

**Научно – производственное предприятие  
«Системотехника-НН»**

**СИСТЕМА АВТОМАТИКИ  
"Карат"**

**Руководство по эксплуатации**

**НБКУ.421453.000 РЭ**

**Листов 140**

**г. Нижний Новгород  
2008 г.**

СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Описание и работа</b>	<b>4</b>
1.1	Назначение	4
1.2	Технические характеристики	4
1.2.1	Общие характеристики системы	4
1.2.2	Технические характеристики аналоговых и дискретных сигналов ввода/вывода	5
1.2.3	Обеспечение взрывозащищенности системы	8
1.2.4	Технические характеристики протоколов обмена и каналов связи	9
1.2.5	Характеристики системы по питанию	9
1.2.6	Функции, реализуемые системой	9
1.3	Состав системы	10
1.4	Устройство и работа системы	14
1.5	Режимы работы и функции, выполняемые системой	17
1.6	Конструктивное исполнение компонентов системы	20
1.7	Средства измерения, инструмент и принадлежности	38
1.8	Упаковка и маркировка	38
<b>2</b>	<b>Использование по назначению</b>	<b>39</b>
2.1	Указание мер безопасности	39
2.2	Подготовка системы к использованию	39
2.3	Обеспечение взрывобезопасности системы при монтаже	47
2.4	Обеспечение взрывобезопасности системы при проведении пуско-наладочных работ и техническом обслуживании	47
Приложение 1 Описание применения контроллера КСА-02		48
Приложение 2 Кроссировка контактов разъемов модулей контроллера КСА-02		84
Приложение 3 Кроссировка контактов разъемов контроллеров серии МКСА		108
Приложение 4 Примеры применения контроллера КСА-02		119
Приложение 5 Комплект кабелей для быстрого монтажа системы автоматике		123

Система автоматике «Карат».  
Методика поверки НБКУ.421453.000 РЭ1

<b>1</b>	<b>Операции поверки</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Средства поверки</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Требования к квалификации поверителей</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Требования безопасности</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Условия поверки и подготовка к ней</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>Проведение поверки</b>	<b>3</b>
6.1	Внешний осмотр	3
6.2	Опробование	3
6.3	Определение метрологических характеристик	3
<b>7</b>	<b>Оформление результатов поверки</b>	<b>8</b>

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту "РЭ") распространяется на систему автоматики "Карат" НБКУ.421453.XXX (в дальнейшем по тексту "Система").

Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках системы, ее составных частях, монтажу системы, месте ее применения, и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации системы, в т.ч. обеспечения ее взрывозащищенности, оценки технического состояния и, при необходимости, отправки в ремонт системы или ее составных частей.

Все работы, связанные с обслуживанием системы, должны выполняться специально обученным персоналом. Требования к квалификации персонала для выполнения отдельных работ с системой указаны в разделах РЭ, посвященных описанию соответствующих работ.

Система предназначена для измерения и обработки сигналов, поступающих от датчиков и сигнализаторов, установленных на технологическом оборудовании, формирования команд и воздействий на объекты управления, визуализации протекающих технологических процессов и диалогового интерфейса с оператором.

В качестве базовых контроллеров в системе используются: контроллеры КСА-02 НБКГ.466543.003 ТУ (Госреестр № 27058-04) и контроллеры МКСА НБКГ.424316.001 ТУ (Госреестр № 18601-06).

Система является проектно - компонуемым изделием. Конкретное исполнение системы (количество и типы контролируемых сигналов, алгоритмы обработки и т.д.) определяется рабочим проектом на систему.

При разработке проекта конкретной системы автоматики с использованием контроллеров КСА-02, МКСА необходимо дополнительно руководствоваться документом "Описание применения НБКГ.466543.003 ОП".

Основная область применения системы – автоматизация технологических процессов на объектах различных отраслей промышленности.

Система предназначена для использования вне взрывоопасных зон промышленных объектов. Связь с электротехническими устройствами и датчиками, установленными во взрывоопасных зонах, осуществляется через искробезопасные цепи.

Система относится к изделиям государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) по ГОСТ 12997 и соответствует техническим условиям НБКУ.421453.000 ТУ.

Пример записи обозначения системы в документации и при заказе: "Система автоматики "Карат" НБКУ.421453.XXX".

**Примечание** - Символы XXX обозначают порядковый номер системы, присваиваемый разработчиком при выполнении конкретного проекта системы.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

**1.1.1** Система автоматики «Карат» (далее по тексту «система») предназначена для измерения физических величин (давление, перепад давления, температура, сила тока, напряжение) с помощью датчиков, установленных на технологическом оборудовании, а также регистрации и обработки результатов измерений, формирования команд и воздействий на объекты управления, визуализации протекающих технологических процессов и диалогового интерфейса с оператором.

**1.1.2** Система относится к изделиям государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) по ГОСТ 12997 и является:

- по информационной связи - не предназначенной для информационной связи с другими системами (связь возможна, но не обязательна);
- по виду энергии носителя информации в измерительных каналах – электрической.
- по эксплуатационной законченности – изделием третьего порядка;
- по метрологическим свойствам – относится к средствам измерений.

**1.1.3** Система предназначена для непрерывной работы.

Все составные части системы предназначены для размещения в невзрывоопасных зонах и помещениях.

### 1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 1.2.1 Общие характеристики системы

**1.2.1.1** Для реализации функций контроля и управления в системе используются контроллеры КСА-02 и МКСА, изготавливаемые ООО НПП "Системотехника-НН", г. Нижний Новгород.

**1.2.1.2** Разработка и отладка рабочего программного обеспечения для контроллеров производится в специализированном программном пакете "Scorpio" производства ООО НПП "Системотехника-НН", г. Нижний Новгород. В настоящий момент используется система SCORPIO ver 4.0.

**1.2.1.3** Система (за исключением АРМ оператора) устойчива к воздействию температуры в диапазоне от минус 40 °С до плюс 50 °С (Группа исполнения С4 по ГОСТ 12997 с расширением диапазона в сторону отрицательных температур) и относительной влажности 95 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

**1.2.1.4** Система устойчива к воздействию атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа. (Группа исполнения Р1 по ГОСТ 12997).

**1.2.1.5** АРМ оператора эксплуатируется в нормальных климатических условиях при температуре от 15 до 25 °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

**1.2.1.6** Составные части системы (за исключением АРМ оператора) следует хранить при температуре от минус 40 до плюс 85 °С и влажности от 0 до 93 % без конденсата при 60 °С. Размещение составных частей системы при хранении в соответствии с ГОСТ 12997.

**1.2.1.7** Рабочие условия эксплуатации АРМ оператора определяются условиями эксплуатации компьютеров из состава системы и приведены в эксплуатационной документации производителя.

**1.2.1.8** В качестве программной оболочки верхнего уровня применяется SCADA-пакет RealFlex v6.4, работающий в среде операционной системы QNX v6.3xx. (Здесь и далее в тексте возможна замена данного SCADA пакета на любой другой аналогичный, поддерживающий протоколы обмена перечисленные в табл. 1.2.5).

**1.2.1.9** Гарантийный срок эксплуатации системы 18 месяцев с момента сдачи в опытную эксплуатацию.

**1.2.1.10** Средний срок службы системы 10 лет.

По требованиям безопасности система соответствует ГОСТ 12997 и ГОСТ 12.2.007.0. По степени защиты человека от поражения электрическим током система соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0.

## 1.2.2 Технические характеристики аналоговых и дискретных сигналов ввода/вывода

**1.2.2.1** Система обеспечивает измерение, регистрацию и обработку результатов измерений физических величин (давление, перепад давления, вибрация, уровень) с помощью датчиков, установленных на технологическом оборудовании и имеющих выход в виде сигнала постоянного тока с диапазонами от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА.

Характеристики измеряемых аналоговых непрерывных электрических сигналов соответствуют приведенным в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1

№	Диапазон измеряемого аналогового непрерывного электрического сигнала	Предельное значение входного сигнала модуля	Входное сопротивление
1	Ток от 0 до 20 мА	25 мА	124 Ом ± 0,1 %
2	Ток от 4 до 20 мА	25 мА	124 Ом ± 0,1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения физических величин:

± 0,3 % при использовании датчиков с пределами допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,15 % при измерении без барьеров искробезопасности;

± 0,4 % при использовании датчиков с пределами допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,15 % при измерении через барьеры искробезопасности;

± 3,8 % при использовании датчиков с пределами допускаемой основной приведенной погрешности ± 3,5 % при измерении без барьеров искробезопасности;

± 3,9 % при использовании датчиков с пределами допускаемой основной приведенной погрешности ± 3,5 % при измерении через барьеры искробезопасности;

± 7,2 % при использовании датчиков с пределами допускаемой основной приведенной погрешности ± 7 % при измерении без барьеров искробезопасности;

± 7,3 % при использовании датчиков с пределами допускаемой основной приведенной погрешности ± 7 % при измерении через барьеры искробезопасности.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности каналов измерения физических величин, включая датчик, при изменении температуры окружающей среды на 1 °С в диапазоне рабочих температур составляют  $\pm 1,1 \cdot (0,0001 + \gamma_{\partial\partial}^2)^{0,5}$ , %, где  $\gamma_{\partial\partial}$  - пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности датчика при изменении температуры на 1 °С.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения аналоговых непрерывных электрических сигналов постоянного тока (без учета погрешности датчиков) ± 0,2 % при измерении без барьеров искробезопасности и ± 0,3 % при измерении через барьеры искробезопасности.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения аналоговых непрерывных электрических сигналов постоянного тока (без учета погрешности датчиков) при изменении температуры окружающей среды от нормальной в диапазоне рабочих температур ± 0,1 %.

Перечень датчиков, используемых в системе, приведен в таблице 1.2.2.

Таблица 1.2.2

Наименование, тип, марка, обозначение документа	Выходной сигнал	Основная погрешность	Дополнительная температурная погрешность	Изготовитель	№ Госреестра
Датчик избыточного давления Метран-100-Вн-ДИ ТУ 4212-012-12580824-01	4-20 мА	приведенная ± 0,15 %	$\pm(0,005+0,005 \cdot P_{\max}/P_{\text{изм}})$ %/ °С	ЗАО "ПГ "Метран", г. Челябинск	22235-08
Датчик гидростатического давления Метран-100-ДГ ТУ 4212-012-12580824-01	4-20 мА	приведенная ± 0,15 %	$\pm(0,005+0,005 \cdot P_{\max}/P_{\text{изм}})$ %/ °С	ЗАО "ПГ "Метран", г. Челябинск	22235-08
Датчик разности давлений Метран-100-Вн-ДД ТУ 4212-012-12580824-01	4-20 мА	приведенная ± 0,15 %	$\pm(0,005+0,005 \cdot P_{\max}/P_{\text{изм}})$ %/ °С	ЗАО "ПГ "Метран", г. Челябинск	22235-08
Датчик виброперемещения ИКЛЖ 402248.003- ПНЗ/2ПВ4/2L4	4-20 мА	относительная ± 3,5 %	± 15 % при пониженной температуре, ± 10 % при повышенной температуре	ООО НПО ВНИИЭФ-Волгогаз, г. Саров	16501-04
Датчик виброскорости ИКЛЖ 402248.004- ПН1/ПЭ1,ПЭ2/2L1	4-20 мА	относительная ± 7 %	± 5 % при пониженной температуре, ± 10 % при повышенной температуре	ООО НПО ВНИИЭФ-Волгогаз, г. Саров	16875-04
Термопреобразователи сопротивления типа ТПТ-1 ТУ 4211-010-17113168-95	Ом	класс допуска В $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$	Не нормируется	ЗАО "Термико", г. Москва	14640-05
Термопреобразователи сопротивления типа ТМТ-1 ТУ 4211-080-17113168-96	Ом	класс допуска В $\pm(0,25+0,0035 \cdot  t )$	Не нормируется	ЗАО "Термико", г. Москва	15422-06
Преобразователи термоэлектрические типа ТХА-1 ТУ 4211-500-17113168-96	мВ	± 2,5 °С до 333 °С $\pm 0,0075  t $ °С свыше 333 °С	Не нормируется	ЗАО "Термико", г. Москва	15421-06
Термопреобразователи сопротивления типа ТСП-0193 ТУ 311-00226253.035-93	Ом	класс допуска В $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$	Не нормируется	ООО "Теплоприбор- сенсор", г. Челябинск	33565-06
Термопреобразователи сопротивления типа ТСМ-0193 ТУ 311-00226253.035-93	Ом	класс допуска В $\pm(0,25+0,0035 \cdot  t )$	Не нормируется	ООО "Теплоприбор- сенсор", г. Челябинск	33566-06

**Примечание.** Допускается использование в составе системы других датчиков, внесенных в Госреестр средств измерений и имеющих характеристики, удовлетворяющие требованиям системы.

**1.2.2.2** Система обеспечивает измерение, регистрацию и обработку результатов измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления, установленных на технологическом оборудовании.

Диапазоны измеряемых температур в зависимости от типа НСХ применяемых термометров сопротивления приведены в таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.3

№	Тип НСХ	$W_{100}$ (по ГОСТ 6651)	Диапазон измеряемых температур, °С
1	100П	1,3850 или 1,3910	От минус 50 до плюс 400
2	50М	1,4260 или 1,4280	От минус 50 до плюс 150

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения температуры по сигналам от термопреобразователей сопротивления:

$\pm 0,5$  % при использовании термопреобразователей сопротивления с НСХ типа 50М класса допуска В при измерении без барьеров искробезопасности и  $\pm 0,6$  % при измерении через барьеры искробезопасности;

$\pm 0,6$  % при использовании термопреобразователей сопротивления с НСХ типа 100П класса допуска В при измерении без барьеров искробезопасности и  $\pm 0,7$  % при измерении через барьеры искробезопасности.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры по сигналам от термопреобразователей сопротивления (без учета погрешности датчиков):

$\pm 0,2$  % при измерении без барьеров искробезопасности;

$\pm 0,3$  % при измерении через барьеры искробезопасности.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения температуры по сигналам, поступающим от термопреобразователей сопротивления, при изменении температуры окружающей среды на каждые  $10$  °С от нормальной в диапазоне рабочих температур  $\pm 0,05$  %.

**1.2.2.3** Система обеспечивает измерение, регистрацию и обработку результатов измерений температуры с помощью термоэлектрических преобразователей, установленных на технологическом оборудовании.

Диапазоны измеряемых температур в зависимости от типа НСХ термоэлектрического преобразователя соответствуют приведенным в таблице 1.2.4:

Таблица 1.2.4

№	Тип НСХ	Диапазон измеряемых температур, °С
1	J	От минус 50 до плюс 800
2	K	От минус 50 до плюс 1050

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения температуры по сигналам от термоэлектрических преобразователей  $\pm 1,1 \cdot (2,9 + \delta_{\text{аб}})^{0,5}$  °С при использовании термоэлектрических преобразователей с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности  $\delta_{\text{аб}}$  °С.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры по сигналам, поступающим от термоэлектрических преобразователей, (без учета погрешности датчиков)  $\pm 1,7$  °С.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерения температуры по сигналам, поступающим от термоэлектрических преобразователей, при изменении температуры окружающей среды от нормальной в диапазоне рабочих температур  $\pm 0,3$  °С.

**1.2.2.4** Система обеспечивает выдачу управляющих непрерывных электрических сигналов постоянного тока со своих выходов на регулирующие устройства объекта управления.

Диапазон установки непрерывного электрического сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности установки непрерывного электрического сигнала постоянного тока  $\pm 0,1$  %.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности установки непрерывного электрического сигнала постоянного тока при изменении температуры окружающей среды от нормальной в диапазоне рабочих температур  $\pm 0,1$  %.

**1.2.2.5** Система обеспечивает прием, регистрацию и обработку дискретных входных сигналов от установленных на объекте управления сигнализаторов типа «сухой контакт» и сигнализаторов с выходным сигналом напряжения переменного тока от 187 до 242 В.

**1.2.2.6** Система обеспечивает коммутацию внешних источников питания на исполнительные механизмы объекта управления (дискретные управляющие сигналы) со следующими характеристиками:

- с максимальным напряжением переменного тока 250 В, максимальной силой тока 8 А;
- с максимальным напряжением постоянного тока 300 В, максимальной силой тока 5 А.

### 1.2.3 Обеспечение взрывозащищенности системы

Взрывозащищенность системы обеспечивается применением изделий и материалов с характеристиками, удовлетворяющими гл. 7.3 ПУЭ, ГОСТ12.2.007.0-75, схемотехническими, конструктивными и проектными решениями.

Применяемые в составе системы источники питания производства фирмы TRACO Power Products имеют защиту по перегрузке и перенапряжению и обеспечивают гальваническую развязку между входом и выходом. Гальваническая развязка выдерживает испытательное напряжение 3000 В в течение 1 минуты.

Применяемые в составе системы реле и контакторы для коммутации силовых цепей обеспечивают гальваническую развязку между катушкой управления и силовыми контактами. Напряжение пробоя изоляции катушка/контакт составляет для реле 2000В переменного тока, для контакторов – 1000В.

Модули вторичных преобразователей серии 7В обеспечивают гальваническую развязку каналов друг от друга и от цепи питания. Величина электрической прочности изоляции зависит от типа применяемого модуля.

Коаксиальные кабели, применяемые для линий связи в системе удаленного ввода/вывода имеют фторопластовую изоляцию.

Подключение датчиков к системе проводится в зависимости от их вида взрывозащиты. Для аналоговых датчиков и дискретных сигнализаторов с взрывозащитой вида «d» (взрывонепроницаемая оболочка) подключение выполняется в соответствии со схемами 1 – 5 раздела 2.2. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.13-99 и ПУЭ ред.6. При подключении датчиков с выходным токовым сигналом 4 – 20 мА в цепь питания каждого датчика помещается плавкий предохранитель (клеммник HESY) с током срабатывания 200 мА.

Для аналоговых датчиков с взрывозащитой вида «i» (искробезопасная электрическая цепь) вместо входных/выходных клеммников используются барьеры искробезопасности, чем обеспечивается вид взрывозащиты “Искробезопасная электрическая цепь” по ГОСТ Р51330.10-99. Подключение датчиков к барьерам проводится по рекомендуемым фирмой-производителем барьеров схемам с учетом ограничений максимальных величин емкости и индуктивности линий связи между датчиком и барьером. Предусматривается обязательное заземление барьеров. Модели применяемых барьеров указаны в таблице пункта 1.3.3. Все барьеры допускают попадание на искроопасную сторону напряжения до 250В. Конструктивно система построена таким образом, что искробезопасные цепи сгруппированы в одном шкафу. Это позволяет отделить искробезопасные цепи от электрических цепей другого назначения.

Индуктивность и емкость внешних искробезопасных цепей не должна превышать максимальных значений, указанных на барьере безопасности со стороны взрывоопасной зоны.

**Внимание!** *Выполнение указанных выше требований по подключению внешних цепей должно обеспечиваться проектной организацией при привязке системы автоматики «Карат» к объекту, с учетом требований, налагаемых ГОСТ Р 51330.13-99 и ПУЭ ред.6. Проект привязки системы должен быть в обязательном порядке подвергнут экспертизе промышленной безопасности в аккредитованной организации.*

## 1.2.4 Технические характеристики протоколов обмена и каналов связи

1.2.4.1 Технические характеристики используемых протоколов обмена приведены в таблице 1.2.5.

Таблица 1.2.5

№	Тип протокола	Скорость обмена	Тип линии	Длина линии максимум, м.
1	<b>Modbus RTU</b>	1200-38400	RS-232 стандартный кабель RS-485 витая пара	12 1200
2	<b>Modbus ASCII</b>	1200-38400	RS-232 стандартный кабель RS-485 витая пара	12 1200
3	<b>МКСА</b>	1200-38400	RS-232 стандартный кабель RS-485 витая пара	12 1200
4	<b>Modbus TCP/IP</b>	100 Мбит/с	Витая пара 5 категории Оптоволоконный кабель	100 2000
5	<b>Proton-2</b>	9600-19200	RS-485 Витая пара То же с преобразователями интерфейсов	1200 4800
6	<b>PTM-64</b>	1200-9600	Радиоканал	
7	<b>Proton-3</b>	1200-9600	Радиоканал	

## 1.2.5 Характеристики системы по питанию

1.2.5.1 Система относится к особой группе электроприемников первой категории. Питание системы осуществляется от двух независимых источников: основной фидер - сеть переменного тока  $220_{-15\%}^{+10\%}$  В; резервный фидер - сеть переменного тока  $220_{-15\%}^{+10\%}$  В, либо сеть постоянного тока  $220_{-15\%}^{+10\%}$  В (в зависимости от конкретного проекта системы).

1.2.5.2 Система обеспечивает автоматическое переключение питания с основного фидера на резервный при отклонении напряжения в основном фидере от нормы.

1.2.5.3 Мощность, потребляемая системой по цепи питания при номинальном напряжении, не превышает 10 кВА.

## 1.2.6 Функции, реализуемые системой

Система реализует следующие функции:

- непрерывного измерения величин аналоговых сигналов поступающих с датчиков;
- визуализации информации, поступающей от объекта управления;
- автоматического регулирования параметров технологического процесса, в соответствии с заложенным в систему алгоритмом, или по команде оператора;
- дистанционного управления оборудованием в автоматическом режиме, в соответствии с заложенным в систему алгоритмом, или по команде оператора;
- архивирования и протоколирования получаемой информации и действий оператора.

## 1.3 СОСТАВ СИСТЕМЫ

В состав системы входят:

- контроллеры КСА-02;
- контроллеры серии МКСА (удаленные устройства ввода/вывода, преобразователи интерфейсов);
- реле и контакторы для коммутации силовых цепей постоянного и переменного тока;
- коммутационные изделия для внутрисистемных соединений и внешних подключений;
- барьеры искробезопасности (при необходимости обеспечения взрывозащищенности системы видом взрывозащиты “Искробезопасная электрическая цепь”);
- диспетчерский пункт, состоящий из одного или нескольких автоматизированных рабочих мест (АРМ) оператора;
- система питания.

### 1.3.1 Состав контроллеров КСА-02

**1.3.1.1** Контроллер КСА-02 имеет модульную структуру и включает в себя каркас с кросс-платой, в которую вставляется свободно конфигурируемый набор функционально законченных модулей, что позволяет создавать контроллеры для различных применений.

Имеющийся набор модулей, в состав которого входят модули ввода/вывода аналоговых сигналов, модули ввода/вывода дискретных сигналов, коммуникационные модули, позволяет наиболее оптимально сконфигурировать контроллер для определенных задач.

**1.3.1.2** Перечень имеющихся модулей и их функциональное назначение приведены в таблице 1.3.1.

Таблица 1.3.1

Модуль	Обозначение	Выполняемая функция
СТ 1MCP84	НБКГ.301441.001	Каркас с кросс-платой на 16 модулей
СТ 1MCP42	НБКГ.301441.002	Каркас с кросс-платой на 7 модулей
СТ 1MCP24	НБКГ.301441.003	Каркас с кросс-платой на 4 модуля
СТ 1CPS 220	НБКГ.436234.002	Блок питания от сети переменного тока ~ 220 В
СТ 2CPS 220	НБКГ.436234.004	Блок питания от сети переменного тока ~ 220 В и внешнего аккумулятора 12 В, выход 5 В – 15 Вт
СТ 3CPS 220	НБКГ.436234.004-01	Блок питания от сети переменного тока ~ 220 В и внешнего аккумулятора 12 В, выход 5 В – 30 Вт
СТ 1CPS 024	НБКГ.436234.003	Блок питания от источника постоянного тока = 24 В
СТ 1CPU 33	НБКГ.466451.005	Модуль процессорный (2 порта RS485)
СТ 2CPU 33	НБКГ.466451.008	Модуль процессорный (1 порт RS232, 1 порт RS485)
СТ 1RPU 33	НБКГ.466451.005-01	Модуль процессорный удаленного контроллера
СТ 1RHA33	НБКГ.466451.006-01	Модуль связи с удаленным контроллером
СТ 1HSB10	НБКГ.466451.006-02	Модуль горячего резервирования
СТ 2HSB10	НБКГ.466451.006-03	Модуль горячего резервирования
СТ 1CPE 10	НБКГ.466451.006-04	Модуль связи по сети Ethernet
СТ 1CPM 10	НБКГ.466451.006-05	Модуль связи по RS-485
СТ 1DDI 30	НБКГ.426433.002	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.-24 В
СТ 2DDI 30	НБКГ.426433.002-01	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.+24 В
СТ 3DDI 30	НБКГ.426433.003	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.-24 В счет импульсов
СТ 4DDI 30	НБКГ.426433.003-01	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.-24 В
СТ 5DDI 30	НБКГ.426433.003-02	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.-12 В счет импульсов
СТ 6DDI 30	НБКГ.426433.003-03	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.-12 В

Продолжение таблицы 1.3.1

Модуль	Обозначение	Выполняемая функция
СТ 7DDI 30	НБКГ.426433.003-04	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.+24 В счет импульсов
СТ 8DDI 30	НБКГ.426433.003-05	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.+24 В
СТ 9DDI 30	НБКГ.426433.003-06	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.+12 В счет импульсов
СТ 10DDI 30	НБКГ.426433.003-07	Модуль ввода дискретных сигналов 30 вх./общ.+12 В
СТ 1DDO 30	НБКГ.426436.002	Модуль вывода дискретных сигналов 30 вых./24 В
СТ 2DDO 30	НБКГ.426436.004	Модуль вывода дискретных сигналов 30 вых./24 В
СТ 1DIO 29	НБКГ.426439.001	Модуль вв./выв. дискр. сигналов 24 входа/общ.-12 В и 5 вых./общ. -12В
СТ 2DIO 29	НБКГ.426439.001-01	Модуль вв./выв. дискр. сигналов 24 входа/общ.+12 В и 5 вых./общ. -12В
СТ 3DIO 29	НБКГ.426439.001-02	Модуль вв./выв. дискр. сигналов 24 входа/общ.-24 В и 5 вых./общ. -24В
СТ 4DIO 29	НБКГ.426439.001-03	Модуль вв./выв. дискр. сигналов 24 входа/общ.+24 В и 5 вых./общ. -24В
СТ 1DAI 16	НБКГ.426434.001	Модуль ввода дискретных сигналов 16 вх./~ 220 В
СТ 1ARI 08	НБКГ.411622.001	Модуль ввода сигналов RTD - 8 входов
СТ 1ACI 08	НБКГ.426431.001	Модуль ввода сигналов 4...20 мА 8 входов с питанием датчиков
СТ 2ACI 08	НБКГ.426431.001-01	Модуль ввода сигналов 4...20 мА, 0...2,5 В 8 входов без питания датчиков
СТ 1ACO 04	НБКГ.411618.002	Модуль вывода сигналов 4...20 мА - 4 выхода
СТ 1BCT 02	НБКГ.426436.003-01	Модуль управления 2 кранами
СТ 1BCT 03	НБКГ.426436.003	Модуль управления 3 кранами

### 1.3.2 Состав контроллеров серии МКСА

1.3.2.1 Контроллеры серии МКСА выполнены в виде отдельных функционально и конструктивно законченных устройств.

1.3.2.2 Перечень контроллеров серии МКСА приведен в таблице 1.3.2.

Таблица 1.3.2

Контроллер	Обозначение	Выполняемая функция
МКСА-01 М	НБКГ.421411.011	Контроллер ввода дискретных сигналов 16 вх./общ. ±24 В
МКСА-02 М	НБКГ.421411.016	Контроллер ввода/вывода дискретных сигналов 8 вх./общ. ±24 В, 8 вых./общ. ±24 В
МКСА-03 М	НБКГ.421411.013	Контроллер ввода сигналов 4...20 мА, 0...20 мА 8 входов без питания датчиков
МКСА-04 М	НБКГ.421411.014	Контроллер опроса внешних устройств, индикация состояния, ввод/вывод дискретных сигналов 4 вх./общ. ±24 В, 12 вых./общ. ±24 В
МКСА-05 М	НБКГ.421411.012	Контроллер вывода дискретных сигналов 16 вых./общ.±24 В
МКСА-06 М	НБКГ.421411.015	Контроллер ввода сигналов от термоэлектрических преобразователей – 8 входов
МКСА-07 М	НБКГ.421411.017	Контроллер ввода сигналов от термопреобразователей сопротивления - 8 входов
МКСА-РТИ 12М	НБКГ.426489.001	Преобразователь интерфейсов 1 – RS232, 2 – RS485
МКСА-РТИ 21М	НБКГ.426489.001-01	Преобразователь интерфейсов 2 – RS232, 1 – RS485
МКСА-РТИ 03М	НБКГ.426489.001-02	Преобразователь интерфейсов 0 – RS232, 3 – RS485
МКСА-РТИ 30М	НБКГ.426489.001-03	Преобразователь интерфейсов 3 – RS232, 0 – RS485

### 1.3.3 Реле и контакторы для коммутации силовых цепей постоянного и переменного тока

Для коммутации силовых цепей в состав системы входят реле и контакторы. Типы применяемых реле и контакторов приведены в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3

Тип реле, контактора	Изготовитель	Коммутируемое напряжение	Коммутируемый ток
R4-2014-23-1024-WKLD	RELPOL (Польша)	~220 В	8 А
RM96-1011-35-1024	RELPOL	~220 В	8 А
LP1-D1210BD	Schneider Electric (Франция)	=220 В	5 А

### 1.3.4 Коммутационные изделия для внутрисистемных соединений и внешних подключений

Для обеспечения соединений составных частей системы и внешних подключений используются клеммники фирмы Phoenix Contact (Германия). Типы применяемых клеммников приведены в таблице 1.3.4.

Таблица 1.3.4

Тип клеммы	Изготовитель	Максимальное сечение зажимаемого провода
UK 5 N	Phoenix Contact (Германия)	4 кв. мм
UK 5 - TWIN	Phoenix Contact	4 кв. мм
UK 5 - HESY	Phoenix Contact	4 кв. мм
UK 6 N	Phoenix Contact	6 кв. мм
USLKG 6 N	Phoenix Contact	6 кв. мм

### 1.3.5 Барьеры искробезопасности

Типы барьеров искробезопасности, разрешенные для использования в интегрированной системе управления, представлены в таблице 1.3.5.

Таблица 1.3.5

Типы барьеров искробезопасности	Изготовитель	Маркировка взрывозащиты	Разрешительная документация, подтверждающая возможность применения барьеров искробезопасности на территории Российской Федерации
Серия Z типов Z7* ..., Z8* ..., Z9* ...	Repper+Fuchs GmbH. Германия	[Exia]IIC	Разрешение Ростехнадзора РФ № РРС 00-14975 Сертификат НАНИО «ЦСВЭ» № РОСС.DE.ГБ05.В01078
БII-001, БII-002, БII-004, БII-005, БII-006, БII-006-01, БII-007	ООО«Ленпромавтома-тика» Россия, Г. Санкт-Петербург	[Exia]IIC, [Exia]IIB,	Разрешение Ростехнадзора № РРС 00-20982
МИДА-БИЗ-107-Ex	ЗАО «Мидаус» Россия, г. Ульяновск	[Exia]IIC	Разрешение Ростехнадзора № РРС 00-20237

### 1.3.6 Состав диспетчерского пункта

**1.3.6.1** В состав диспетчерского пункта входят:

- компьютеры COMPAQ DESKTOP-EN (системный блок, клавиатура, манипулятор "мышь");
- сетевые адаптеры 3C-905-C;
- мониторы Sony CPD-E400E (размер экрана 19").
- мониторы Sony CPD-E220E (размер экрана 17").
- сетевой концентратор HUB TP800;
- лазерный принтер HP LaserJet 2200d (формат А4);
- матричный принтер типа Epson LX-300+ (формат А4).
- источники бесперебойного питания Back-UPS Pro 1000;
- столы с электрооборудованием сети питания и автоматического включения резерва;
- тумбочки и кресла.

**Примечание:** Допускается применение ПЭВМ и мониторов других фирм-производителей, обеспечивающих правильное функционирование программного обеспечения.

**1.3.6.2** В системе использована операционная система QNX v4.2xx или QNX v6.3 (Software Systems, Канада). В качестве управляющей оболочки используется SCADA-пакет RealFlex v4.2xx или v6.4 (RealFlex Systems Inc., США). SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition - система сбора и управления данными. В системе так же могут присутствовать системы HMI (Human Mashine Interface – человеко-машинный интерфейс) FlexView (RealFlex Technologies Inc., США).

**Примечание:** Допускается применение SCADA-систем других производителей, совместимых по протоколам, указанным в таблице 1.2.5 и удовлетворяющим частным ТЗ на систему.

### 1.3.7 Состав системы питания

Система питания состоит из источников вторичного питания, комплекта автоматических выключателей и разъединителей производства фирмы Legrand. Модели применяемых источников вторичного питания приведены в таблице 1.3.6.

Таблица 1.3.6

Тип источника	Производитель	Напряжение питания	Выходное напряжение	Выходной ток
TSC 1294	TRACO Power Products	~ 184...264 В	+23...26 В	7,5 А
TSC 1394	TRACO Power Products	~ 184...264 В	+23...26 В	15 А
TSC 1594	TRACO Power Products	~ 184...264 В	+23...26 В	23 А
TSC 3594	TRACO Power Products	~ 184...264 В	+23...26 В	30 А
TSC 3694	TRACO Power Products	~ 184...264 В	+23...26 В	50 А
TSC 3794	TRACO Power Products	~ 184...264 В	+23...26 В	65 А
TSC 3894	TRACO Power Products	~ 184...264 В	+23...26 В	100 А

## 1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА СИСТЕМЫ

Как было отмечено в разделе 1.3, система состоит из следующих функциональных частей:

- диспетчерского пункта;
- контроллеров КСА-02, МКСА;
- реле и контакторов для коммутации силовых цепей постоянного и переменного тока;
- барьеров безопасности (при необходимости обеспечения взрывозащищенности системы видом взрывозащиты "Искробезопасная электрическая цепь");
- системы питания.

Диспетчерский пункт (АРМы операторов) предназначен для визуализации параметров технологического процесса, выдачи команд операторов на исполнительные механизмы объекта управления, архивирования параметров техпроцесса, протоколирования аварийных событий в системе и действий оператора, разработки программного обеспечения нижнего и верхнего уровня, выполнения некоторых сервисных функций при обслуживании системы.

Контроллеры КСА-02, МКСА осуществляют сбор информации с датчиков, установленных на объекте управления, ее преобразование в цифровую форму и передачу на диспетчерский пункт; осуществляют управление (через реле и контакторы) исполнительными механизмами и регулирующими органами объекта управления по командам оператора и/или под управлением программ, размещенных в памяти процессорных модулей контроллеров.

Система питания преобразует поступающее на ее вход переменное напряжение 220В в постоянное напряжение +24 В для питания контроллеров и датчиков, установленных на объекте управления. В случае пропадания входного напряжения на основном фидере система питания обеспечивает автоматический переход на питание от резервного фидера – переменного или постоянного напряжения 220В. Обратный процесс переключения с резервного питания на основное при его появлении также происходит автоматически.

Упрощенная функциональная схема варианта системы приведена на рис. 1.4.1.

## Структура стандартной АСУ ТП

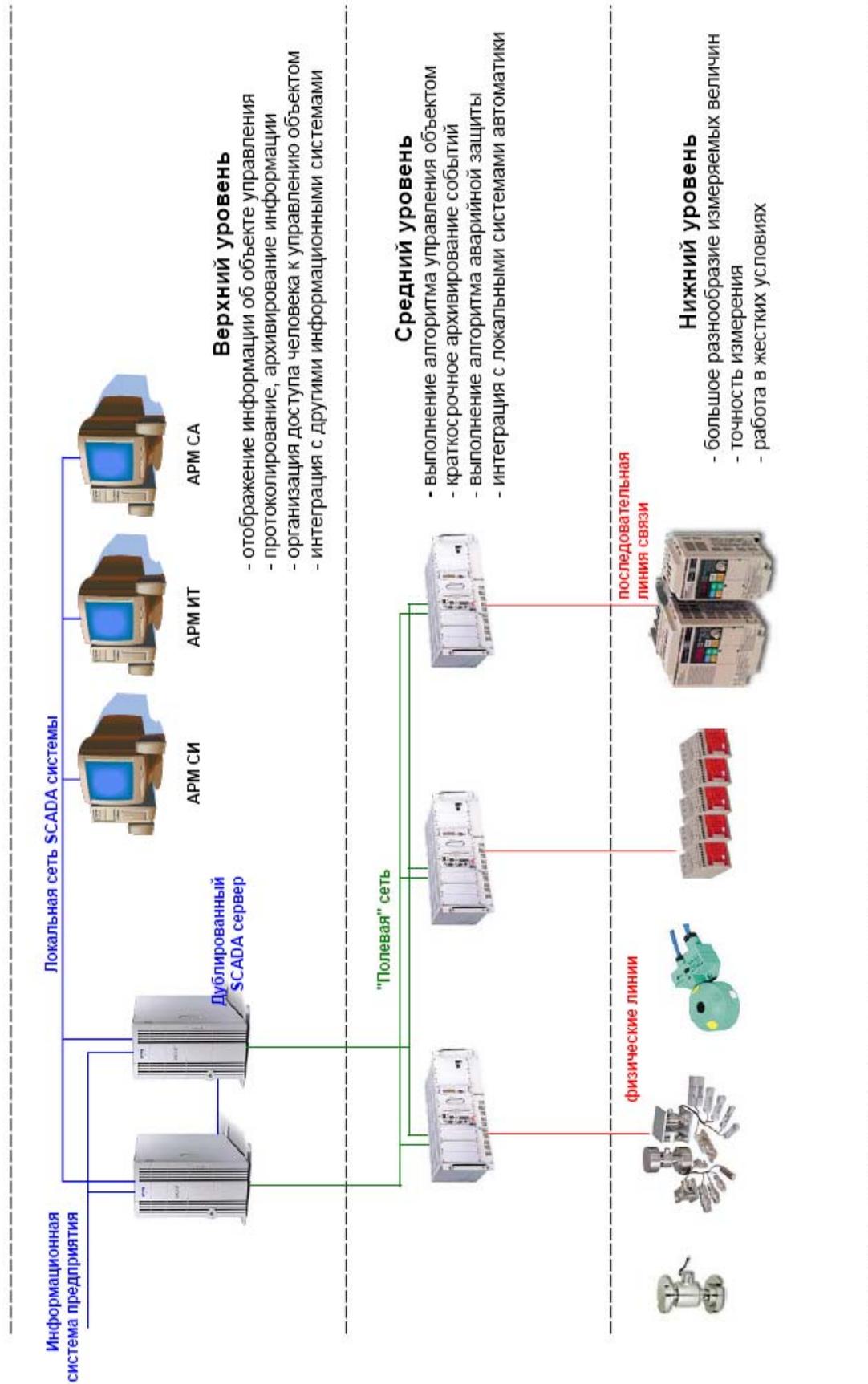


Рис.1.4.1 Упрощенная функциональная схема варианта системы

### 1.4.1 Устройство и работа диспетчерского пункта

Диспетчерский пункт располагается в операторной объекта управления. Конструктивно он выполнен в виде рабочего стола. Рабочие столы выпускаются двух модификаций – простой двух тумбовый стол или Г-образный трех тумбовый. Системные блоки ПЭВМ АРМ оператора размещаются в тумбочках рабочего стола, мониторы – на рабочей поверхности. Силовая разводка, кабельные коммуникации выполнены в лотках и коробах с внутренними перегородками производства фирмы «Legrand». Габаритные чертежи обеих модификаций рабочего стола приведены в приложении 1 к настоящему РЭ.

Все компьютеры АРМов связаны между собой локальной вычислительной сетью Ethernet 100-BASE-TX.

Диспетчерский пункт может быть связан с управляющими контроллерами подсистем двумя способами:

1. По двум интерфейсам RS-232 (от основного и резервного компьютеров АРМ) через преобразователи интерфейсов МКСА-РТИ.

2. С помощью локальной вычислительной сети Ethernet.

Для визуализации информации о состоянии объекта, архивирования и управления объектом в составе АРМов оператора применяется SCADA-пакет RealFlex v6.4 под управлением операционной системы QNX v6.3. Две идентичные базы данных о состоянии объекта управления хранятся на двух независимых серверах, поэтому при выходе из строя одного из серверов сохраняется возможность управления объектом с исправного сервера.

Панели ручного и дистанционного управления (включаются в конкретный проект системы по необходимости) являются резервными органами управления и используются при отказе АРМ.

Панели ручного и дистанционного управления подключены к управляющему контроллеру по интерфейсу RS-485 и к блоку экстренного аварийного останова по физическим линиям связи. Панели ручного и дистанционного управления обеспечивают отображение основных технологических параметров, управление останомом (аварийным и экстренным).

Система бесперебойного питания (СБП) обеспечивает питание диспетчерского пункта от двух независимых вводов напряжением переменного тока  $220\text{В}^{+10\%}_{-15\%}$ . СБП выполняет фильтрацию напряжения питания от высокочастотных и импульсных помех, световую индикацию и сигнализацию наличия напряжения на каждом из вводов. СБП обеспечивает питание компьютеров АРМ от внутренних батарей источников бесперебойного питания (UPS1, UPS2) при пропадании напряжений на вводах.

### 1.4.2 Устройство и работа подсистем сбора информации

Подсистемы сбора информации представляют собой функционально законченные узлы, связанные с АРМ оператора либо по интерфейсу RS-485 через преобразователь интерфейсов МКСА-РТИ, или непосредственно по интерфейсу RS-232, либо через сеть Ethernet. Контроллеры КСА выполняют сбор и обработку информации с датчиков и сигнализаторов, опрос контроллеров ввода-вывода, выдачу управляющих сигналов в соответствии с алгоритмом на исполнительные устройства и контроллеры ввода-вывода. Кроме того, контроллеры КСА передают результаты контроля на АРМ оператора и принимают команды управления, поступающие с АРМа (или с панелей ручного или местного управления, при их наличии в проекте).

Контроллеры ввода-вывода принимают и обрабатывают информацию с подключенных к ним датчиков и сигнализаторов и передают ее управляющему контроллеру, а также формируют сигналы управления по командам управляющего контроллера. Контроллеры ввода-вывода используются для наращивания количества входов и выходов управляющего контроллера. В качестве контроллеров ввода-вывода используются контроллеры МКСА.

Управляющие контроллеры объединены в локальную сеть с инициативным доступом и непосредственно связаны с диспетчерским пунктом.

Кроме того, управляющие контроллеры блоков автоматики подсистем связаны между собой физическими линиями связи (по каналам ТС - ТУ), что позволяет выполнять операции по аварийному останову без участия оператора.

Контроллеры МКСА каждой из подсистем объединены в локальные сети с фиксированным доступом и непосредственно связаны с управляющим контроллером КСА.

В локальных сетях с инициативным и фиксированным доступом использованы проводные линии связи интерфейса RS-485. Линии связи в локальной сети с инициативным доступом дублированные (основная и резервная).

Преобразователь интерфейсов, обеспечивающий обмен информацией между АРМ и управляющими контроллерами путем преобразования сигналов двух интерфейсов RS-232 в сигналы двух интерфейсов RS-485 и наоборот, конструктивно входит в состав одной из подсистем. В качестве преобразователей используются преобразователи интерфейсов МКСА-РТИ.

Входные сигналы на подсистемы поступают от приборов и оборудования КИПиА. В его состав входят датчики давления и температуры, первичные преобразователи напряжения и тока, концевые выключатели и контрольные контакты коммутационных устройств, магнитные пускатели, узлы управления кранами и т.д. Они обеспечивает преобразование физических параметров технологического процесса и состояния оборудования в электрические сигналы, а также преобразование электрических сигналов в изменение физического состояния исполнительных механизмов.

### 1.4.3 Устройство и работа системы питания

Электропитание системы осуществляется по I категории согласно ПУЭ децентрализованно от независимых вводов. Устройство системы питания определяется конкретным проектом системы автоматизации.

Устройство и работа системы бесперебойного питания АРМ описаны в п.1.4.1.

Система питания подсистем преобразует поступающее на ее вход напряжение по двум независимым фидерам (основному и резервному) в напряжение постоянного тока  $24V \pm 1\%$  по двум линиям (основной и резервной соответственно) для питания оборудования системы и датчиков, установленных на объекте управления. Подсистемы осуществляют контроль наличия напряжения на обеих линиях и автоматическое переключение питания подсистемы на резервную линию в случае отсутствия напряжения на основной линии.

Основными компонентами системы питания являются блоки питания TRACO и PHOENIX CONTACT. Подробно функционирование и характеристики блоков питания изложены в руководствах по эксплуатации на них.

## 1.5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ФУНКЦИИ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ СИСТЕМОЙ

### 1.5.1 Режимы работы системы

Система может работать в двух режимах:

- в режиме управления технологическим объектом;
- в режиме модификации и загрузки рабочей программы в память управляющих контроллеров.

Допускается «смешанный» режим работы. В этом случае производится модификация рабочей программы и ее загрузка в резервный управляющий контроллер, в то время как основной управляющий контроллер ведет технологический процесс. После загрузки программы резервный управляющий контроллер переводится в режим основного, а основной – в режим резервного и модификация программного обеспечения проводится на нем. Эта операция выполняется без остановки технологического процесса\*.

**Примечание:** Режимы работы, отмеченные "\*", возможны при использовании системы горячего резервирования.

В качестве операционной системы программного обеспечения (ПО) используется операционная система QNX v6.3 (Software Systems, Канада). В качестве управляющей оболочки используется SCADA-пакет RealFlex v6.4 (RealFlex Systems Inc., США) и HMI пакет FlexView (RealFlex Technologies Inc., США)

### 1.5.2 Функции, выполняемые системой

В режиме управления технологическим объектом система выполняет следующие функции:

- функцию визуализации информации, поступающей от объекта управления;
- функцию дистанционного управления оборудованием в автоматическом режиме или по командам оператора;
- функцию архивирования и протоколирования получаемой информации и действий оператора;
- система в любой момент времени предоставляет оператору возможность исключить (замаскировать) любой датчик из состава системы;
- автоматический переход с основного управляющего контроллера на резервный в случае выхода из строя основного контроллера \*;
- система осуществляет непрерывный контроль наличия и параметров входного электропитания.

**Примечание:** Режимы работы, отмеченные “\*”, возможны при использовании системы горячего резервирования.

Первые три функции системы выполняются с помощью SCADA-пакета RealFlex v6.4 под управлением операционной системы QNX v6.3 из состава АРМов оператора, остальные - с помощью аппаратных средств системы.

Функция визуализации информации, получаемой от контролируемых пунктов, является фоновой. Это значит, что отображение поступающей от объекта управления информации ведется непрерывно, вне зависимости от действий оператора по управлению оборудованием и вне зависимости от работы системы в режиме архивирования и протоколирования информации. Визуализация информации, поступающей от контролируемых пунктов, производится на экранах операторов. На экранах АРМов отображаются мнемосхемы технологического оборудования с визуализацией текущих значений параметров, измеряемых на данном оборудовании. Из-за ограниченного места на экране дисплея применен метод “вложений”, т.е. весь технологический процесс изображен на дисплее в виде укрупненной мнемосхемы и каждому фрагменту мнемосхемы соответствует один или несколько технологических аппаратов. Последовательно выбирая мышкой фрагменты, относящиеся к конкретному технологическому аппарату, оператор может посмотреть значение конкретного технологического параметра или состояние конкретного насоса, или задвижки. Число вложений не превышает трех.

При штатной работе системы, т.е. когда все технологические параметры не выходят за пределы аварийных уставок, значение каждого технологического параметра выводится на экран по желанию оператора. При превышении значением технологического параметра величины аварийных уставок или при наступлении иного аварийного события система подает звуковой сигнал и выдает предупреждение о предаварийном состоянии мигающим красным цветом того фрагмента мнемосхемы, к которому относится данный технологический параметр. Параллельно в окне тревог выдается текстовое аварийное сообщение. Значение аварийного параметра заносится в архив и протокол аварийных событий.

Звуковой сигнал сбрасывается после квитирования аварийного сообщения диспетчером. Цветовое предупреждение сбрасывается автоматически после возвращения параметра в рамки допустимых значений.

Функцию дистанционного управления оборудованием система выполняет по команде оператора или в автоматическом режиме (выбор режима производится оператором). Операторы могут включать и выключать насосы, включать и выключать ячейки электрических подстанций, открывать и закрывать задвижки, а также менять значения технологических уставок в системах управления технологическими объектами. Управление состоянием оборудования и изменение технологических уставок производится оператором исходя из текущего состояния процесса и знания его предыстории. При этом после каждой команды оператора система выдает дубль-запрос для подтверждения правильности введенной команды и только после этого приступает к исполнению полученной команды.

Управление технологическим оборудованием в автоматическом режиме система осуществляет в том случае, когда необходимо включить резервный агрегат взамен вышедшего из строя, либо выполнить сложную технологическую операцию. В последнем случае такая операция разбивается на элементарные действия, следующие друг за другом в логической последовательности. Система начинает выполнять эту последовательность по команде оператора, а далее работает в автоматическом режиме под управлением программы, заложенной в управляющем контроллере. При этом каждая последующая операция не выполняется до тех пор, пока не завершена предыдущая. В случае невыполнения операции за определенный промежуток времени генерируется тревожное сообщение и выполнение программы в автоматическом режиме прерывается.

Функция архивирования и протоколирования информации является периодической. С помощью этой функции система выполняет следующие действия:

- сохранение на магнитном носителе (винчестере АРМ оператора) значения всех данных (аналоговых параметров по сигналам ТИ). Для экономии места на магнитном носителе данные в этот архив заносятся по изменению их значений. Система обеспечивает просмотр на экранах АРМов диспетчеров архивных данных в виде графиков (трендов) с удобным для оператора масштабом как по времени, так и по значению параметра. Допускается наложение трендов на текущую мнемосхему.

- сохранение на магнитном носителе (винчестере АРМ оператора) всех событий в системе.

Под событиями подразумеваются:

- изменение значений сигналов сигнализации;
- переход системы по какому-либо из параметров в аварийное состояние;
- незавершение технологической операции по управлению оборудованием в автоматическом режиме;
- включение/выключение системы;

Все действия оператора также заносятся в протокол событий. К ним относятся:

- регистрация/перерегистрация диспетчера при входе/выходе из системы;
- квитирование тревоги диспетчером;
- действия диспетчера в режиме дистанционного управления оборудованием.

Система обеспечивает просмотр на экранах АРМов оператора архивных событий в виде различных сводок (системных, сводок по связи, сводок активных тревог и т.д.). Допускается сортировка событий по дате, времени наступления, наименованию технологического агрегата и т.д. Помимо этого система может обеспечить распечатку архивных данных и событий на системном принтере.

Для предотвращения несанкционированного доступа к системе все действия оператора возможны только после введения определенного пароля, дающего право на управление системой.

Зарегистрированный надлежащим образом пользователь имеет право в любой момент времени установить для датчика один из трех режимов – *норма*, *испытательный* и *недостоверность*. Режим норма является основным (рабочим) режимом. В данном режиме осуществляется выполнение алгоритма рабочей программы с учетом показания датчика, с отображением значения параметра и аварийных сигнализаций на АРМ с выдачей управляющих сигналов на исполнительные механизмы соответствующего технологического оборудования, если этого требует технологический процесс. Режим *недостоверность* предназначен для исключения работы данного параметра из работы программы, при этом значение рабочего параметра на экране АРМ показывается, аварийные сигнализации у параметра отсутствуют. В режиме *испытательный* осуществляется выполнение алгоритма рабочей программы с учетом показания датчика, но без выдачи управляющих сигналов на исполнительные механизмы соответствующего технологического оборудования, при этом значение рабочего параметра и аварийные сигнализации на экране АРМ отображаются. Индикация установленного режима осуществляется цветовой подсветкой текущего значения параметра на экране АРМ.

В ходе функционирования системы производится непрерывный контроль наличия электропитания. Эта функция выполняется управляющим контроллером, входящим в состав подсистемы сбора информации. При пропадании напряжения на основной линии выдается звуковая сигнализация, а питание подсистем осуществляется от резервной линии.

## 1.6 КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ СИСТЕМЫ

### 1.6.1 Контроллеры КСА-02

1.6.1.1 Конструкция корпусов (далее по тексту – «РЭКов») контроллеров КСА-02, модулей и их компоновочные решения разработаны на основе рекомендаций стандарта IEC 60297-3-101 («Евромеханика») и приведены на рис. 1.6.1.

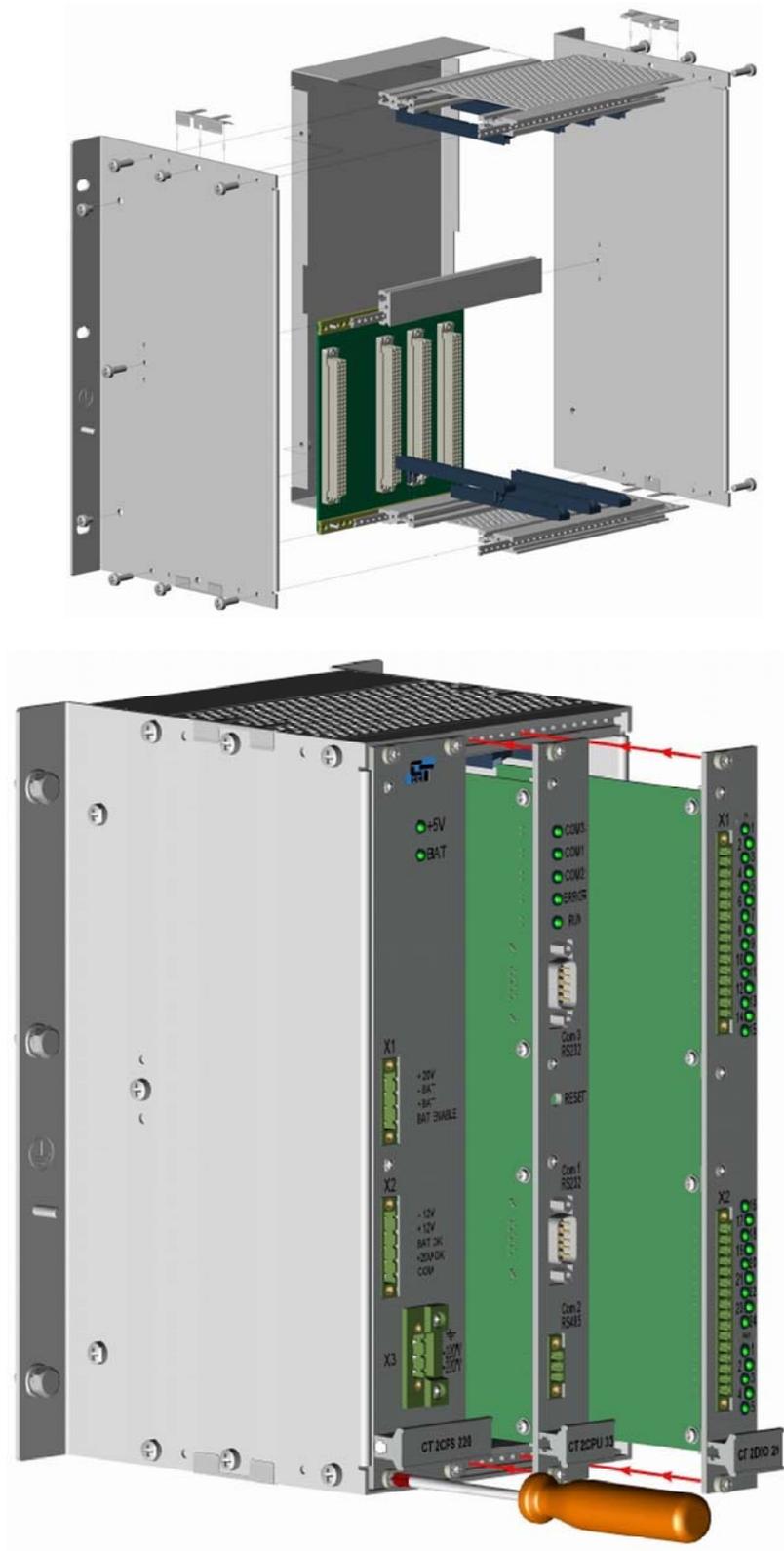


Рис. 1.6.1

Примечание. Далее по тексту приняты следующие условные обозначения единиц измерения для элементов конструкции, принятые в системе стандартов «Евромеханика»:

1U = 44,45 мм

1TE = 5,08 мм

**1.6.1.2** Контроллеры КСА-02 могут компоноваться в трех вариантах РЭКов:

а) РЭК «СТ 1МСР 84 НБКГ. 301441.001» - условной высотой 6U и рассчитан на установку в него одного модуля питания типа «СТ \*CPS\*\*\* НБКГ.436234.xxx» с условной шириной 9TE и до 15 модулей с условной шириной 5TE. Габаритно-присоединительные размеры РЭКа приведены на рис. 1.6.2.

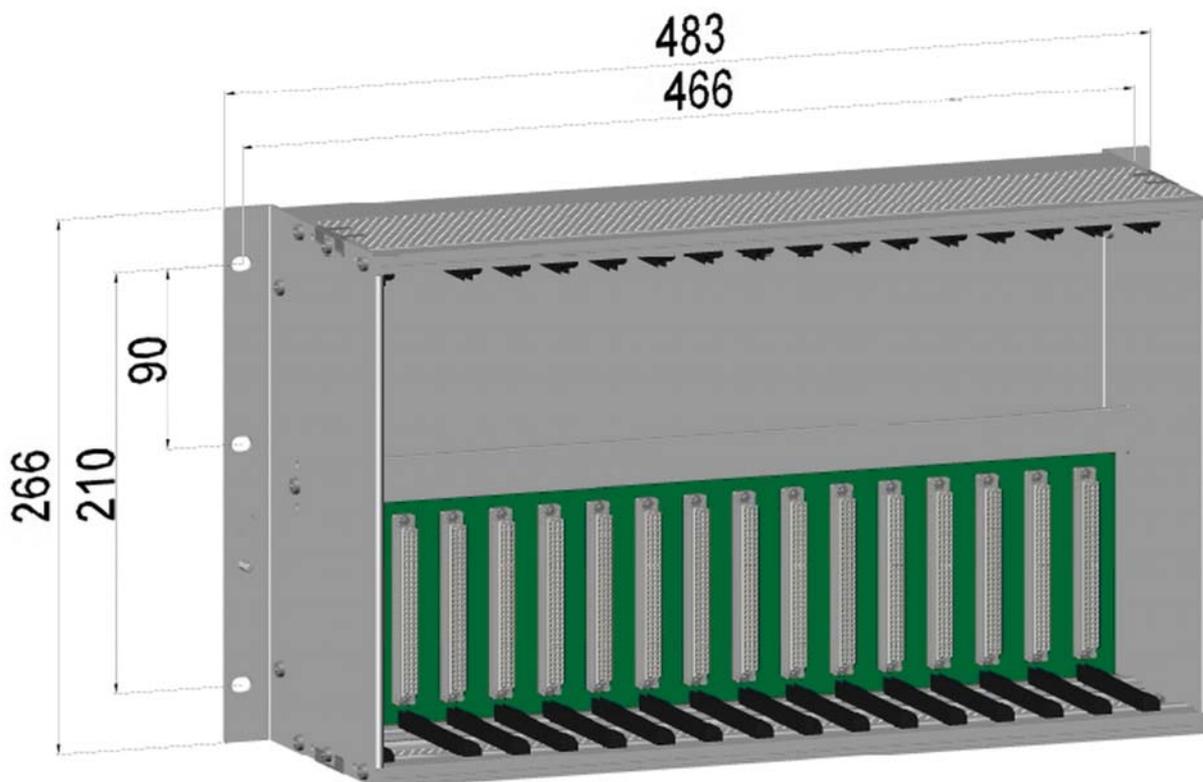


Рис. 1.6.2

б) РЭК «СТ 1МСР 42 НБКГ 301441.002» - условной высотой 6U и рассчитан на установку в него одного модуля питания типа «СТ \*CPS\*\*\*» с условной шириной 9TE и до 6 модулей с условной шириной 5TE. Габаритно-присоединительные размеры РЭКа приведены на рис. 1.6.3.

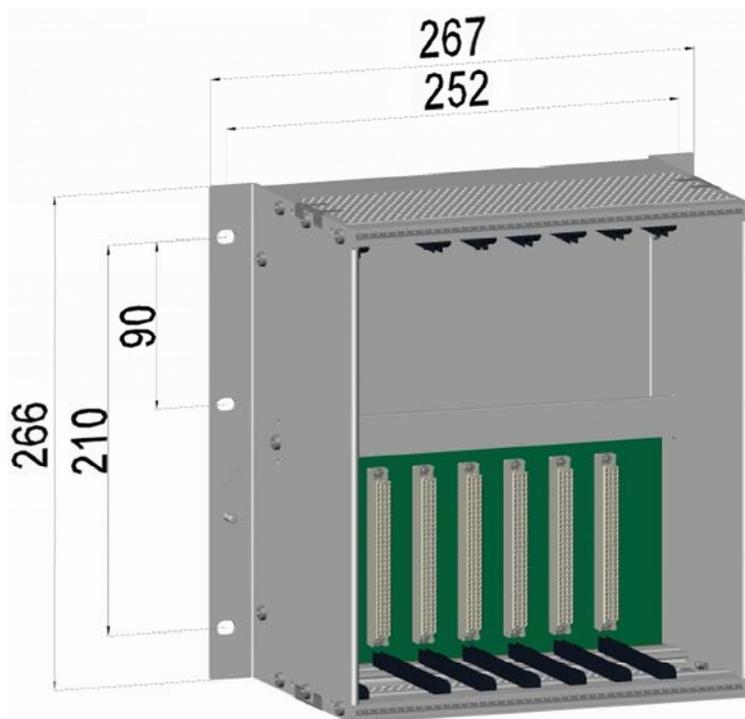


Рис. 1.6.3

в) РЭК « СТ 1МСР 24 НБКГ 301441.003 » - условной высотой 6U и рассчитан на установку в него одного модуля питания типа «СТ \*CPS\*\*\*» с условной шириной 9TE и до 3 модулей с условной шириной 5TE. Габаритно-присоединительные размеры РЭКа приведены на рис. 1.6.4.

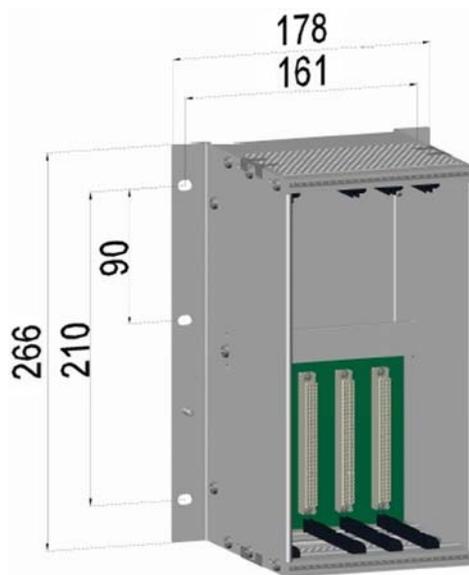


Рис. 1.6.4

Примечание. Свободные (незадействованные) посадочные места для модулей 5TE должны быть закрыты панелями-заглушками НБКГ. 741426.100.

## 1.6.2 Контроллеры серии МКСА

**1.6.2.1** Контроллеры серии МКСА, за исключением контроллера МКСА-04М, выпускаются в корпусах, имеющих единые габаритные размеры (см. рис. 1.6.5) и предназначенных для установки их на рейки стандарта EN 35 при помощи пружинных защелок.

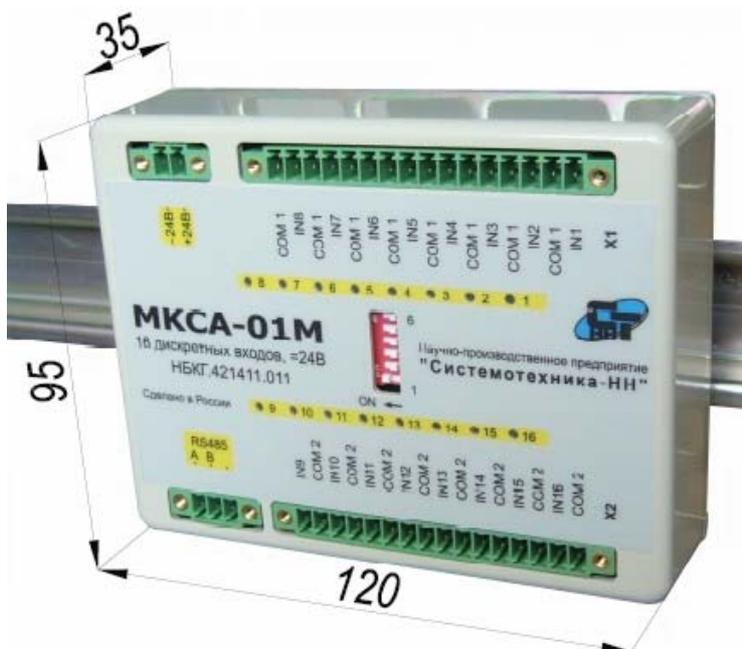


Рис 1.6.5

**1.6.2.2** Контроллер МКСА-04 М конструктивно выполнен, как прибор щитового исполнения. Габаритные размеры передней панели приведены на рис. 1.6.6, а размер «окна» в панели (дверце) щита – на рис. 1.6.7.

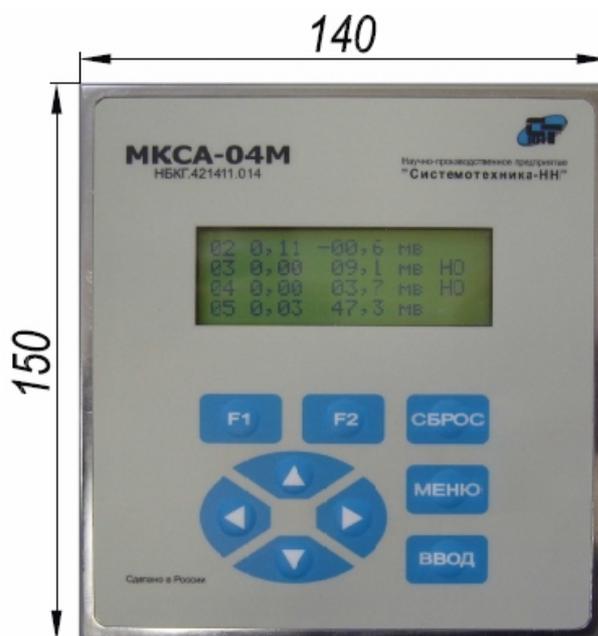


Рис. 1.6.6

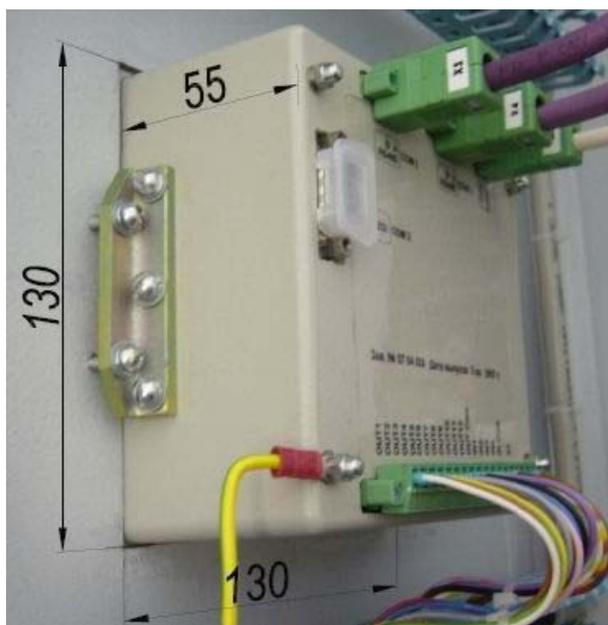


Рис. 1.6.7

### 1.6.3 Блоки питания

Блоки питания различной мощности для сетей переменного тока 220В и (или) постоянного тока 220В, используемые в составе системы, предназначены для установки на рейку стандарта EN 35.

**1.6.3.1** Габаритные размеры блока питания QUINT – PS-100-240AC/24DC/ 2.5 приведены на рис. 1.6.8.

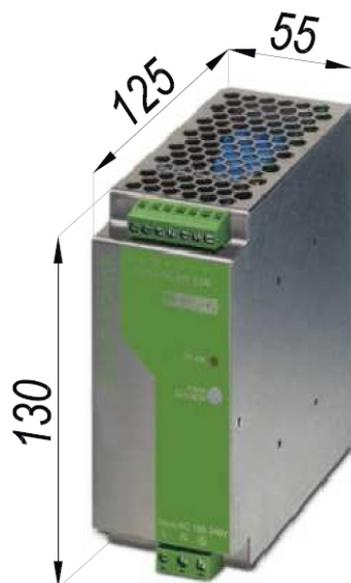


Рис. 1.6.8

**1.6.3.2** Габаритные размеры блока питания QUINT – PS-100-240AC/24DC/ 5 приведены на рис. 1.6.9.

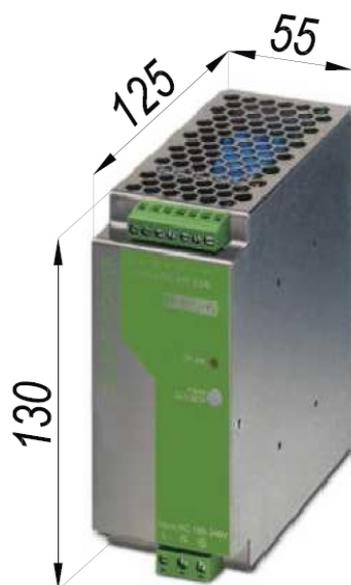


Рис. 1.6.9

**1.6.3.3** Габаритные размеры блока питания QUINT – PS-100-240AC/24DC/ 10 приведены на рис. 1.6.10.

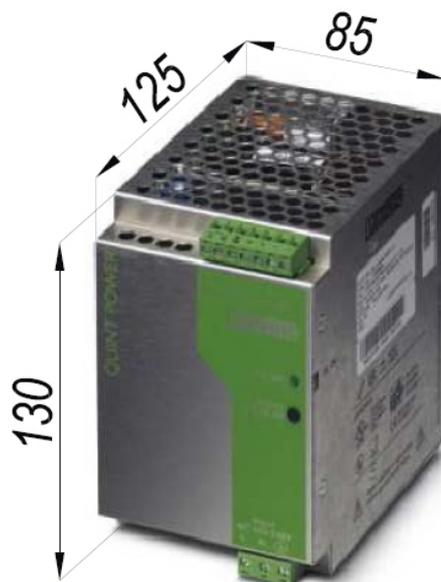


Рис. 1.6.10

**1.6.3.4** Габаритные размеры блока питания QUINT – PS-100-240AC/24DC/ 10 приведены на рис. 1.6.11.



Рис. 1.6.11

**1.6.3.5** Габаритные размеры блока питания MINI –PS-100-240AC/10-15DC/2 приведены на рис. 1.6.12.

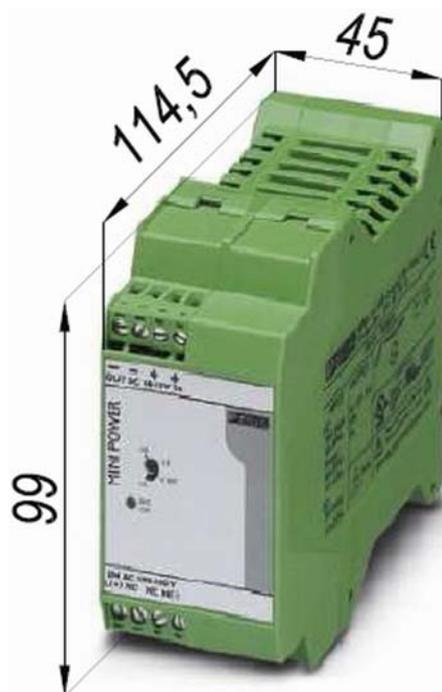


Рис. 1.6.12

**1.6.3.6** Габаритные размеры блока питания TIS 300-124 UDS в комплекте с батареей аккумуляторов TIS 24-70AP приведены на рис. 1.6.13.

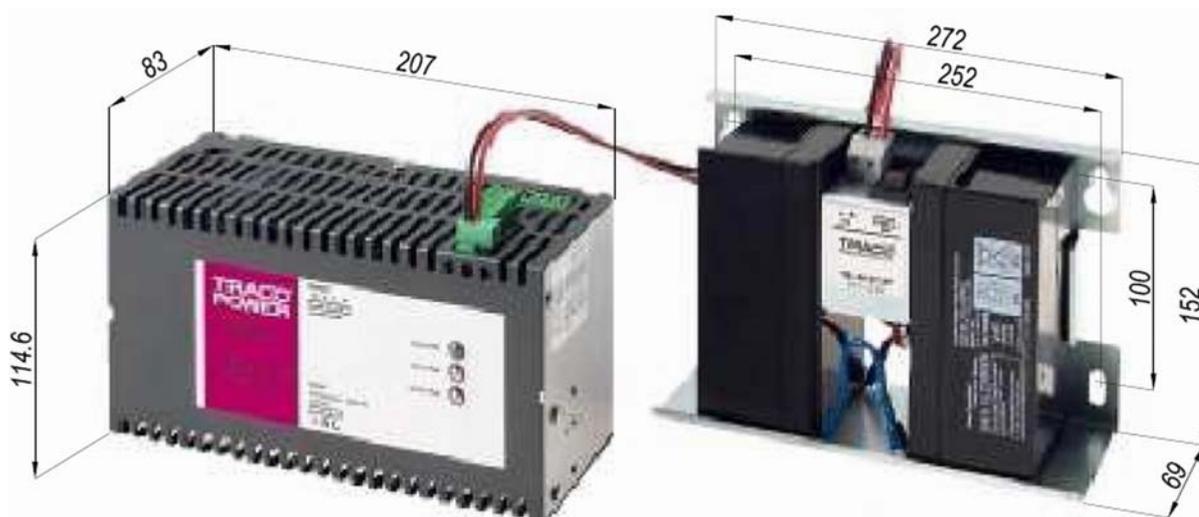


Рис. 1.6.13

**1.6.3.7** Габаритные размеры низковольтного преобразователя напряжения MINI-PS-12-24DC/24DC/1 приведены на рис. 1.6.14.

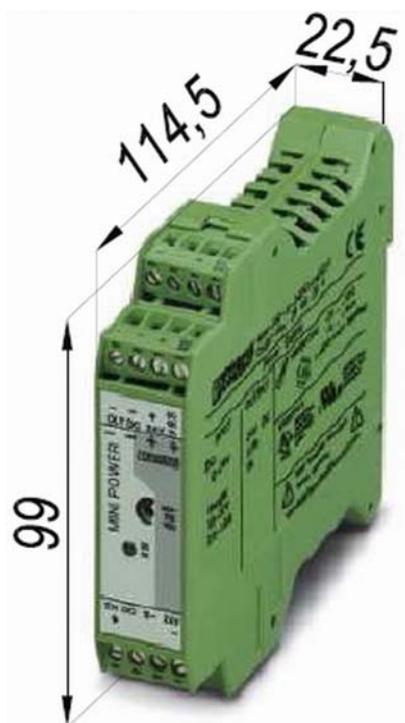


Рис. 1.6.14

**1.6.3.8** Габаритные размеры низковольтного стабилизатора напряжения EMG 45-NZG/G12/SI приведены на рис. 1.6.15.



Рис. 1.6.15

#### **1.6.4 Искробезопасные барьеры**

**1.6.4.1** Все типы применяемых в аппаратуре искробезопасных барьеров предназначены для установки на рейке стандарта EN 35.

**1.6.4.2** Габаритные размеры барьера МИДА-БИЗ-107-Ех приведены на рис. 1.6.16.

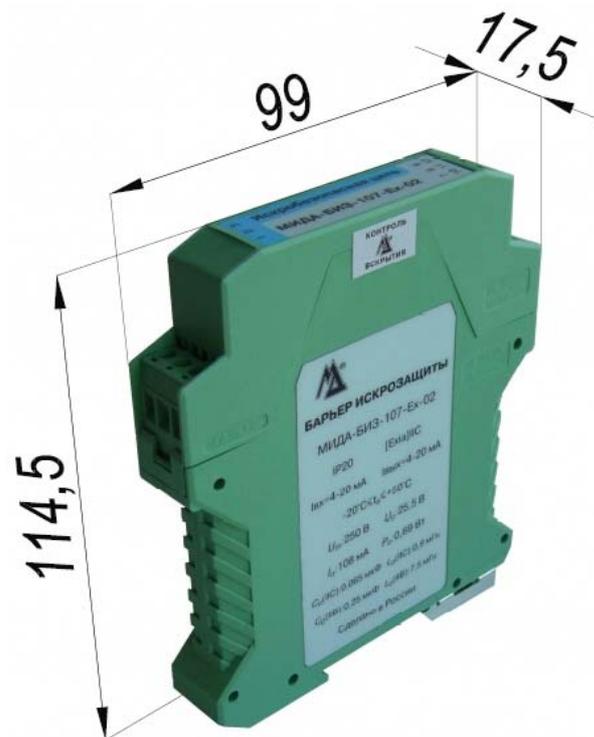


Рис. 1.6.16

1.6.4.3 Габаритные размеры барьера типа Z7\*, Z8\*, Z9\* приведены на рис. 1.6.17

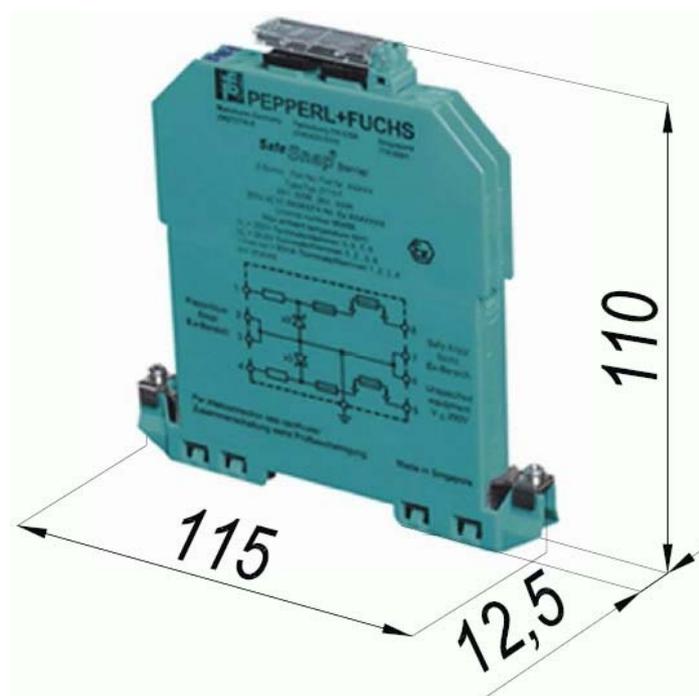


Рис. 1.6.17

1.6.4.4 Габаритные размеры барьеров БИ-001, БИ-002, БИ-004, БИ-005, БИ-006, БИ-006-01, БИ-007 приведены на рис. 1.6.18.



Рис. 1.6.18

### 1.6.5 Модули грозозащиты

1.6.5.1 Модули грозозащиты выполнены в пластиковых корпусах, предназначенных для установки на рейку стандарта EN 35.

1.6.5.2 Габаритные размеры модуля грозозащиты аналогового НБКГ. 648312.002 приведены на рис. 1.6.19



Рис. 1.6.19

1.6.5.3 Габаритные размеры модуля грозозащиты дискретного НБКГ. 648312.001 приведены на рис. 1.6.20

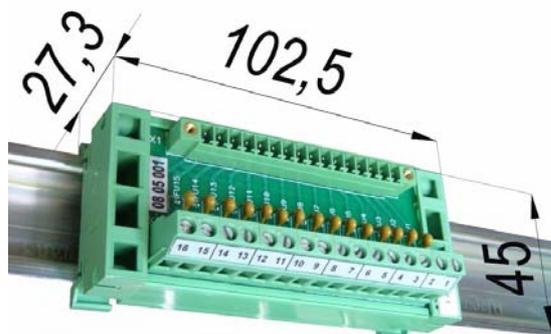


Рис. 1.6.20

1.6.5.4. Установка на рейку модулей грозозащиты показана на рис. 1.6.21



Рис. 1.6.21

1.6.5.5. Снятие с рейки модулей грозозащиты показано на рис. 1.6.22

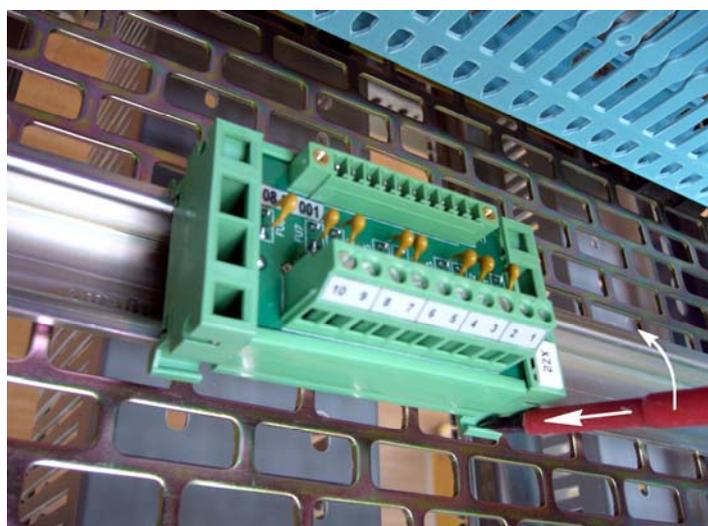


Рис. 1.6.22

## 1.6.6 Размещение составных частей системы

**1.6.6.1** Составные части системы «Карат» в зависимости от проектных решений могут размещаться как в шкафах напольного исполнения серии «Altis» ( см. рис.1.6.23) , так и в шкафах навесного исполнения серии «Atlantic» ( см. рис.1.6.24). Производитель обоих серий шкафов – компания Legrand Франция.



Рис. 1.6.23



Рис. 1.6.24

**1.6.6.2** Для размещения оборудования внутри шкафа используются стальные перфорированные пластины серии Lina 25, на которые с помощью монтажных аксессуаров устанавливаются контроллеры КСА-02, рейки EN 35 для монтажа клемм, реле, блоков питания и т.п. (см. рис. 1.6.25) , а так же перфорированных кабельных каналов.



Рис. 1.6.25

**1.6.6.3** Шкафы напольного исполнения Altis используются для размещения систем «Карат» с большим количеством контролируемых параметров в помещениях операторных, диспетчерских пунктах, блоках (контейнерах) автоматики типа БА, машинных залах и т.п. Типовой типоразмер шкафа ( Высота x Ширина x Глубина) : 2000 мм x 800 мм x 600 мм.

**1.6.6.4** Конструкция шкафов Altis предусматривает возможность сборки (стяжки), при применении монтажного комплекта ( рис. 1.6.26), нескольких шкафов в линию с общим (без внутренних перегородок) монтажным пространством с сохранением степени защиты оболочек IP 55 (рис. 1.6.27)



Рис. 1.6.26



Рис. 1.6.27

**1.6.6.5** Шкафы Altis имеют следующие модификации :  
- шкаф одностороннего обслуживания ,  
- шкаф двухстороннего обслуживания .

**1.6.6.6** Дверь (двери) шкафа могут быть как «сплошного» исполнения, так и «распашными» (рис. 1.6.28) - для помещений с ограниченным пространством для обслуживания.



Рис. 1.6.28

**1.6.6.7** В зависимости от требований проекта на двери (дверях) шкафа могут монтироваться органы индикации и сигнализации (кнопки, переключатели, звуковые оповещатели и т.п.), а также панельные компьютеры промышленного исполнения.

### 1.6.7 Рекомендации по компоновке оборудования в шкафах

**1.6.7.1** Конструкция РЭКов контроллеров КСА-02 обеспечивает установку их на плоские монтажные панели в шкафах автоматики:

- разметка сплошной панели под установку конкретного РЭКа производится в соответствии с приведенными выше размерами, при этом отверстия на крепежных кронштейнах рассчитаны для применения крепежа М6 (см. рис. 1.6.29).

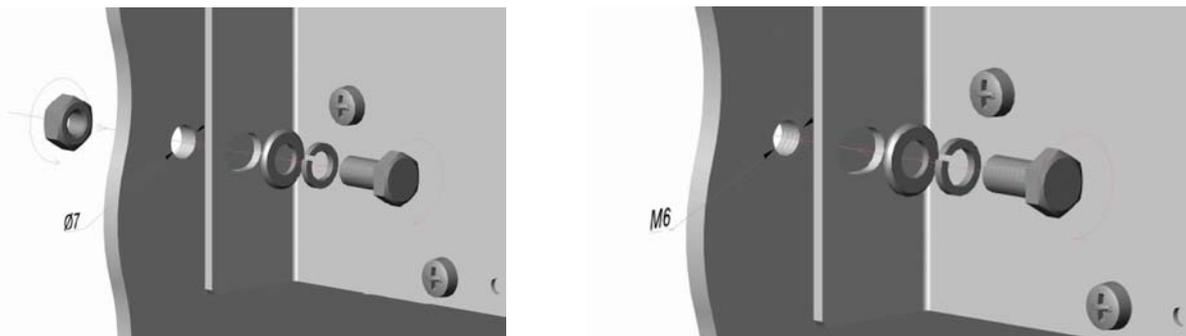


Рис. 1.6.29

- наиболее удобна и эффективна установка РЭКов на перфорированные монтажные пластины серии Lina 25 производства компании Legrand (шаг перфорации прямоугольных отверстий – 25 мм) с использованием монтажных клипс арт. 36442 того же производителя (см. рис. 1.6.30)

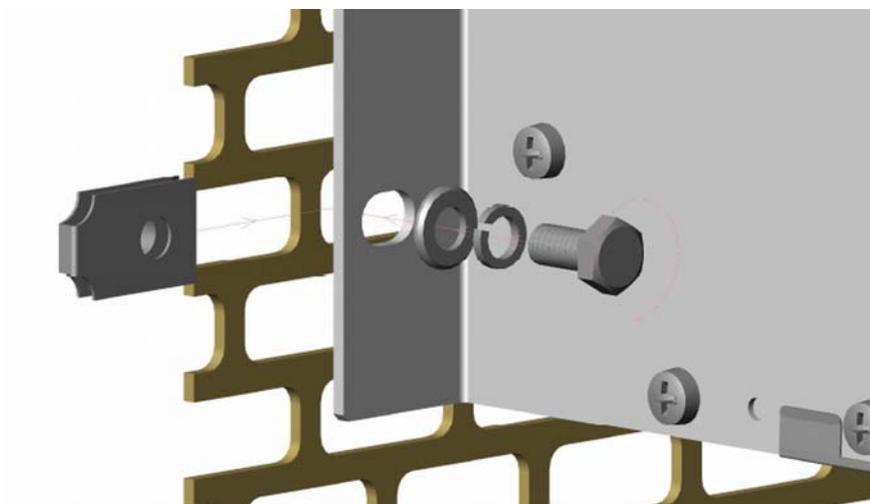


Рис. 1.6.30

- после установки РЭКа контроллера на монтажную панель необходимо произвести его электрическое подключение к монтажной пластине (защитному заземлению). Пример подключения приведен на рис. 1.6.31.

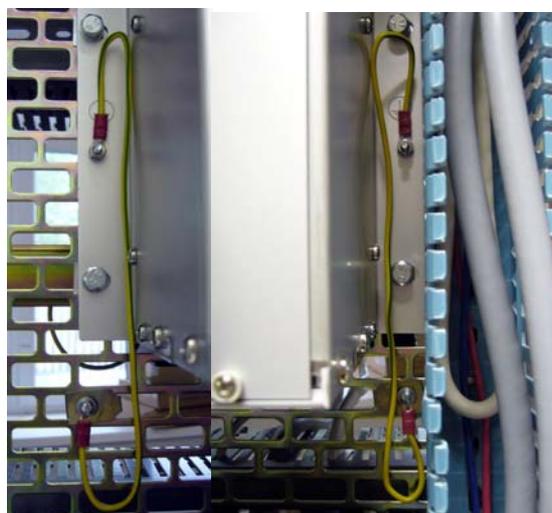


Рис. 1.6.31

- при размещении контроллеров в шкафах необходимо соблюдать рекомендации, приведенные на рис. 1.6.32

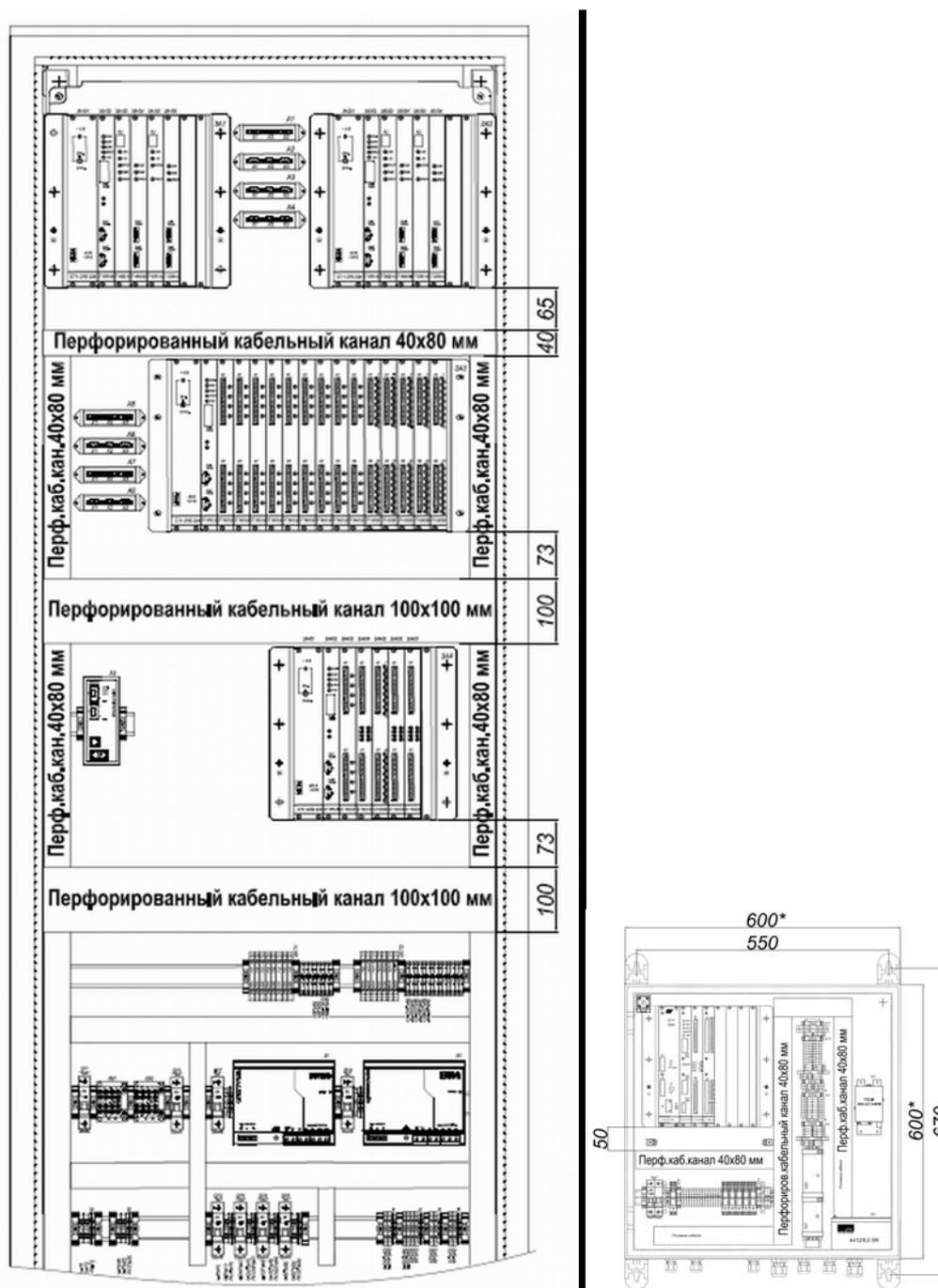


Рис. 1.6.32

**1.6.7.2** Искрозащитные барьеры, при использовании их в СА «Карат», размещаются на рейках EN 35 в нижней части шкафа (рис.1.6.33). Размещении их должно обеспечивать минимальную длину искробезопасных цепей полевых кабелей, при этом для их прокладки должен быть выделен отдельный перфорированный кабельный канал, на крышке которого должна быть нанесена надпись «Искробезопасные цепи», а так же максимально допустимые параметры цепей. Пересечение искробезопасных цепей с другими электрическими цепями не допускается.

**1.6.7.3** При монтаже на объекте шкаф Altis устанавливается на цоколь соответствующего типоразмера (того же производителя) высотой 200 мм с вмонтированной в него траверсой со скобами для крепления полевых кабелей (рис. 1.6.34). Кабели раскладываются по группам:

- искробезопасные цепи,
- измерительные (аналоговые) цепи,
- низковольтные цепи,
- высоковольтные цепи.



Рис. 1.6.33



Рис.1.6.34



**1.6.7.4** В случае сборки шкафов в линейку, демонтажем съемных боковых пластин цоколей создается единое цокольное пространство для прокладки полевых кабелей.

**1.6.7.5** Межшкафные связи в линейке прокладываются по транзитным перфорированным кабельным каналам (типовое сечение 100x100 мм), закрепляемым в верхней части перфорированных панелей.

**1.6.7.6** В зависимости от требований проекта на верхней раме шкафа могут устанавливаться электролюминесцентные светильники (лампы) промышленного исполнения с концевыми выключателями (открытие двери) для освещения зон обслуживания внутри шкафа.

**1.6.7.7** Для разделения пространств шкафа и цоколя используются стальные разборные полы с щеточным кабельным вводом соответствующего типоразмера (рис. 1.6.35).



Рис. 1.6.35

### 1.6.7 Диспетчерский пункт

Компоновка диспетчерского пункта (рабочего места операторов) в соответствии с требованиями эргономики и планировки помещения, определяется по согласованию с заказчиком при выполнении проекта системы автоматизации.

## **1.7 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

Средства измерения и оборудование, необходимые для выполнения работ по техническому обслуживанию системы, приведены в методике поверки настоящего руководства по эксплуатации.

## **1.8 УПАКОВКА И МАРКИРОВКА**

### **1.8.1 Упаковка**

К месту монтажа система доставляется в разобранном виде. Все компоненты системы должны быть упакованы в штатную тару заводов-изготовителей. Распаковывание элементов системы определяется последовательностью монтажа ее составных частей.

Распаковку следует производить в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающей среды от 15 до 40 °С, относительной влажности воздуха до 70 %, при отсутствии в окружающем воздухе агрессивных примесей.

Если аппаратура системы находилась в таре при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С, то перед распаковкой тару с аппаратурой системы следует выдержать в условиях складского помещения не менее двух часов.

### **1.8.2 Маркировка**

Маркировка элементов системы должна соответствовать требованиям чертежа общего вида НБКУ.421453.XXX ВО.

На кабельном канале, предназначенном для прокладки кабелей искробезопасных цепей, наносится надпись «Искробезопасные цепи», далее маркировка уровня взрывозащиты, соответствующая типу используемых барьеров искробезопасности (п.1.3.3), знак X и максимальные значения индуктивности и емкости подключаемых внешних цепей.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Все работы по монтажу, пуско-наладке и техническому обслуживанию системы должны осуществляться подготовленным персоналом эксплуатирующих организаций или специализированными подразделениями предприятия - изготовителя.

К работе допускаются лица, прошедшие обучение и аттестованные на предмет знаний действующих Государственных и ведомственных документов по безопасности и охране труда, изучившие проектную документацию, настоящее РЭ, документы, указанные в разделе «Обеспечение взрывозащищенности при монтаже», а также прошедшие местный инструктаж по безопасности труда.

Перед началом работ эксплуатационный персонал должен быть ознакомлен со следующей документацией:

***Настоящим руководством по эксплуатации;  
Разделами проектной документации в части привязки системы.***

### 2.2 ПОДГОТОВКА СИСТЕМЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Подготовка системы к использованию включает в себя следующие операции:

- монтаж системы на объекте;
- инсталляция рабочего программного обеспечения;
- проверка работоспособности собранной системы;
- подключение к системе датчиков и исполнительных механизмов объекта управления.

***Внимание! В системе имеются цепи, находящиеся под опасным для жизни напряжением ~ 220 В. Категорически запрещается эксплуатация оборудования при снятых крышках и кожухах устройств электропитания, проведение расключений кабелей при включенном оборудовании, а также при отсутствии заземления элементов системы.***

#### 2.2.1 Монтаж системы

Монтаж системы, подвод электропитания к ней и заземление системы проводить в соответствии с проектной документацией, электрическими принципиальными схемами и схемами подключений.

***Внимание! При монтаже безусловно должны выполняться требования раздела «Обеспечение взрывобезопасности системы при монтаже» настоящего РЭ.***

#### 2.2.2 Инсталляция рабочего программного обеспечения

Инсталляция рабочего программного обеспечения проводится специалистами ООО НПП «Системы технологического контроля» в соответствии с инструкциями по инсталляции QNX v6.3 (Software Systems, Канада, SCADA-пакета RealFlex v6.4 (RealFlex Systems Inc., США), HMI-пакета FlexView (RealFlex Technologies Inc., США).

### 2.2.3 Проверка работоспособности собранной системы

Проверка работоспособности собранной системы включает:

1. Проверку величины выходных напряжений на выходе источника бесперебойного питания и источников питания TRACO;
2. Проверку соответствия измеряемых значений аналоговых технологических параметров их действительным значениям;
3. Проверку соответствия отображаемых значений аналоговых управляющих воздействий их действительным значениям;
4. Проверку соответствия отображаемых значений дискретных технологических параметров их действительным значениям;
5. Проверку соответствия отображаемых дискретных управляющих сигналов их действительным значениям.

Перед проверкой величины выходного напряжения на выходе источника бесперебойного питания установить автоматические выключатели в силовом щитке и в шкафах автоматики в положение «Выкл». Подать питание на ИБП. Контроль выходного напряжения ИБП проводится встроенными средствами ИБП. Если выходное напряжение ИБП в норме, поочередно включить и измерить величину выходного напряжения каждого источника питания TRACO. Система считается работоспособной, если выходное напряжение находится в пределах  $24В \pm 1\%$ .

Если работоспособность системы по питанию подтверждена, перевести автоматические выключатели в шкафах автоматики в положение «Вкл» и провести проверку работоспособности системы по последним четырем пунктам. Проверку по пунктам 2 и 3 проводить, руководствуясь таблицей подключения внешних устройств и методикой поверки системы.

Проверку по пунктам 4 и 5 проводить, руководствуясь таблицей подключения внешних устройств. Для проверки работоспособности системы по п.4 на входные клеммы системы подавать/снимать напряжение, имитирующие замыкание/размыкание сигнализатора, установленного на объекте управления. При каждой операции на экране АРМа оператора наблюдать изменение состояния отображения дискретного технологического параметра. Система считается работоспособной, если отображение параметра соответствует значению имитирующего напряжения.

Для проверки работоспособности системы по п.5 с АРМа оператора подавать команды на включение/выключение исполнительных механизмов объекта. После выдачи каждой команды контролировать состояние соответствующих команде контактов коммутирующих реле или контакторов. Для контроля состояния контактов измерять сопротивление между соответствующими выходными клеммниками системы на короткое замыкание или обрыв. Система считается работоспособной, если состояние контактов соответствует значению выданной команды.

### 2.2.4 Подключение к системе датчиков и исполнительных механизмов объекта управления.

Система обеспечивает подключение к своим входным/выходным клеммникам датчиков аналоговых сигналов различного типа, сигнализаторов, и исполнительных устройств, установленных на объекте управления.

Система обеспечивает подключение аналоговых датчиков и регулирующих устройств следующих типов:

Регулирующих устройств с входным сигналом тока от 4 до 20 мА (каналы регулирования);

Датчиков температуры (термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления). Термоэлектрические преобразователи подключаются по двухпроводной, а термопреобразователи сопротивления – по трехпроводной схеме подключения;

Датчиков аналоговых сигналов с выходным токовым сигналом от 4 до 20 мА. Датчики аналоговых сигналов подключаются по двухпроводной или четырехпроводной схемам подключения.

Питание регулирующих устройств и датчиков аналоговых сигналов в случае двухпроводной схемы подключения осуществляется от системы.

Схемы подключения аналоговых датчиков приведены ниже на рис. 2.2.1 – 2.2.6. Внутренний электрический монтаж между клеммниками для внешних подключений и модулями ввода/вывода выполняется с помощью кабелей для быстрого монтажа, приведенными в приложении 5.

При необходимости обеспечения требований по взрывозащите клеммники для внешних подключений заменяются барьерами искробезопасности.

Система обеспечивает подключение к своим входным клеммникам сигнализаторов двух типов:

- сигнализатора типа «сухой контакт». В этом случае питание цепей сигнализатора осуществляется от системы;
- сигнализаторов, питание цепей которого осуществляется внешним переменным напряжением 220 В.

Схемы подключения сигнализаторов приведены ниже на рис. 2.2.7, 2.2.8.

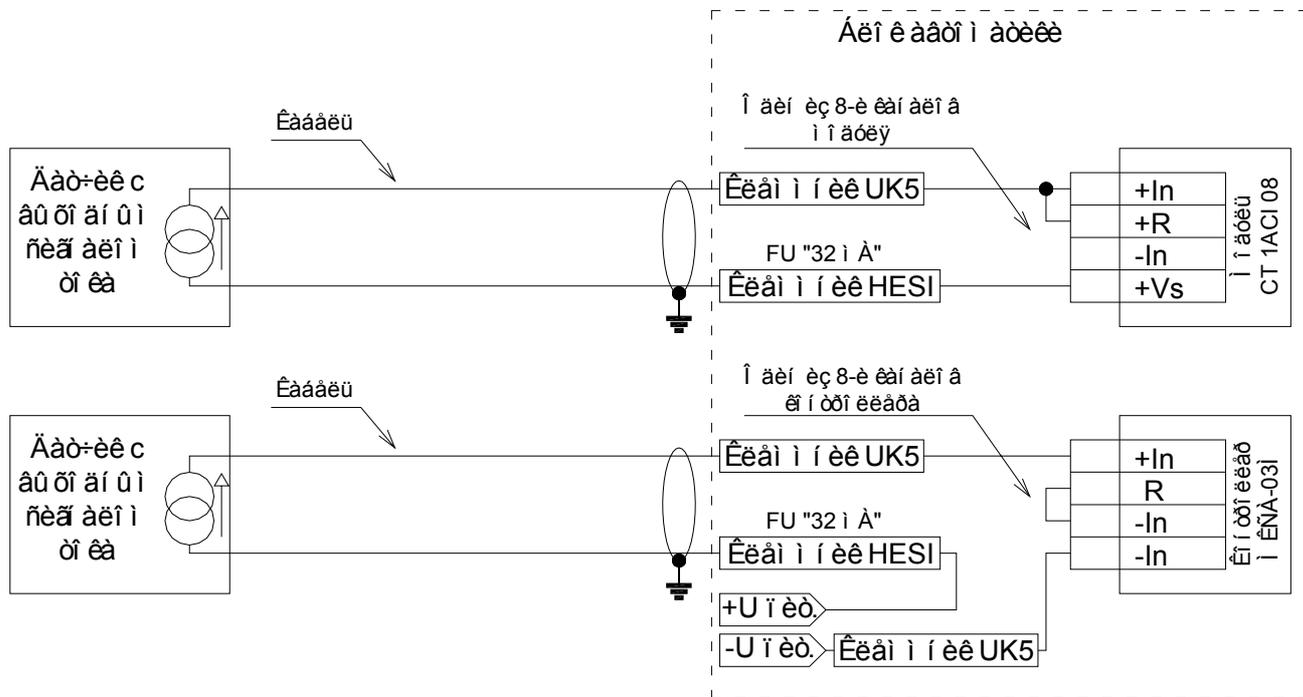
Система обеспечивает коммутацию внешних источников питания на исполнительные механизмы объекта управления: задвижки, насосы, пускатели масляных выключателей электрических аппаратов со следующими характеристиками:

дискретных управляющих сигналов напряжением 220В переменного тока с силой тока до 8А (для насосов и задвижек);

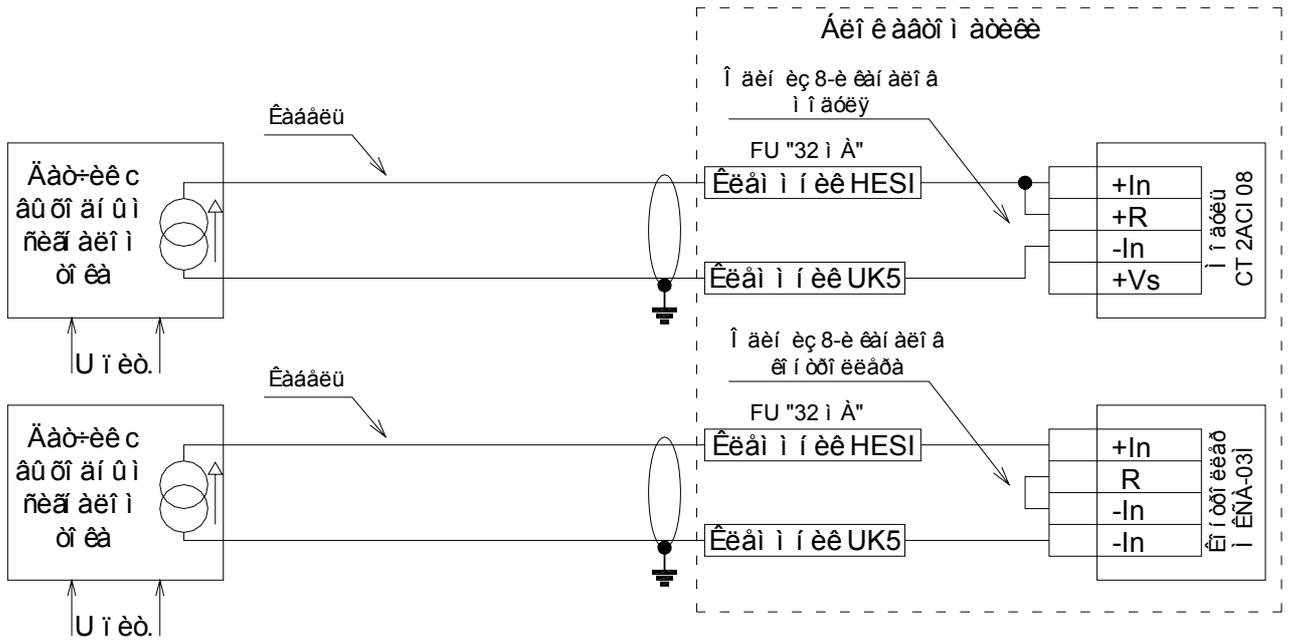
дискретных управляющих сигналов напряжением 220В постоянного тока с силой тока до 5А (для пускателей масляных выключателей).

Схемы подключения дискретных исполнительных механизмов приведены ниже на рис. 2.2.9 - 2.2.12.

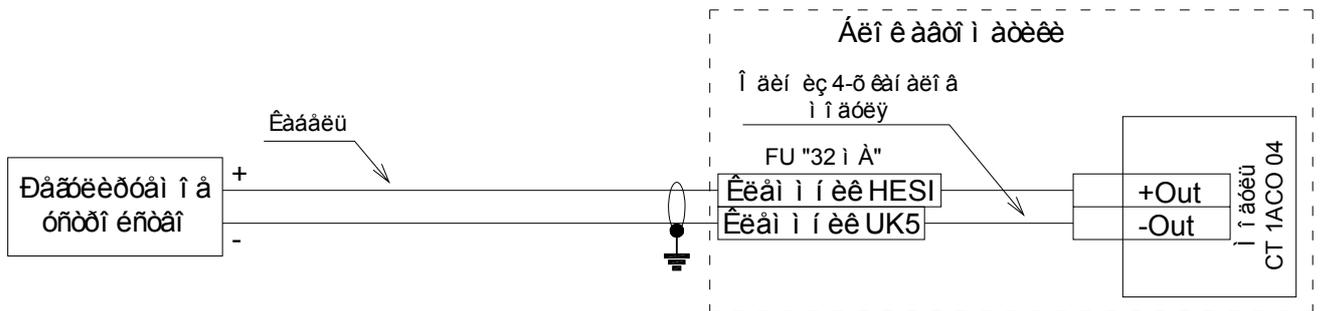
Номера клеммников (выводов барьеров искробезопасности) для подключения конкретного устройства указываются в проектной документации при привязке системы к объекту управления.



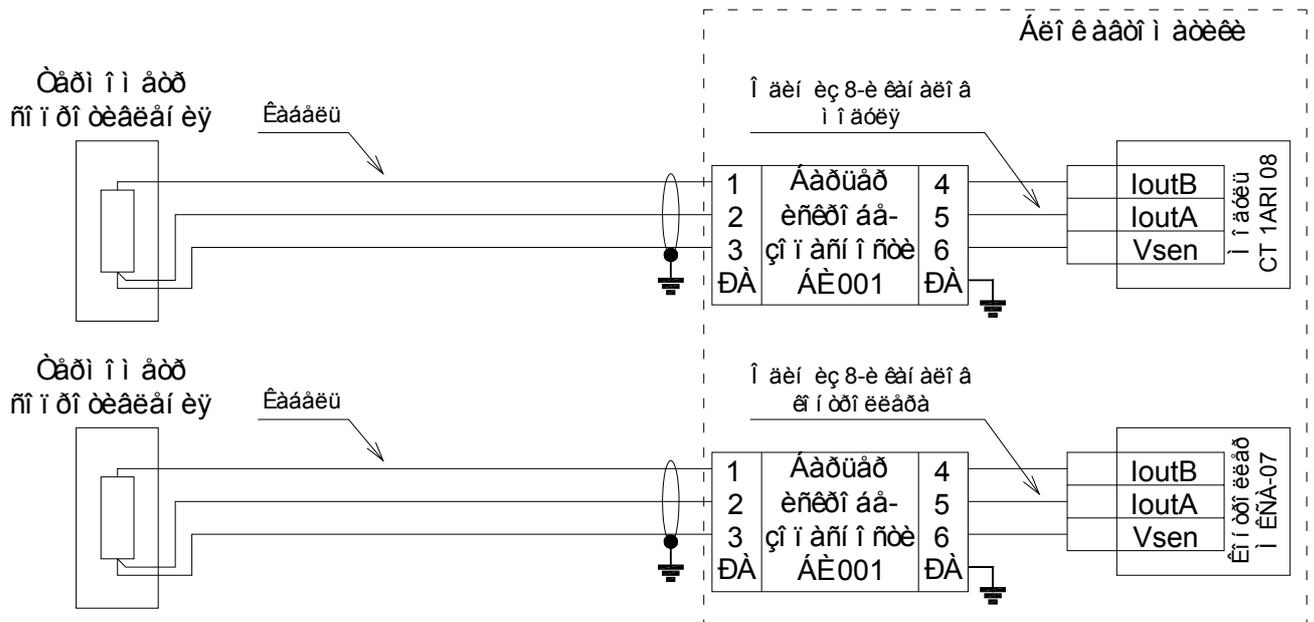
Ðèñ.2.2.1. Ñòðóêòóðà èàí àëí à èçì áðáí èý ñèã àëí à ì ò ààò-èèí à ñ òí èí àó ì àó òí àí ì , ì ì àèèþ =ààì ù ò ì ì ààõí òí àí àí í é ñòàì á



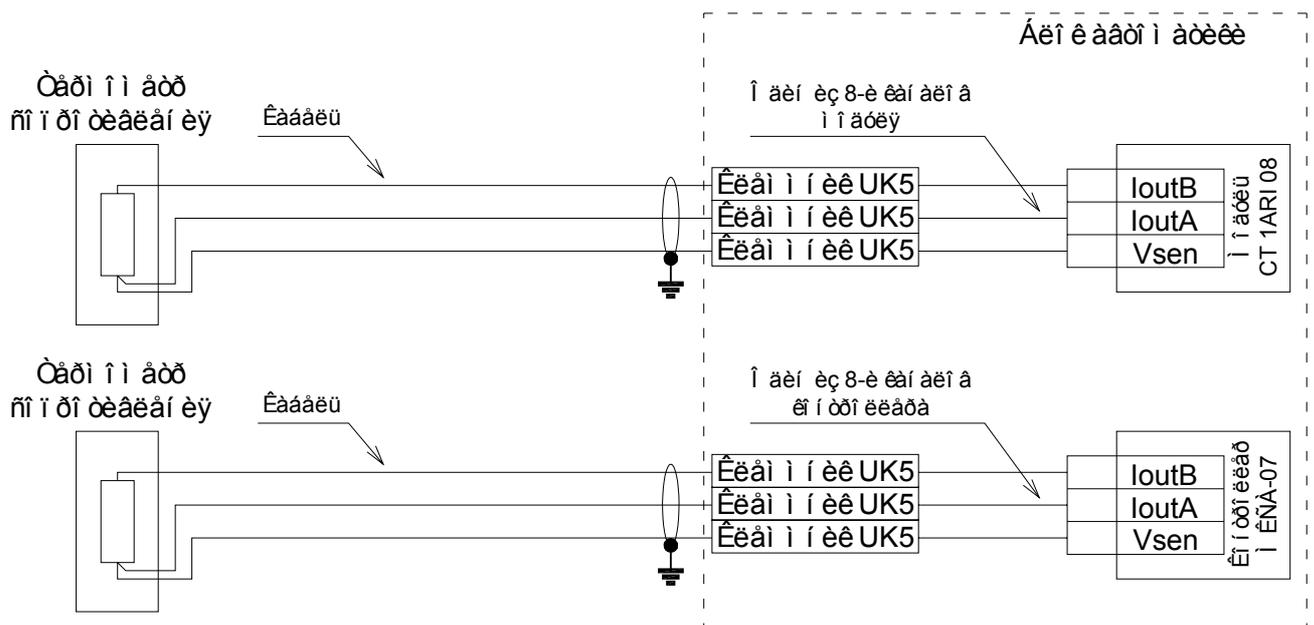
Đèñ.2.2.2. Ñòðóëóðà èàí àèí à èçì àðáí èý ñèã àèí à í ò ààð-èèí à ñ òí èí àú ì àú òí àí ì , ï ï àèëð -ààì ù ò ï ï -àòù ðáðï ðí àí àí í é ñòàì á



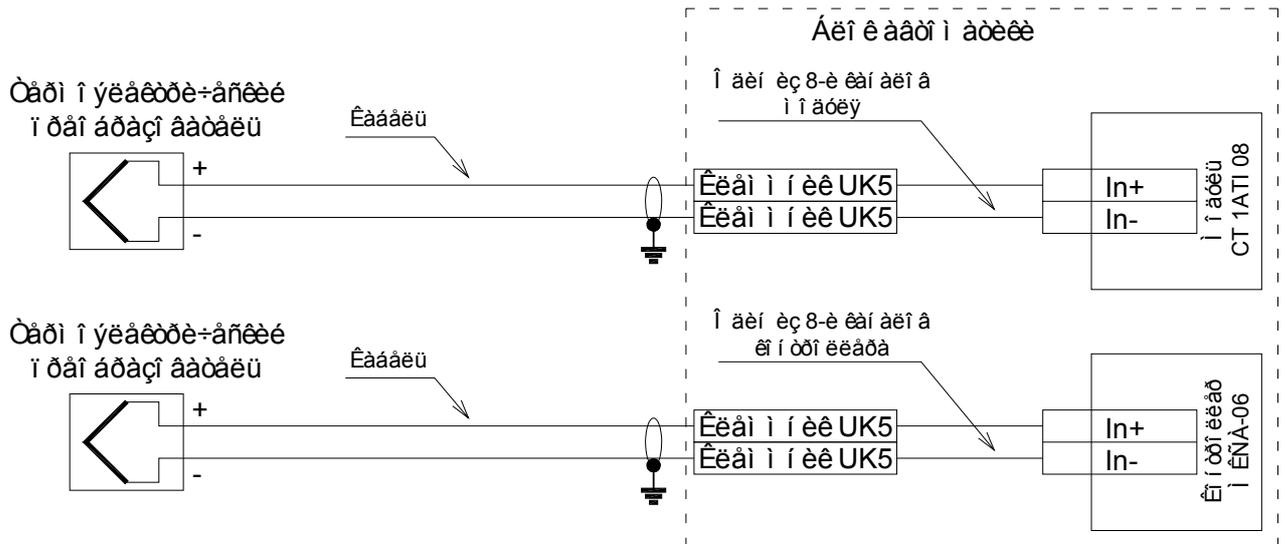
Đèñ.2.2.3. Ñòðóëóðà èàí àèí à çààáí èý àí àèí ã àí ã àú òí àí ï ã ñèã àèà



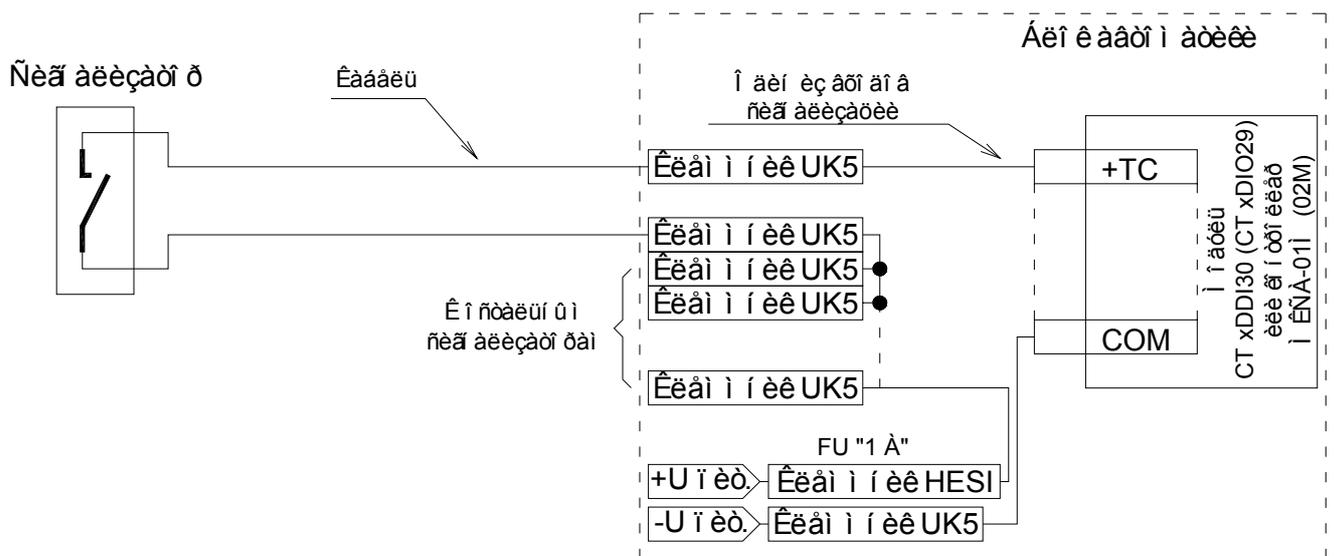
Дең.2.2.4. Ыоооооооа ёаі аёі а ёçі аоаі ёу оаі і аоаоооу ñ ау оі аі ũі ё ñёş аёаі ё оаоі і і аооі а ñі і оі оёаёаі ёу, і і аёёр +аі і ũ о -аоаç ааоуао ёñёоі ааçі і аñі і ñоё



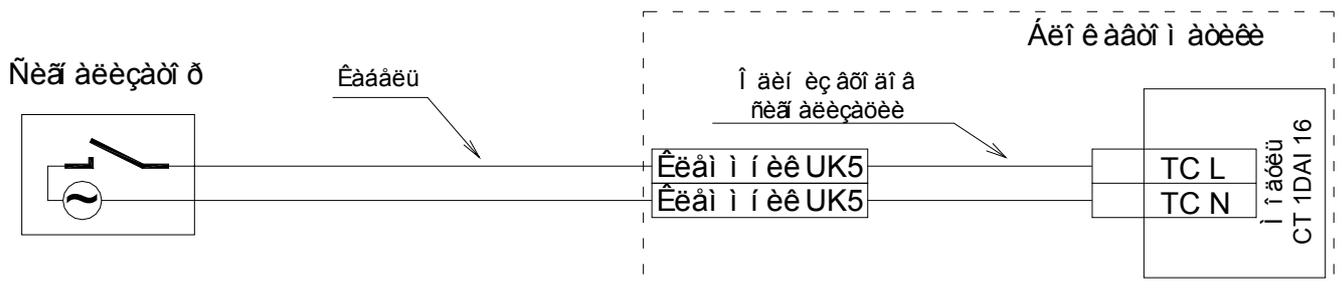
Дең.2.2.5. Ыоооооооа ёаі аёі а ёçі аоаі ёу оаі і аоаоооу ñ ау оі аі ũі ё ñёş аёаі ё оаоі і і аооі а ñі і оі оёаёаі ёу, і і аёёр +аі і ũ о ааç ааоуаоі а ёñёоі ааçі і аñі і ñоё



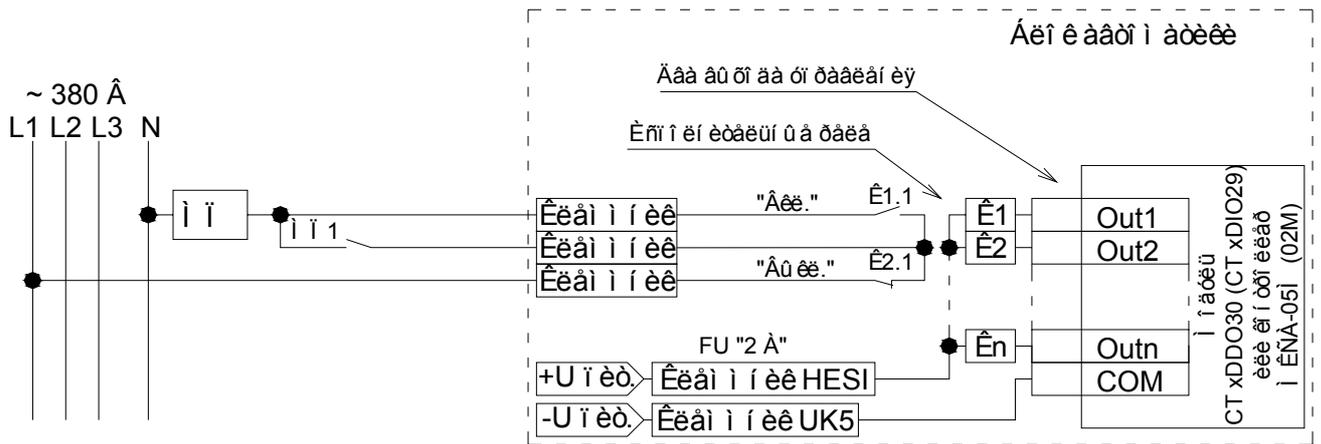
Ðèñ.2.2.6. Ñòðóêòóðà èàí àèí à èçì àðàí èý òàì ì àðàòóðó ñ àóòí àí ùì è ñèã àèàì è òàðì ì ýèàèòòè-àñèèè ì òàí àðàçì ààòàèü



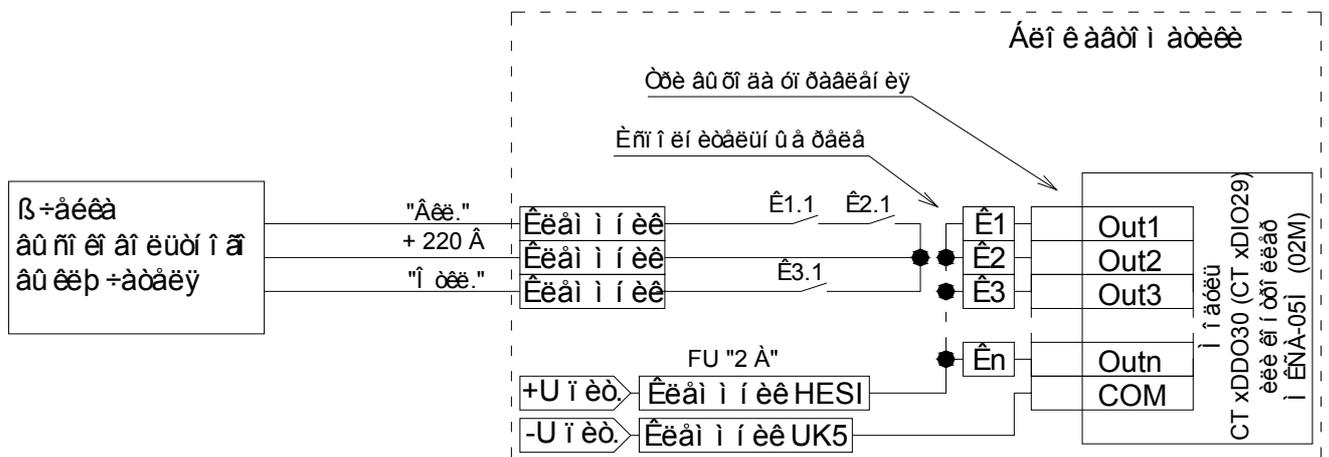
Ðèñ.2.2.7. Î í àèèþ +àí èà è ñèñòàì à ñèã àèèçàòì òàì à òèì à «ñòòí é èí ì àèò»



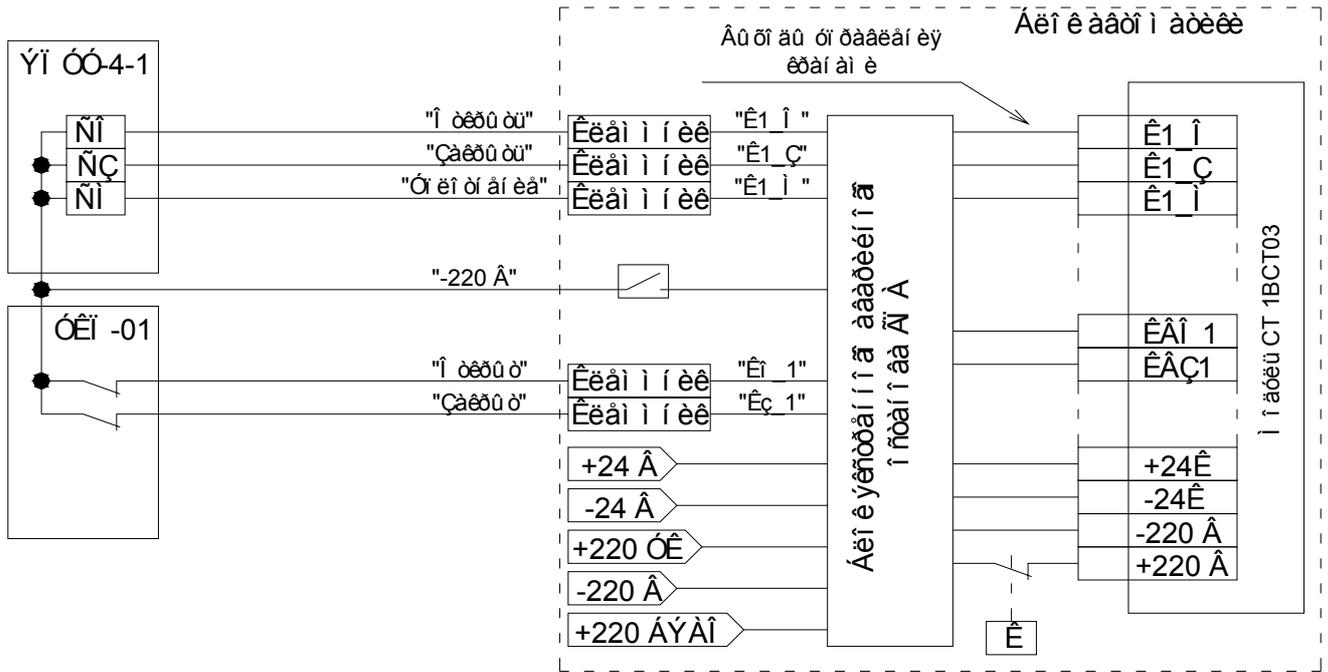
Ðèñ.2.2.8. Î í àèèþ +àí èà è ñèñòàì à ñèã àèèçàòì òàì à ~220 В



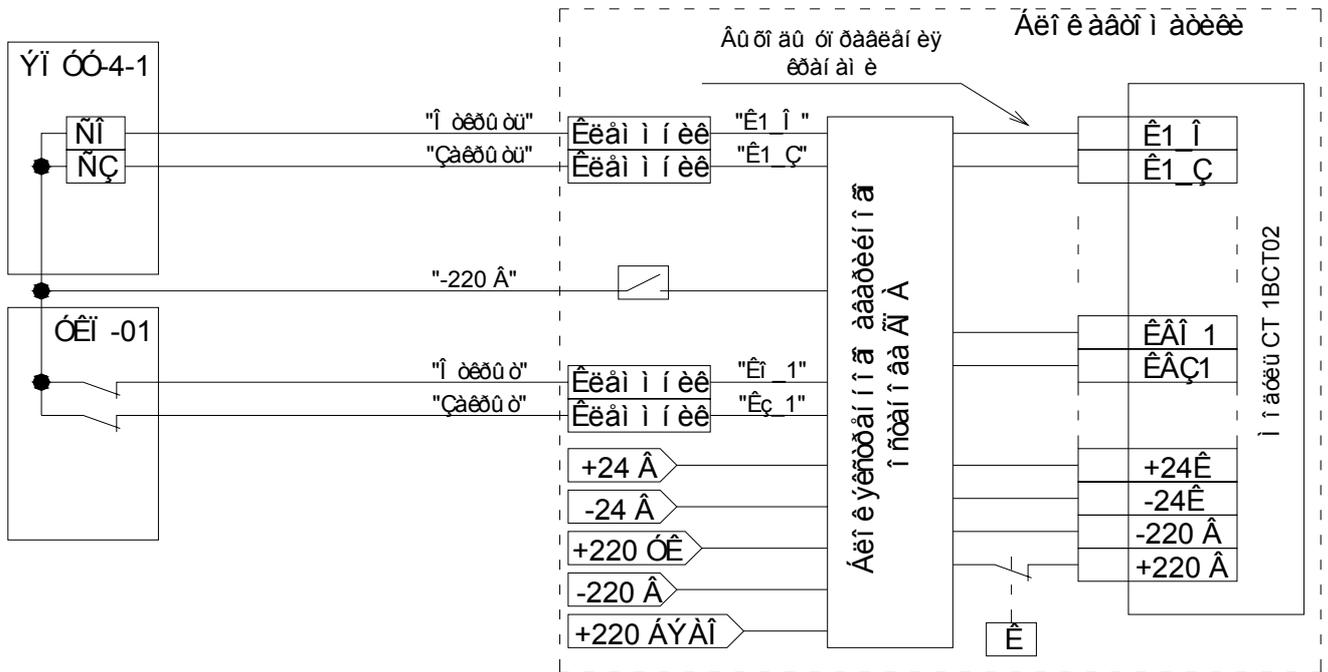
Ðèñ.2.2.9. Ñõàè à î î àèèð +áî èý ì àã èòî ù õî òñèàðàèéé í àñî ñî à, àáî ðèèýõî õî à, ÕÝî î à



Ðèñ.2.2.10. Ñõàè à î î àèèð +áî èý àó ñî éî áî èóòî î ã (î àñèýî î ã) àó èèð +àðàèý



Deñ.2.2.11. Nõai à i i aæp +ai ey õãõñi eai i eai i ã õçea õi õããeai ey õðai i i è õeãçãõeãe eñ i ã=i i ã i i ei æai ey õðai à



Deñ.2.2.12. Nõai à i i aæp +ai ey aãõñi eai i eai i ã õçea õi õããeai ey õðai i i è õeãçãõeãe eñ i ã=i i ã i i ei æai ey õðai à

## 2.3 Обеспечение взрывобезопасности системы при монтаже

При проведении монтажа системы необходимо руководствоваться:

- **ВСН 332 – 74 / ММСС СССР «Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон»**
- **РМ 14-11-95 «Заземление электрических сетей управления и автоматики»**
- **Правила устройства электроустановок (ПУЭ ред.6)**
- **Настоящим РЭ и проектной документацией, прошедшей экспертизу промышленной безопасности.**

Перед монтажом все составные части системы должны быть осмотрены на предмет отсутствия механических повреждений, наличия маркировок взрывозащиты и предупредительных надписей.

Все элементы системы по мере их установки должны соединяться с шиной защитного заземления.

Броня кабелей должна быть разделана и опаяна в соответствии с ВСН 332-74 и проектной документацией.

Не допускается проведение каких-либо включений системы при незакрепленных кабелях связи с датчиками и исполнительными устройствами.

Категорически запрещается проведение каких-либо коммутаций кабелей и проводов при наличии напряжений на выходе системы электропитания.

Все провода (кабели) искробезопасных цепей должны быть уложены и закреплены в специальном кабельном канале, имеющем специальную маркировку «Искробезопасные цепи». Маркировка кабелей (проводов) должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 51330.13-99.

## 2.4 Обеспечение взрывобезопасности системы при проведении пуско-наладочных работ и техническом обслуживании.

При проведении пуско-наладочных работ и техническом обслуживании (ремонте) системы персоналу необходимо руководствоваться требованиями следующих документов:

Правила устройства электроустановок (ПУЭ ред.6)

Правила эксплуатации электроустановок потребителей (ред. 1997 г.)

ГОСТ Р 51330.13-99 «Электроустановки во взрывоопасных зонах»

ГОСТ Р 51330.16-99 «Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах»

Ведомственными нормативными документами (регламентами).

Проектной документацией и настоящим РЭ.

Не допускается проведение каких-либо включений системы при незакрепленных кабелях связи с датчиками и исполнительными устройствами.

Категорически запрещается проведение каких-либо коммутаций кабелей и проводов при наличии напряжений на выходе системы электропитания.

Категорически запрещается подача питания на систему или ее элементы при поврежденных шинах защитного заземления или не соответствия их требованиям нормативных документов.

## Описание применения контроллера КСА-02

### П1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

#### П1.1 СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ SCORPIO

Для интеграции контроллера КСА-02 в конкретный проект разработана система проектирования SCORPIO – комплекс программ, предназначенный, для конфигурирования и калибровки контроллера КСА-02, для разработки и отладки алгоритма, сбора данных и управления технологическим процессом, выполняемого под управлением контроллера КСА-02. Архитектура системы SCORPIO приведена на рис. П1.1.

В качестве инструментального средства создания алгоритма для контроллера КСА-02 реализован язык функциональных блоковых диаграмм, предоставляющих пользователю механизм объектного визуального программирования.

Разделы системы проектирования SCORPIO, касающиеся разработки алгоритма рабочей программы, описаны в документе «Система проектирования SCORPIO. Руководство программиста» НБКГ.00001 РП.

В настоящем руководстве освещены лишь избранные вопросы этих разделов для определения технических характеристик контроллера КСА-02, выбора модификации программы ядра и оптимизации конфигурации контроллера в конкретном проекте. Для модулей ввода – вывода указаны функции, обеспечивающие взаимодействие этих модулей с алгоритмом.

Разделы системы проектирования SCORPIO, касающиеся процедуры конфигурирования и тестового обеспечения контроллера КСА-02 и входящих в его состав модулей, описаны в документе «Система проектирования SCORPIO. Руководство оператора» НБКГ.46654.003 РО.

Эти разделы в настоящем руководстве освещены более подробно, чем вопросы разработки алгоритма рабочей программы.

В отличие от «Руководства оператора» основное внимание уделяется не вопросу «Как придать контроллеру определенную конфигурацию», а вопросу «Какую конфигурацию надо придать контроллеру для достижения определенных целей».

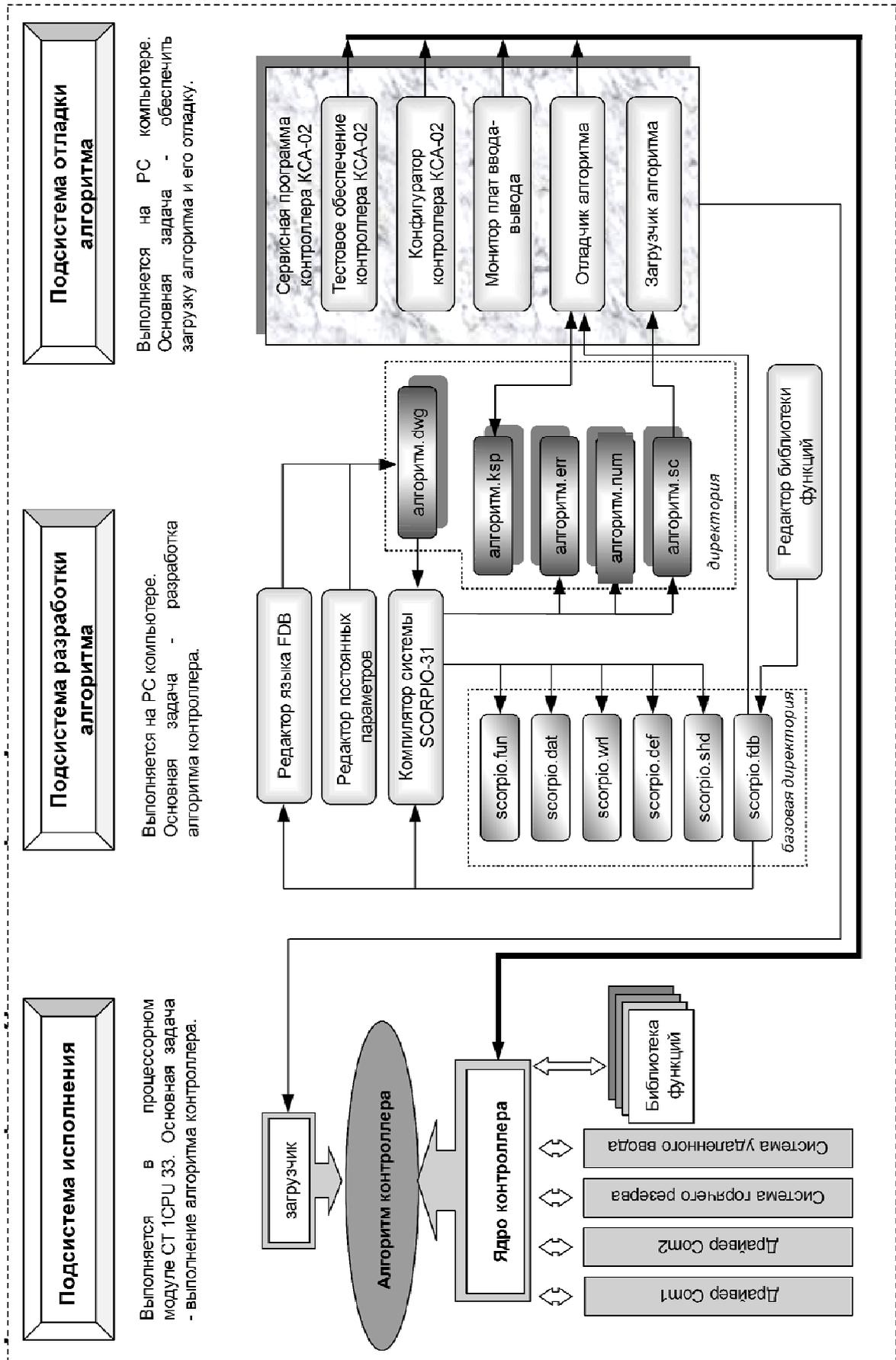


Рис.П1.1 Архитектура системы проектирования SCORPIO

## **П1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЛЕРА КСА-02**

При решении технологической задачи контроллер КСА-02 обеспечивает следующие характеристики:

Сложность алгоритма – до 5000 – 7000 функции

Быстродействие (время реакции) – для дискретных сигналов 50-100 мс, для аналоговых сигналов 300-350 мс.

Количество измеряемых параметров сильно зависит от комплектации контроллера и наличия сетей нижнего уровня. При приблизительном равенстве аналоговых и дискретных сигналов для количества измеряемых параметров можно получить:

- управляющий контроллер непосредственно – до 88 аналоговых и до 90 дискретных сигналов;

- с использованием системы удаленного ввода-вывода RKSA – до 440 аналоговых и до 450 дискретных сигналов.

Контроллер работоспособен в диапазоне температур от -40°C до +50°C

Контроллер КСА-02 предназначен для установки вне взрывоопасных зон помещений.

Дополнительные сведения о технических характеристиках контроллера КСА-02 можно найти в документе: «Контроллер КСА-02. Руководство по эксплуатации» НБКГ.466543.003 РЭ

### **П1.2.1 Изменяемые параметры и их количество**

Контроллер способен принимать дискретные входные сигналы телесигнализации (сигналы ТС) и выдавать дискретные выходные сигналы телеуправления (сигналы ТУ).

Контроллер способен принимать системные аналоговые сигналы телеизмерений – токовые сигналы от 4 до 20 мА (сигналы ТИ) и выдавать системные аналоговые сигналы телерегулирования - токовые сигналы от 4 до 20 мА (сигналы ТР).

Кроме того, контроллер способен непосредственно принимать сигналы от термометров сопротивления (сигналы RTD) и термопар, которые также относятся к классу сигналов ТИ.

В контроллере КСА-02 обязательно должны присутствовать модуль питания и процессорный модуль. Таким образом, например, при применении в контроллере каркаса на максимальное число модулей (16), возможно установить только 14 модулей ввода/вывода (из них до 3х коммуникационных модулей).

Набор модулей произволен, однако существует ограничение на максимальное число слов, занимаемых модулями ввода-вывода в памяти процессорного модуля (не более 128). Это приводит к тому, что появляются ограничения на количество модулей для обработки аналоговых сигналов, т.к. эти модули занимают наибольшее число слов памяти – 10.

Таким образом суммарное количество измеряемых сигналов зависит от конфигурации контроллера.

Для предварительных расчетов, можно принять, что максимальная конфигурация позволяет измерить:

88 аналоговых и 90 дискретных сигналов (11 модулей аналоговых сигналов и 3 модуля дискретных сигналов),

или 80 аналоговых и 120 дискретных сигналов (10 модулей аналоговых сигналов и 4 модуля дискретных сигналов),

или 72 аналоговых и 150 дискретных сигналов (9 модулей аналоговых сигналов и 5 модулей дискретных сигналов) и т.п.

При полном отсутствии аналоговых сигналов в максимальной конфигурации контроллера возможно измерение до 420 дискретных сигналов (14 модулей для обработки дискретных сигналов).

Количество обрабатываемых сигналов одним контроллером может быть увеличено в случае подключения к имеющимся СОМ-портам (от 2 до 8, в зависимости от конфигурации) контроллера сети из контроллеров типа МКСА (удаленные устройства ввода/вывода) или датчиков, имеющих интерфейсный выход – до 31 устройства на один СОМ-порт (при этом только одно устройство может работать в режиме master, остальные должны работать в режиме slave).

Количество обрабатываемых сигналов одним контроллером также может быть увеличено в случае организации системы удаленного ввода-вывода RKSA - до 5 контроллеров удаленного ввода-вывода в сети.

Удаленный контроллер системы RKSA может обрабатывать такое же количество сигналов, как и обычный контроллер КСА-02, но не может иметь исполняемого алгоритма и сети ведомых контроллеров. Дополнительное количество обрабатываемых сигналов при организации сети из 5 контроллеров удаленного ввода-вывода может достичь 440 аналоговых и 450 дискретных.

### **П1.2.2 Используемые алгоритмы**

Конкретные функции, выполняемые контроллером КСА-02 определяются алгоритмом, записанным в энергонезависимую память контроллера, а именно:

- сбор информации с определенных датчиков и сигнализаторов;
- условия, когда происходит передача управления или регулирования на определенные устройства;
- количество передаваемых и принимаемых данных на систему верхнего уровня;
- и т.п.

Сложность выполняемого контроллером алгоритма ограничивается несколькими требованиями:

- Количество функций в алгоритме не должно превышать 32752.
- Количество слов в алгоритме не должно превышать 128К.
- Время однократного исполнения алгоритма не должно превышать 50 мс.

При разработке конкретного проекта, как правило, ориентировочно известно лишь количество функций в алгоритме; остальные требования являются специфически программно-техническими и выполнение их выясняется лишь после написания программной части алгоритма.

Как показывает опыт работы, наиболее жестким является третье требование. При этом количество функций в алгоритме составляет приблизительно 7000.

### **П1.2.3 Быстродействие**

Под быстродействием системы (контроллер КСА-02) будем понимать время от возникновения сигнала на входе системы до его обработки системой (сигналы ТС, ТИ) или от начала обработки условий для выдачи сигнала системой до его появления на выходе системы (сигналы ТУ, ТР).

При таком определении быстродействие системы будет складываться из трех частей:

- времени обработки сигнала алгоритмом в процессорном модуле;
- времени передачи сигнала от процессорного модуля до модуля ввода-вывода;
- времени обработки сигнала в модуле ввода-вывода.

Приведенные ниже характеристики являются оценочными и соответствуют версии программного обеспечения 4.0:

- Время выполнения однократного цикла алгоритма составляет 50 мс;
- Частота опроса модулей ввода-вывода, входящих в основную корзину контроллера составляет 1 раз в 50 мс;
- Модуль ввода или вывода дискретных сигналов реакцию на событие осуществляют практически одновременно с опросом этого модуля;
- Собственное время установления выходных сигналов по всем каналам для разных типов модулей вывода аналоговых сигналов составляет от 20 до 70 мс;
- Собственное время измерения по всем каналам для модулей ввода аналоговых сигналов составляет около 220 мс.

В процессорном модуле имеется механизм распределения времени по задачам. В частности, опрос модулей ввода-вывода дискретных сигналов происходит в начале каждого цикла алгоритма, следовательно суммарное время на проведение опроса модуля и обработки этого сигнала алгоритмом не превышает 50 мс. Опрос модулей ввода-вывода аналоговых сигналов, входящих в основную корзину контроллера выполняется во время выполнения алгоритма, поэтому суммарное время на проведение опроса модуля ввода-вывода аналоговых сигналов и обработки полученных данных в алгоритме может достигать 100 мс.

Для модулей ввода-вывода, входящих в основную корзину контроллера, быстродействие составляет:

- для модулей ввода-вывода дискретных сигналов (сигналы ТС, ТУ) - 50 мс;
- для модулей вывода аналоговых сигналов (сигналы ТР) - 100 мс;
- для модулей ввода аналоговых сигналов (сигналы ТИ) - около 320 мс.

Обмен процессорного модуля с модулем связи с удаленными контроллерами системы RKSA осуществляется 1 раз в 50 мс.

Частота опроса контроллеров системы RKSA составляет 1 раз в 20 мс.

Частота опроса модулей ввода-вывода, входящих в удаленную корзину системы RKSA составляет 1 раз в 20 мс.

Для модулей ввода-вывода, входящих в удаленную корзину системы RKSA, быстродействие составляет:

- для модулей ввода-вывода дискретных сигналов (сигналы ТС,ТУ) 100 мс;
- для модулей вывода аналоговых сигналов (сигналы ТР) 110 мс;
- для модулей ввода аналоговых сигналов(сигналы ТИ) около 360 мс.

Вопрос о быстродействии контроллера по отношению к сигналам, поступающим с верхнего уровня или передаваемым на него, более сложен и существенно зависит от протокола обмена контроллера с системой верхнего уровня.

## **П2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ КОНКРЕТНОЙ АСУ ТП**

При определении архитектуры системы необходимо решить следующие вопросы:

- тип SCADA-системы;
- необходимость горячего резервирования контроллеров КСА-02;
- наличие системы удаленного ввода/вывода RKSA;
- наличие сети из ведомых контроллеров типа МКСА;
- наличие и способ подключения датчиков, имеющих цифровой выход;
- выбор конфигурации контроллера КСА-02;
- взаимодействие между различными частями системы.

Все эти вопросы взаимосвязаны, определенное решение одного из них часто ограничивает или даже делает однозначным выбор решения для другого.

На архитектуру системы очень сильно влияет наличие или отсутствие горячего резервирования контроллеров. Схема системы горячего резервирования приведена в приложении 4.

Сеть ведомых контроллеров чаще всего организуется, если в системе имеются территориально разбросанные участки с малым числом измеряемых параметров, поскольку обеспечивает достаточно высокую дальность связи до 1200 м (может быть увеличена при применении в линии промежуточных преобразователей интерфейсов.). Такая сеть также организуется при применении датчиков с интерфейсным выходом. Подключение сети ведомых контроллеров приведено в приложении 4.

Организация сети из контроллеров удаленного ввода-вывода (система RKSA) чаще всего применяется при применении системы горячего резервирования, поскольку оптимальным образом решает проблему дублирования сигналов управления, ввода и вывода аналоговых сигналов. Конечно, такую сеть можно организовывать и в других случаях, главным образом, в случаях, требующих высокой скорости передачи большого количества данных. Организация сети контроллеров удаленного ввода-вывода приведено в приложении 4.

Таким образом, входные или выходные сигналы, в принципе, могут быть подключены:

- к модулям ввода – вывода управляющего контроллера;
- к модулям ввода - вывода контроллера удаленного ввода – вывода системы RKSA;
- к контроллерам МКСА, находящимся в сети ведомых контроллеров.

### **П2.1 СИСТЕМА ГОРЯЧЕГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ**

Система горячего резервирования контроллеров применяется для автоматического и безударного продолжения технологического процесса в случае выхода из строя одного из управляющих контроллеров.

В целом горячее резервирование повышает надежность системы управления. В руководящих документах имеется прямое указание на необходимость использования системы горячего резервирования для некоторых технологических процессов.

Как правило, необходимость наличия системы горячего резервирования для конкретного проекта заранее известна.

Рассмотрим особенности архитектуры АСУ с применением системы горячего резервирования управляющих контроллеров.

Прежде всего, теперь в системе должно быть два управляющих контроллера КСА-02. Каждый из этих контроллеров обязательно должен иметь каркас с кросс платой, модуль питания, процессорный модуль СТ 1 CPU 33, модуль резервирования СТ 1 HSB 10 (СТ 2HSB 10).

Модули СТ 1HSB 10 (СТ 2HSB 10) имеют разъем для подключения сетевого кабеля. При наличии такого подключения контроллеры объединяются в сеть Ethernet 10Base-T.

При работе системы горячего резервирования один из контроллеров должен находиться в состоянии «ведущий», а другой – в состоянии «ведомый». Подразумевается, что «ведущий» контроллер осуществляет управление процессом, а «ведомый» – находится в резерве.

Любой из двух контроллеров системы может работать как «ведущий», так и «ведомый». Переключение контроллеров между режимами может происходить либо автоматически (при неисправности одного из контроллеров), либо вручную (по команде оператора из обслуживающей программы).

Состояние контроллера при включении системы определяется его статусом (статус «А» означает «стартовать ведущим», статус «В» означает «стартовать ведомым») записываемым в ПЗУ модуля СТ 1HSB 10 (СТ 2HSB 10) при создании системы.

Наличие системы горячего резервирования придает особенности механизму взаимодействия контроллера КСА-02 с другими частями системы.

Для взаимодействия с системой верхнего уровня возможны следующие сценарии связи:

- система верхнего уровня поддерживает связь с двумя контроллерами, имеет информацию о том, который из контроллеров является ведущим, и сама принимает решение, к которому из контроллеров обратиться за информацией (тип *контроллер1 – контроллер2*);

- система верхнего уровня поддерживает связь с ведущим и ведомым контроллерами; на запросы к ведущему контроллеру отвечает контроллер, в данный момент являющийся ведущим, а на запросы к ведомому контроллеру отвечает контроллер, в данный момент являющийся ведомым (тип *основной контроллер – резервный контроллер*).

Для взаимодействия с сетями ведомых контроллеров и сетями удаленных контроллеров имеет место следующий сценарий: обмен по этим сетям ведет только ведущий контроллер.

Резервирование системы может иметь различную глубину:

1. Резервируется только процессорный модуль контроллера и модуль питания.

При таком резервировании, как правило, ведущий и ведомый контроллеры имеют одинаковый набор модулей (модуль питания, процессорный модуль, модуль резервирования, модуль связи с удаленными контроллерами ввода – вывода), причем в этом наборе нет модулей ввода – вывода, так как измерительные и управляющие сигналы (которые не резервируются) подключены к контроллерам удаленного ввода – вывода. Сеть ведомых контроллеров объединена одной физической линией и подключается к СОМ-портам ведущего и ведомого контроллера. В этом случае, алгоритмы работы контроллеров полностью совпадают. Схема системы горячего резервирования приведена в приложении 4.

2. Резервируются процессорный модуль, модуль питания и модули ввода-вывода контроллера.

В этом случае контроллеры также имеют одинаковый набор модулей. Сеть ведомых контроллеров объединена одной физической линией и подключается к СОМ-портам ведущего и ведомого контроллера. Сеть контроллеров удаленного ввода-вывода объединена одной физической линией и подключается к модулям связи с контроллерами удаленного доступа ведущего и ведомого контроллера. Аналоговые параметры и сигналы управления подключаются к модулям ввода-вывода контроллеров через платы коммутации.

В этом случае, алгоритмы работы различаются механизмом работы плат коммутации.

3. Полное резервирование применяется достаточно редко. Резервируются процессорный модуль, модули ввода-вывода и комплект датчиковой аппаратуры. Имеются две сети ведомых контроллеров и две сети удаленных контроллеров, сети объединены разными физическими линиями.

## **П2.2 СОПРЯЖЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА СО SCADA-СИСТЕМОЙ**

Сопряжение контроллера КСА-02 со SCADA-системой проводится через один из доступных СОМ-портов контроллера, либо по Ethernet 10Base-T. Контроллер КСА-02 может содержать от 2 до 8 СОМ-портов и от 1 до 4-х Ethernet портов.

COM-порты контроллера работают по интерфейсу RS-485 на скорости:

- 9600 бод для модуля СТ 1CPU 33;
- от 1200 до 38400 для модуля СТ 1CPM 10.

Если SCADA-система имеет выход по интерфейсу RS-232, то сопряжение SCADA-системы с контроллером должно проводиться через промежуточный преобразователь интерфейсов РТИ-12 или РТИ-21.

Если связь между SCADA-системой и контроллером КСА-02 решено осуществлять через несколько COM-портов, то это должны быть физически различные линии связи.

Обмен контроллера со SCADA-системой может осуществляться по протоколам «Proton» или «Modbus-RTU». Выбор протокола обмена зависит от применяемой SCADA-системы. Так, например, протокол «Modbus-RTU» широко известен, его поддерживает большинство используемых SCADA-систем. Протокол «Proton» поддерживает система «Realflex». Необходимо отметить, что применение протокола «Proton» значительно более эффективно (в несколько раз) с точки зрения объема и скорости передаваемой информации.

Так же имеется возможность связать SCADA-систему с контроллером КС-02 и по Ethernet. Для этого используется стандартная технология, однако при выборе данного соединения обязательно присутствие в контроллере модуля 1CPE10 или 2CPE10. При этом протокол соединения может быть как Modbus TCP/IP так и Proton-3. В современной системе SCORPIO протокол "Proton 3" позволяет передавать информацию из контроллера с меткой времени, а так же передавать архивные данные из контроллера (например, накопленные события за время отсутствия связи). Использование данного протокола особо актуально для систем с радиосвязью.

Нет никакой трудности в подключении к SCADA – системе нескольких контроллеров КСА-02 (управляющих контроллеров отдельных подсистем) - контроллеры объединяются в сеть по интерфейсу RS-485 (до 31 контроллера в сети) или Ethernet.

Для работы с тем или иным протоколом в ПЗУ процессорного модуля необходимо записать соответствующую программу (ядро), использование соответствующих протоколов оговаривается при заказе контроллера. Для COM1 и COM2 процессорного модуля можно выбрать свой протокол передачи данных. Возможна поставка нескольких ПЗУ с различными вариантами ядра.

Другие аспекты выбора протоколов и настройки COM-портов и Ethernet портов контроллера КСА-02 можно найти в разделе, посвященном описанию процессорного модуля.

### **П2.3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ СЕТИ ВЕДОМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ**

Сеть из ведомых контроллеров, чаще всего, организуется, если в системе имеется несколько территориально обособленных объектов с небольшим числом параметров и некритичным временем доступа.

Для сопряжения с контроллером КСА-02 ведомые контроллеры или датчики с интерфейсным выходом должны быть объединены в локальную сеть по интерфейсу RS-485, скорость обмена в сети от 1200 до 38400. Локальная сеть подключается к одному из доступных COM-портов контроллера КСА-02. Локальная сеть может иметь до 31 ведомого устройства. Длина линии связи – до 1200 м (может быть увеличена при применении в линии промежуточных преобразователей интерфейсов).

Обмен контроллера с ведомыми контроллерами и датчиками с интерфейсным выходом может осуществляться по протоколам «МКСА» или «Modbus- RTU». Выбор протокола обмена зависит от применяемых ведомых контроллеров или датчиков. Протокол «Modbus- RTU» широко известен, его поддерживают многие выпускаемые контроллеры и датчики с интерфейсным выходом. Протокол «МКСА» поддерживают контроллеры типа «МКСА». Необходимо отметить, что применение протокола «МКСА» более эффективно (примерно на 20 – 25 %) с точки зрения объема и скорости передаваемой информации.

Для обеспечения связи контроллера с сетью ведомых контроллеров по протоколу «МКСА», конфигурация соответствующего COM-порта контроллера должна соответствовать «МКСА-master», а для обеспечения связи контроллера с сетью ведомых контроллеров или датчиков с интерфейсным выходом по протоколу «Modbus-RTU», конфигурация соответствующего COM-порта контроллера должна соответствовать «Modbus-master».

Для работы с тем или иным протоколом в ПЗУ процессорного модуля необходимо записать соответствующую программу (ядро), использование соответствующих протоколов

оговаривается при заказе контроллера. Для COM1 и COM2 процессорного модуля можно выбрать свой протокол передачи данных. Возможна поставка нескольких ПЗУ с различными вариантами ядра.

Допускается, но не рекомендуется, использование контроллера КСА-02 в качестве одного из ведомых устройств в такой сети. Сравнительно низкая скорость в сети и большой объем данных, собираемый контроллером КСА-02, приведут к большим временам передачи информации. Рекомендованное решение – организация сети контроллеров удаленного ввода-вывода (система RKSA), скорость передачи информации, в которой составляет 512 Кбит/с.

Другие аспекты выбора протокола и настройки COM-портов контроллера КСА-02 можно найти в разделе, посвященном описанию процессорного модуля.

## **П2.4 ОРГАНИЗАЦИЯ СЕТИ КОНТРОЛЛЕРОВ УДАЛЕННОГО ВВОДА-ВЫВОДА (СИСТЕМА RKSA)**

Сеть контроллеров удаленного ввода-вывода, чаще всего, организуется в системах с горячим резервированием, поскольку оптимальным образом решает проблему передачи сигналов управления и приемо-передачу аналоговых сигналов. Сеть также может организовываться при большом количестве сигналов, требующих малого времени обработки. Сеть работает по интерфейсу RS-485 на скорости 512 Кбит/с.

Количество контроллеров удаленного ввода-вывода в сети – не более 5. Длина линии связи – до 50м. Пример применения устройств для удлинения линии связи приведен в приложении 4.

Для сопряжения управляющего контроллера КСА-02 с удаленными контроллерами системы RKSA в корзину управляющего контроллера должен быть установлен модуль связи с контроллером удаленного ввода-вывода СТ 1RHA 33.

В качестве процессорного модуля контроллера удаленного ввода-вывода должен быть установлен модуль СТ 1 RPU 33.

Со стороны управляющего контроллера линия связи подключается к COM-порту модуля СТ 1RHA 33, со стороны удаленных контроллеров ввода-вывода линия подключается к COM-портам модуля СТ 1RHA 33.

В системе с горячим резервированием в эту сеть подключены модули СТ 1RHA 33 обоих контроллеров (основного и резервного). Примеры организации сети контроллеров удаленного ввода – вывода приведены в приложении 4.

Здесь также необходимо отметить, что удаленный контроллер ввода-вывода системы RKSA выполняет исключительно функции сбора и трансляции сигналов, но не их обработки, и не может иметь собственного алгоритма работы.

## **П2.5 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИГНАЛОВ ВВОДА – ВЫВОДА**

В данной главе вопрос о распределении входных и выходных сигналов рассматривается с технической точки зрения. Экономические аспекты решения вопроса не рассматриваются.

Сигналы, обрабатываемые контроллером можно классифицировать по назначению, по пространственному расположению. Дополнительно предъявляются требования по питанию, гальванической развязке, быстродействию, фильтрации.

Подробнее рассмотрим имеющиеся средства обработки сигналов.

### **П2.5.1 Сигналы ТС (телесигнализация)**

Для измерения сигналов ТС предназначены следующие модули контроллера КСА-02:

Модули СТ 1DDI 30, СТ 3DDI 30, СТ 4DDI 30 обеспечивает прием, регистрацию и обработку 30 дискретных сигналов номинальным уровнем 24В постоянного тока. Модули СТ 5DDI 30, СТ 6DDI 30 обеспечивает прием, регистрацию и обработку 30 дискретных сигналов номинальным уровнем 12В постоянного тока. Сигналы объединены в две группы по 15 сигналов, гальванически развязанных между собой с общим минусом. Схема подключения сигналов ТС к модулям СТ 1DDI 30, СТ 3DDI 30, СТ 4DDI 30, СТ 5DDI 30, СТ 6DDI 30 приведена в приложении 2. При этом для модулей СТ 3DDI 30, СТ 4DDI 30, СТ 5DDI 30, СТ 6DDI 30 возможно программно определить отвечает модуль по шине процессорному модулю или нет.

Модули СТ 2DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 8DDI 30 обеспечивает прием, регистрацию и обработку 30 дискретных сигналов номинальным уровнем 24В постоянного тока. Модули СТ 9DDI 30, СТ 10DDI 30 обеспечивает прием, регистрацию и обработку 30 дискретных сигналов номинальным уровнем 12В постоянного тока. Сигналы объединены в две группы по 15 сигналов, гальванически развязанных между собой с общим плюсом. Схема подключения сигналов ТС к модулям СТ 2DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 8DDI 30, СТ 9DDI 30, СТ 10DDI 30 приведена в приложении 2. При этом для модулей СТ 7DDI 30, СТ 8DDI 30, СТ 9DDI 30, СТ 10DDI 30 возможно программно определить отвечает модуль по шине процессорному модулю или нет.

Модули СТ 1DIO 29, СТ 2DIO 29 обеспечивает прием, регистрацию и обработку 24 дискретных сигналов номинальным уровнем 12В постоянного тока. Сигналы объединены в две группы: 15 сигналов и 9 сигналов, гальванически развязанных между собой с общим минусом для модуля СТ 1DIO 29 и общим плюсом для модуля СТ 2DIO 29. Схема подключения сигналов ТС к модулям СТ 1DIO 29, СТ 2DIO 29 приведена в приложении 2. Для этих модулей возможно программно определить отвечает модуль по шине процессорному модулю или нет.

Модули СТ 3DDI 30, СТ 5DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 9DDI 30, СТ 1DIO 29, СТ 2DIO 29 обеспечивают счет импульсов по 8 дискретным входам (номера входов настраиваются программно) со следующими параметрами:

- минимальная длительность импульса – 5 мс;
- минимальная длительность паузы между импульсами – 5 мс;
- предел допустимой абсолютной погрешности счета импульсов на каждые 10000 входных импульсов  $\pm 1$ .

Модуль СТ 1DAI 16 обеспечивает прием, регистрацию и обработку 16 гальванически развязанных дискретных сигналов номинальным уровнем 220В переменного тока. Схема подключения сигналов ТС к модулю СТ 1DAI 16 приведена в приложении 2.

Измерение сигналов ТС проводят также следующие контроллеры серии МКСА:

Контроллер МКСА-01М обеспечивает прием, регистрацию и обработку 16 гальванически развязанных дискретных сигналов номинальным уровнем 24В постоянного тока. Схема подключения сигналов ТС к контроллеру МКСА-01М приведена в приложении 3.

Контроллер МКСА-02М обеспечивает прием, регистрацию и обработку 8 гальванически развязанных дискретных сигналов номинальным уровнем 24В постоянного тока (также 8 сигналов ТУ). Схема подключения сигналов ТС к контроллеру МКСА-02М приведена в приложении 3.

Рекомендации:

- Сигналы ТС номинального напряжения 220В переменного тока рекомендуется подключать к управляющему контроллеру или контроллеру удаленного ввода-вывода, имеющему в своем составе модуль СТ 1DAI 16;

- Сигналы ТС номинального напряжения 24В постоянного тока, территориально близко расположенные к управляющему контроллеру КСА-02, рекомендуется подключать к модулям СТ 1DDI 30, СТ 2DDI 30 управляющего контроллера КСА-02;

- Сигналы ТС номинального напряжения 24В постоянного тока, территориально удаленные от управляющего контроллера КСА-02, для которых имеются особые требования по быстродействию, рекомендуется вести проводными связями к модулям СТ 1DDI 30, СТ 2DDI 30, СТ 1DDI 16 контроллера удаленного ввода-вывода системы RKSA, или к управляющему контроллеру КСА-02;

- Сигналы ТС номинального напряжения 24В постоянного тока, территориально удаленные от управляющего контроллера КСА-02, компактно расположенные в небольшом количестве, для которых не имеются особых требований по быстродействию, рекомендуется подключать к контроллерам серии МКСА.

### **П2.5.2 Сигналы ТУ (телеуправление)**

Для выдачи сигналов ТУ предназначены следующие модули контроллера КСА-02:

Модули СТ 1DDO 30, СТ 2DDO 30 обеспечивает подключение внешней нагрузки к внешнему источнику питания постоянного тока номинальным напряжением 24В по 2 гальванически развязанным между собой группам по 15 сигналам с общим минусом внешнего источника питания. Схема подключения сигналов ТУ к модулю СТ 1DDO 30, СТ 2DDO 30 приведена в приложении 2. При этом для модуля СТ 2DDO 30 возможно программно определить отвечает модуль по шине процессорному модулю или нет.

Модули СТ 1DIO 29, СТ 2DIO 29 обеспечивает подключение внешней нагрузки к внешнему источнику питания постоянного тока номинальным напряжением 24В по 5 каналам с общим минусом внешнего источника питания. Схема подключения сигналов ТУ к модулю СТ 1DIO 29, СТ 2DIO 29 приведена в приложении 2. Для этих модулей возможно программно определить отвечает модуль по шине процессорному модулю или нет.

Выдачу сигналов ТУ также проводят следующие контроллеры серии МКСА:

Контроллер МКСА-02М обеспечивает подключение внешней нагрузки к внешнему источнику питания постоянного тока номинальным напряжением 24В по 8 выходам (также 8 сигналов ТС). Схема подключения сигналов ТУ к контроллеру МКСА-02М приведена в приложении 3.

Контроллер МКСА-05М обеспечивает подключение внешней нагрузки к внешнему источнику питания постоянного тока номинальным напряжением 24В по 2 гальванически развязанных между собой группам по 8 выходов. Схема подключения сигналов ТУ к контроллеру МКСА-05М приведена в приложении 3.

Контроллер МКСА-04М обеспечивает подключение внешней нагрузки к внешнему источнику питания постоянного тока номинальным напряжением 24В по 12 выходам (применение контроллера МКСА-04М по особому согласованию). Схема подключения сигналов ТУ к контроллеру МКСА-05М приведена в приложении 3.

Рекомендации:

- Сигналы ТУ номинального напряжения 220В рекомендуется коммутировать через промежуточные устройства номинального напряжения 24В постоянного тока;

- Сигналы ТУ номинального напряжения 24В постоянного тока, территориально близко расположенные к управляющему контроллеру КСА-02, рекомендуется подключать к модулям СТ 1DDO 30 управляющего контроллера КСА-02;

- Сигналы ТУ номинального напряжения 24В постоянного тока, территориально удаленные от управляющего контроллера КСА-02, для которых имеются особые требования по быстродействию, рекомендуется вести проводными связями к модулям СТ 1 DDO 30 управляющего контроллера КСА-02 или контроллера удаленного ввода-вывода системы RKSA;

- Сигналы ТУ номинального напряжения 24В постоянного тока, территориально удаленные от управляющего контроллера КСА-02, компактно расположенные в небольшом количестве, для которых не имеется особых требований по быстродействию, рекомендуется подключать к контроллерам МКСА.

### **П2.5.3 Сигналы ТИ (телеизмерение)**

Для приема сигналов ТИ предназначены следующие модули контроллера КСА-02:

Модуль СТ 1ACI 08 обеспечивает измерение и обработку непрерывных аналоговых сигналов от 0 до 20 мА и обеспечивает питание подключенных к нему датчиков номинальным напряжением 24В постоянного тока по 8 каналам. Схема подключения сигналов ТИ к модулю СТ 1ACI 08 приведена в приложении 2.

Модуль СТ 2ACI 08 обеспечивает измерение и обработку непрерывных аналоговых сигналов от 0 до 20 мА по 8 каналам. Схема подключения сигналов ТИ к модулю СТ 2ACI 08 приведена в приложении 2.

Модуль СТ 1AIO 06 обеспечивает измерение и обработку непрерывных аналоговых сигналов от 0 до 20 мА по 4 каналам. Схема подключения сигналов ТИ к модулю СТ 1AIO 06 приведена в приложении 2.

Модуль СТ 1ARI 08 обеспечивает измерение и обработку сигналов от подключенных к нему термометров сопротивления по 8 каналам. Схема подключения сигналов RTD к модулю СТ 1ARI 08 приведена в приложении 2.

Модуль СТ 1ATI 08 обеспечивает измерение и обработку сигналов от подключенных к нему термопреобразователей по 8 каналам. Схема подключения термопреобразователей к модулю СТ 1ATI 08 приведена в приложении 2.

Измерение сигналов ТИ также обеспечивают следующие контроллеры МКСА:

Контроллер МКСА-03М обеспечивает измерение и обработку непрерывных аналоговых сигналов от 0 до 20 мА по 8 каналам. Схема подключения сигналов ТИ к контроллеру МКСА-03М приведена в приложении 3.

Контроллер МКСА-07М обеспечивает измерение и обработку сигналов от подключенных к нему термометров сопротивления по 8 каналам. Схема подключения сигналов RTD к контроллеру МКСА-07М приведена в приложении 3.

Контроллер МКСА-06М обеспечивает измерение и обработку сигналов от подключенных к нему термопреобразователей по 8 каналам. Схема подключения термопреобразователей к контроллеру МКСА-06М приведена в приложении 3.

Рекомендации:

- Сигналы постоянного тока 4-20 мА от датчиков, подключаемых по двухпроводной схеме, рекомендуется подключать к модулю СТ 1АС1 08 управляющего контроллера КСА-02 или контроллера удаленного ввода-вывода системы RKSA;

- Сигналы ТИ, RTD и термопреобразователи территориально близко расположенные к управляющему контроллеру, рекомендуется подключать к соответствующим модулям управляющего контроллера;

- Сигналы ТИ, RTD и термопреобразователи территориально удаленные от управляющего контроллера, рекомендуется подключать к соответствующим модулям контроллера удаленного ввода - вывода или к контроллерам МКСА.

**Примечание:**

Спецификой сигналов ТИ является их относительно низкое быстродействие (по сравнению с дискретными сигналами). Поэтому, часто требуется провести усреднение сигнала за известный промежуток времени. Механизмом такого усреднения снабжены все модули аналоговых сигналов контроллера КСА-02, а также контроллеры серии МКСА.

#### **П2.5.4 Сигналы ТР (телерегулирование)**

Для выдачи сигналов ТР предназначены следующие модули контроллера КСА-02:

Модуль СТ 1АС0 04 обеспечивает воспроизведение аналоговых сигналов от 4 до 20 мА со своих выходов по 4 гальванически развязанным каналам. Схема подключения сигналов ТР к модулю СТ 1АС0 04 приведена в приложении 2.

Модуль СТ 1АЮ 06 обеспечивает воспроизведение аналоговых сигналов от 4 до 20 мА со своих выходов по 2 гальванически развязанным каналам. Схема подключения сигналов ТР к модулю СТ 1АЮ 06 приведена в приложении 2.

Рекомендации:

- Сигналы ТР рекомендуется подключать к модулям СТ 1АС0 04, СТ 1АЮ 06 управляющего контроллера КСА-02 или контроллера удаленного ввода-вывода системы RKSA.

### **П2.6 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ КОНТРОЛЛЕРА**

На основании данных, полученных в предыдущих разделах, можно предварительно определить конфигурацию управляющего контроллера КСА-02, наличие и конфигурацию системы RKSA, наличие и состав сети из ведомых контроллеров МКСА.

В случае возможности нескольких технических решений необходимо также оценивать их стоимостные характеристики.

#### **П2.6.1 Каркас и необходимые модули**

Выбор каркаса с кросс платой для контроллера КСА-02 осуществляется исходя из количества модулей, применяемых в данном контроллере; каркасы выпускаются на 4, 7 и 16 модулей.

Контроллер обязательно должен иметь блок питания и процессорный модуль; таким образом, для разных каркасов возможна установка 2, 5 или 14 дополнительных модулей.

#### **П2.6.2 Модули связи управляющего контроллера с другими контроллерами**

При применении системы резервирования контроллер обязательно должен содержать модуль СТ 1 HSB 10 (СТ 2HSB 10 ).

При организации системы RKSA управляющий контроллер КСА-02 обязательно должен содержать модуль СТ 1 RHA 33.

#### **П2.6.3 Модули ввода – вывода**

Остальные модули предназначены для обработки, приема или передачи сигналов, и определяются исходя из количества и номенклатуры параметров.

Полученная конфигурация контроллера должна быть проверена на предельные значения по потребляемой мощности (особенно актуально для контроллеров, содержащих модули

ввода аналоговых сигналов с питанием подключенных датчиков) и по количеству слов, занимаемых в памяти модулями ввода-вывода (актуально для контроллеров, имеющих большое количество модулей для ввода или вывода аналоговых сигналов).

#### **П2.6.4 Особенности конфигурирования контроллера удаленного ввода – вывода системы RKSA**

Контроллер удаленного ввода-вывода системы RKSA обязательно должен иметь модуль питания и процессорный модуль СТ 1RPU 33.

Порты COM1 и COM2 процессорного модуля СТ 1RPU33 контроллера системы RKSA предназначены исключительно для подключения к управляющему контроллеру КА-02. Поэтому, к удаленному контроллеру системы RKSA не может быть подключена сеть ведомых контроллеров или датчиков с интерфейсным выходом, а сам контроллер не может напрямую быть подключен к системе верхнего уровня.

Удаленные контроллеры системы RKSA не могут быть напрямую резервированы при помощи модуля СТ 1HSB 10 (СТ 2HSB 10).

Удаленные контроллеры системы RKSA не могут управлять сетью других контроллеров удаленного ввода-вывода при помощи модуля СТ 1RHA 33. Таким образом, контроллер удаленного ввода-вывода не может иметь в своем составе модули связи с другими контроллерами.

Ограничения по потребляемой мощности и количеству слов, занимаемых модулями ввода-вывода в памяти, справедливы и для системы удаленного ввода - вывода RKSA.

### **П3 ВЫБОР МОДУЛЕЙ, ИХ КОМПЛЕКТАЦИИ, ЗАВОДСКОЙ НАСТРОЙКИ И РЕГУЛИРОВКИ**

#### **П3.1 МОДУЛИ ПИТАНИЯ**

##### **П3.2.1 Модуль питания СТ 1CPS 220**

Модуль питания СТ 1CPS 220 обеспечивает питание модулей, установленных в контроллере номинальным напряжением 5В постоянного тока.

Выходной ток модуля питания не менее 10 А.

Питание модуля осуществляется от сети переменного тока напряжением 220В, частотой (50±1) Гц.

Мощность, потребляемая модулем питания, не более 60 Вт.

Подключение внешнего питания осуществляется через 3-х контактный клеммник, расположенный в нижней части лицевой панели модуля. Также на лицевой панели расположены гнездо для установки предохранителя 2А, тумблер для включения модуля питания, индикатор наличия выходного напряжения модуля питания.

##### **П3.2.2 Модуль питания СТ 1CPS 24**

Модуль питания СТ 1CPS 24 обеспечивает питание модулей, установленных в контроллере номинальным напряжением 5В постоянного тока.

Выходной ток модуля питания не менее 10 А.

Питание модуля осуществляется от сети постоянного тока напряжением 24В.

Мощность, потребляемая модулем питания, не более 60 Вт.

Подключение внешнего питания осуществляется через 2-х контактный клеммник, расположенный в нижней части лицевой панели модуля. Также на лицевой панели расположены тумблер для включения модуля питания, индикатор зеленого цвета наличия выходного напряжения модуля питания (+5В).

Модули питания не имеют программных настроек и не занимают слов в памяти процессорного модуля. В корпусе контроллера модуль питания всегда устанавливается на позиции 1.

Габаритные размеры модулей питания 262x127x45,5.

##### **П3.2.3 Диагностика неисправностей**

При включенном тумблере модуля питания не светится индикатор наличия выходного напряжения модуля питания

*Возможные причины и их устранение:*

- Входное напряжение модуля отсутствует или не соответствует техническим характеристикам модуля – проверить характеристики входного напряжения;
- Неисправность кабеля для подключения входного напряжения – проверить исправность кабеля для подключения входного напряжения;
- Отсутствие или перегорание предохранителя – заменить предохранитель;
- Короткое замыкание на питаемых модулях – проверить работу модуля питания на холостом ходу (индикатор должен загореться), отключить модули, дающие короткое замыкание.

При других неисправностях, или если предлагаемые меры не помогают, требуется ремонт на предприятии – изготовителе.

### **П3.3 Процессорные модули**

#### **П3.3.1 Процессорный модуль СТ 1CPU 33**

Процессорный модуль контроллера имеет обозначение СТ 1CPU 33.

Процессорный модуль обеспечивает опрос модулей ввода/вывода, установленных в контроллере и обмен с внешними устройствами по трем последовательным портам COM1, COM2, COM3.

Последовательный порт COM3 обеспечивает обмен с внешним устройством по интерфейсу RS232 C и используется только для настройки контроллера и его технологических проверок.

Последовательные порты COM1 и COM2 обеспечивают обмен с внешними устройствами по интерфейсу RS485.

Для выполнения заложенных функций процессорный модуль имеет процессор, память данных (DM), программную память (PM), внешнюю память алгоритмов (SRAM) и энергонезависимую память (NVRAM). Работа модуля осуществляется под управлением основного (управляющего) процессора.

Ток потребления модуля по шине «+5В» - не более 0,6 А.

Процессорный модуль всегда устанавливается на позицию 2 в корзине контроллера КСА-02.

При заказе модуля выбираются протоколы последовательных портов COM1 и COM2 (см. ниже).

Габаритные размеры модуля 262x127x25

На лицевой панели модуля имеются два 2-контактных разъема для подключения последовательных портов COM1, COM2, 9-контактный разъем для подключения последовательного порта COM3, индикаторы желтого цвета работы последовательных портов, индикатор красного цвета состояния ошибки, индикатор зеленого цвета выполнения программы контроллера.

Перед началом эксплуатации, с помощью сервисной программы, должна быть установлена фактическая конфигурация контроллера, т.е. выбраны фактический тип примененной корзины, и указаны типы модулей, фактически установленных в соответствующем слоте корзины (подробнее смотри «Руководство Программиста» НБКГ.00001 РП).

Дополнительные особенности настройки процессорного модуля, связанные с наличием модуля горячего резервирования, модуля связи с контроллерами удаленного ввода – вывода, процессорных модулей ввода – вывода обсуждаются в разделах, посвященных этим модулям.

При создании алгоритма должны быть выбраны: сетевой адрес контроллера, режим протокола для обмена по каждому COM-порту, наличие и вид бита четности, номинальное время задержки ответа ведомого устройства, количество повторов телеграммы в случае ошибочного обмена и размеры буферов (подробнее смотри «Руководство Программиста»). Режимы протоколов для обмена по COM-портам, выбираемые в алгоритме, должны совпадать с режимами протоколов для обмена, оговоренными при заказе.

#### **Последовательный порт COM3**

Последовательный порт COM3 обеспечивает обмен с внешним устройством по интерфейсу RS232 и используется только для настройки контроллера, его технологических проверок, настройки модулей, входящих в состав контроллера. Для настройки контроллера КСА-02 используется «Сервисная программа» - KSA.exe.

### **Последовательные порты COM1, COM2**

Последовательные порты COM1 и COM2 обеспечивают обмен с внешними устройствами по интерфейсу RS485.

Максимальная длина линии связи без промежуточного усиления составляет 1200 м (тип линии связи – витая пара в экране).

Скорость обмена с внешними устройствами для версии программного обеспечения 1.0 составляет 9600.

Протокол обмена по COM-порту оговаривается при заказе и записывается в ПЗУ. Как вариант, возможна поставка комплекта ПЗУ с различными протоколами обмена.

Наличие и вид бита четности, номинальное время задержки ответа ведомого устройства и количество повторов телеграммы при ошибочном обмене являются настраиваемыми параметрами и задаются при разработке алгоритма

Каждый из последовательных портов COM1 и COM2 обслуживается своим протоколом обмена. Для COM-порта должен быть установлен один из следующих протоколов обмена с режимом работы:

Proton2-slave, Modbus-slave, MKSA-master, Modbus-master, MKSA-slave.

Выбор протокола и режима зависит от конкретного функционального назначения COM-порта.

*Наиболее типичные случаи:*

1. При подключении COM-порта к SCADA-системе:

- если SCADA-система поддерживает протокол Proton для COM-порта, устанавливается режим slave протокола Proton2 (Proton2-slave);

- если SCADA-система поддерживает протокол Modbus для COM-порта, устанавливается режим slave протокола Modbus (Modbus-slave).

2. При подключении COM-порта к сети ведомых контроллеров или датчиков с интерфейсным выходом:

- если ведомые контроллеры поддерживают протокол MKSA для COM-порта, устанавливается режим master протокола MKSA (MKSA-master);

- если ведомые контроллеры или датчики поддерживают протокол Modbus, для COM-порта устанавливается режим master протокола Modbus (Modbus-master);

3. При использовании контроллера KCA-02 в качестве ведомого при организации сети ведомых контроллеров:

- если в сети используется протокол MKSA для COM-порта, подключенного к этой сети, устанавливается режим slave протокола MKSA (MKSA-slave);

- если в сети используется протокол Modbus для COM-порта, подключенного к этой сети, устанавливается режим slave протокола Modbus (Modbus-slave).

### **Индикаторы состояния**

Индикаторы на процессорном модуле служат для визуальной диагностики состояния контроллера.

#### **Индикатор выполнения программы "Run"**

Индикатор зеленого цвета выполнения программы контроллера ("Run").

При наличии ядра индикатор светится в период самодиагностики контроллера (примерно 1 секунда после включения).

Индикатор не светится при отсутствии ядра в контроллере.

Индикатор мигает с частотой 2 Гц при работающем ядре - алгоритм отсутствует или не выполняется.

Индикатор мигает с частотой 1 Гц при работающем ядре и выполняемом алгоритме.

#### **Индикатор наличия ошибки "Error"**

Индикатор красного цвета наличия ошибки при загрузке или работе системы ("Error").

Индикатор светится в период самодиагностики контроллера (примерно 1 секунда после включения).

Индикатор не светится при нормальной работе.

Индикатор осуществляет циклические мигания, если в процессе самодиагностики контроллера обнаружена ошибка, причем количество миганий в цикле показывает код ошибки:

1 – система загрузилась без ошибок (не отображается с помощью мигания);

2 – ошибка контрольной суммы Program memory (неправильная загрузка программы из NVRAM);

3 – ошибка контрольной суммы постоянных данных и конфигурационной таблицы (неправильная загрузка из ПЗУ процессора);

4 – ошибка контрольной суммы энергонезависимого ОЗУ (алгоритма);

5 – превышение количества допустимых команд в буфере команд обмена по шине ввода-вывода;

6 – ошибка конфигурации;

7 – превышение времени опроса периферийных устройств (не уложились в один цикл);

8 – отсутствует в конфигурации, либо неисправен модуль СТ 1HSB 10 (СТ 2HSB 10 ), при включенной системе резервирования;

9 – в процессе работы с включенной системой резервирования модуль СТ 1HSB 10 (СТ 2HSB 10 ) не отвечает или неисправен;

10 – неисправность или отсутствует в конфигурации модуль СТ 1RHA 33 при включенных системах резервирования и удаленного ввода/вывода.

11 – отсутствует связь со всеми корзинами RKSA при включенных системах резервирования и удаленного ввода/вывода.

12– несоответствие конфигурации интерфейсов на CPU модуле или CPN модулях с конфигурацией заданной в загруженном алгоритме.

13 – ошибка связи с CPN модулем - не откликается при старте или не прошел тест общей памяти.

Рекомендации по устранению ошибок:

- ошибка 1 – заменить NVRAM

- ошибка 3 – заново откомпилировать и загрузить алгоритм

- ошибка 5 – проверить и исправить настройку конфигурации контроллера

- ошибка 6 – уменьшить размер алгоритма

- ошибка 7 – проверить и исправить настройку конфигурации контроллера

- ошибка 8 – проверить конфигурацию контроллера, заменить модуль СТ 1HSB 10 (СТ 2HSB 10)

При других ошибках требуется ремонт на предприятии – изготовителе.

### **Индикаторы состояния последовательных портов COM1, COM2**

Индикаторы желтого цвета состояния последовательных портов (COM1, COM2, COM3) позволяют диагностировать текущее состояние портов:

- *светятся постоянно* - при безошибочном обмене данными по соответствующему последовательному порту, при этом обмен данными происходит чаще, чем 1 раз в секунду;

- *мигают* - если обмен совершается реже, чем 1 раз в секунду или с ошибками;

- *не светятся* - если обмен по последовательному порту не совершается или совершается с постоянными ошибками.

Индикаторы светятся в период самодиагностики контроллера (примерно 1 секунда после включения).

### **Рекомендации по устранению постоянных или периодических ошибок по COM1, COM2**

- проверить исправность линии связи;

- автономно проверить исправность подключенных устройств;

- проверить соответствие выбранного протокола обмена;

- наличие, тип бита четности и скорость передачи у COM-порта контроллера KCA-02 и у подключенных устройств;

- проверить соответствие сетевых адресов фактически подключенных устройств и устройств, опрашиваемых по алгоритму по данному COM-порту.

Если указанные проверки не выявили ошибок, требуется ремонт процессорного модуля на предприятии-изготовителе.

### **Рекомендации по устранению постоянной ошибки по COM3**

- проверить исправность линии связи и наличие питания;

- зайти в сервисную программу обслуживания контроллера по адресу 0;

В случае не устранения ошибки, требуется ремонт на предприятии изготовителе.

### **П3.3.2 Процессорный модуль удаленного ввода-вывода СТ 1RPU 33**

Процессорный модуль контроллера удаленного ввода-вывода имеет обозначение СТ 1RPU 33.

Процессорный модуль обеспечивает опрос модулей ввода/вывода, установленных в контроллере и обмен с управляющим контроллером (при наличии системы горячего резервирования – с двумя управляющими контроллерами) по двум последовательным портам COM1, COM2

Последовательный порт COM3 обеспечивает обмен с внешним устройством по интерфейсу RS232 C и используется только для настройки контроллера и его технологических проверок.

Для выполнения заложенных функций процессорный модуль имеет процессор, память данных (DM), программную память (PM), энергонезависимую память (NVRAM). Работа модуля осуществляется под управлением основного (управляющего) процессора.

Ток потребления модуля по шине «+5В» - не более 0,6 А.

Процессорный модуль контроллера удаленного ввода-вывода всегда устанавливается на позицию 2 в удаленной корзине RKSA.

Габаритные размеры модуля 262x127x25

На лицевой панели модуля имеются два 2-контактных разъема для подключения последовательных портов COM1, COM2, 9-контактный разъем для подключения последовательного порта COM3, индикаторы желтого цвета работы последовательных портов, индикатор красного цвета состояния ошибки, индикатор зеленого цвета выполнения программы контроллера.

Перед началом эксплуатации с помощью сервисной программы должна быть установлена фактическая конфигурация контроллера удаленного ввода-вывода, т.е. выбраны фактический тип примененной корзины, и указаны типы модулей, фактически установленных в соответствующем слоте корзины (подробнее смотри "Руководство Программиста" НБКГ.00001 РП, раздел 5) и записан номер корзины RKSA (строго от 1 до 5).

#### **Последовательный порт COM3**

Последовательный порт COM3 обеспечивает обмен с внешним устройством по интерфейсу RS232 и используется только для настройки контроллера удаленного ввода – вывода, его технологических проверок, настройки модулей, входящих в состав контроллера. Для настройки контроллера удаленного ввода – вывода используется «Сервисная программа обслуживания контроллеров RKSA».

Настройка модулей ввода – вывода возможна только при условии отсутствия связи контроллера удаленного ввода – вывода с модулем СТ 1RHA 33 управляющего контроллера KCA-02.

#### **Последовательные порты COM1, COM2**

Последовательный порт подключается к линии связи сети контроллеров удаленного ввода – вывода. Максимальная длина линии связи 50 м (тип линии связи – витая пара в экране). Пример установки дополнительных усилительных устройств в сети приведен в приложении 4.

Скорость обмена в сети составляет 512 Кбит/с. Драйвер обмена по COM-порту, в отличие от модуля СТ 1CPU 33 не выбирается, настроек протокола нет. Максимальное число контроллеров удаленного ввода-вывода в сети – 5.

#### **Индикаторы состояния**

Индикаторы на процессорном модуле служат для визуальной диагностики состояния контроллера удаленного ввода.

#### **Индикатор выполнения программы "Run"**

Индикатор зеленого цвета выполнения программы контроллера («Run»).

Индикатор загорается сразу после включения на период самодиагностики контроллера (при наличии ядра).

Индикатор не светится при отсутствии ядра в контроллере.

Индикатор мигает с частотой 1 Гц при работающем ядре.

### **Индикатор наличия ошибки "Error"**

Индикатор красного цвета наличия ошибки при загрузке или работе ядра («Error»).

Индикатор загорается сразу после включения на период самодиагностики контроллера.

Индикатор не светится при нормальной работе,

Индикатор осуществляет циклические мигания - в процессе самодиагностики контроллера обнаружена ошибка, причем количество миганий в цикле показывает код ошибки:

1 – ошибка контрольной суммы РМ (неправильная загрузка программы из ППЗУ);

2 – ошибка контрольной суммы постоянных данных и конфигурационной таблицы (неправильная загрузка из загрузочного процессора);

4 – превышение количества допустимых команд в буфере команд обмена по шине ввода – вывода;

5 – ошибка конфигурации.

### **Рекомендации по устранению ошибок:**

- ошибка 1 – заменить NVRAM

- ошибка 5 – проверить и исправить конфигурацию контроллера

При других ошибках требуется ремонт на предприятии – изготовителе

### **Индикаторы состояния последовательных портов COM1, COM2**

Индикаторы желтого цвета состояния последовательных портов (COM1, COM2, COM3) позволяют диагностировать текущее состояние портов:

- *светятся постоянно* - при безошибочном обмене данными по соответствующему последовательному порту, при этом обмен данными происходит чаще, чем 1 раз в секунду;

- *мигают* - если обмен совершается реже, чем 1 раз в секунду или с ошибками;

- *не светятся* - если обмен по последовательному порту не совершается или совершается с постоянными ошибками.

Индикаторы светятся в период самодиагностики контроллера (примерно 1 секунда).

### **Рекомендации по устранению постоянных или периодических ошибок по COM1, COM2**

- проверить исправность линии связи;

- автономно проверить исправность контроллера (по COM3);

- проверить номер контроллера удаленного ввода и убедиться, что RKSA- корзина с таким номером действительно опрашивается алгоритмом, выполняемым управляющим контроллером;

- проверить отсутствие в сети другой RKSA- корзины с таким номером.

Если указанные проверки не выявили ошибок, требуется ремонт процессорного модуля удаленного контроллера на предприятии-изготовителе.

### **Рекомендации по устранению постоянной ошибки по COM3**

- проверить исправность линии связи и наличие питания

- зайти в сервисную программу обслуживания контроллера по адресу 0.

В случае не устранения ошибки требуется ремонт на предприятии-изготовителе.

## **П3.4 Коммуникационные модули**

### **П3.4.1 Модуль горячего резервирования СТ 1 HSB 10 (СТ 2HSB 10)**

Модуль горячего резервирования контроллера имеет обозначение СТ 1HSB 10 (СТ 2HSB 10).

Модуль горячего резервирования обеспечивает связь процессорного модуля СТ 1CPU 33 одного контроллера через модуль горячего резервирования с процессорным модулем другого контроллера по сети Ethernet.

Связь модуля горячего резервирования с процессорным модулем осуществляется по внутренней шине контроллера КСА-02.

Работа модуля осуществляется под управлением собственного процессора.

Ток потребления модуля по шине «+5В» - не более 0,6 А.

Модуль может устанавливаться на любое место в корзине контроллера, кроме 1 и 2.

Модуль не занимает слов в области памяти ввода – вывода.

*Контроллеры, содержащие модуль горячего резервирования, имеют особенности при заказе и при настройке.*

#### **Рекомендации для заказа модуля**

При заказе модуля СТ 1 HSB 10 (СТ 2HSB 10) необходимо указывать статус резервирования – «А» или «В». Статус резервирования записывается в ПЗУ модуля СТ 1 HSB 10 (СТ 2HSB 10) при выпуске модуля и не подлежит изменению в процессе эксплуатации. Статус резервирования «А» означает, что контроллер, содержащий данный модуль, при работе системы резервирования имеет статус «стартовать ведущим». Статус резервирования «В» означает, что контроллер, содержащий данный модуль, при работе системы резервирования имеет статус «стартовать ведомым». Модули, входящие в состав системы резервирования должны иметь разный статус, иначе работа системы резервирования может стать неустойчивой.

*Заказывайте модуль СТ 1HSB 10 (СТ 2HSB 10) со статусом резервирования «А» для контроллера, который предполагается использовать, в основном, ведущим; и со статусом резервирования «В» для контроллера, который предполагается использовать, в основном, ведомым.*

При настройке контроллера КСА-02 в редакторе параметров контроллера КСА-02 необходимо выбрать вкладку «Резервирование» и установить флаг «Наличие системы резервирования».

#### **Рекомендации по настройке**

Флаг «Изменение адреса» устанавливается в случае, если SCADA-система работает с контроллерами КСА-02 по принципу «основной контроллер – резервный контроллер».

Флаг «Изменение адреса» не устанавливается, если SCADA-система работает с контроллерами по принципу «контроллер 1 – контроллер 2».

Принцип связи «контроллер 1 – контроллер 2» имеет смысл выбирать лишь в случае, если в системе имеется реальное резервирование датчиков, т.е. контроллеры обрабатывают данные, полученные от физически разных измерительных приборов.

Флаг «Игнорирование контрольной суммы» не выставляется, если в основном и резервном контроллере работают совершенно одинаковые алгоритмы и выставляется, если алгоритмы различаются. Как было уже сказано ранее, допускаются лишь небольшие отличия алгоритмов, связанные, в основном, с управлением не резервируемыми устройствами.

Настройка буферов алгоритмов (вкладка «буфера» в редакторе параметров контроллера КСА-02) и буферов для системы горячего резервирования (доступны при нажатии на клавишу «Настройка» на вкладке «Резервирование» в редакторе параметров контроллера КСА-02) проводится одинаково для обоих контроллеров.

#### **Индикаторы состояния**

Индикаторы на модуле горячего резервирования служат для визуальной диагностики работы модуля.

**Индикатор связи "Link"** - Индикатор зеленого цвета наличия связи с другим модулем («Link»).

Индикатор не загорается на период самодиагностики модуля.

Индикатор светиться зеленым светом при наличии линии связи Ethernet.

**Индикатор приема-передачи "Lan"** - Индикатор зеленого цвета.

Индикатор не загорается на период самодиагностики модуля.

Индикатор светиться зеленым светом при передаче или приеме пакетов по Ethernet, т.к. приемо-передача пакетов происходит нерегулярно мигания индикатора также могут быть нерегулярны.

**Индикатор связи "Backup"** - Индикатор желтого цвета.

Индикатор светиться желтым цветом если контроллер имеет статус Backup.

В рабочем режиме индикатор не мигает.

Индикатор мигает в период самодиагностики модуля (примерно 2,5 раза в течении секунды).

**Индикатор связи "Prime" - Индикатор желтого цвета.**

Индикатор светиться желтым цветом если контроллер имеет статус Prime.

В рабочем режиме индикатор не мигает.

Индикатор мигает в период самодиагностики модуля (примерно 2,5 раза в течении секунды).

Одновременно индикаторы «Prime» и «Backup» на одном модуле светиться не могут.

Частое мигание (2,5 раза в секунду) индикаторов Prime и Backup при старте или в процессе работы сигнализирует о то что модуль резервирования СТ 1HSB 10 (СТ 2HSB 10 ) не получает данных от процессорного модуля СТ 1CPU 33.

Возможные причины:

- CPU модуль находится в процессе инициализации (примерно 1 секунда);
- в алгоритме контроллера не активизирована система резервирования;
- произведен останов системы;
- неисправность процессорного модуля или он перешел в состояние ошибки.

**Индикатор наличия ошибки "Error"**

Индикатор красного цвета наличия ошибки в работе модуля («Error»).

Индикатор загорается сразу после включения на период самодиагностики контроллера.

Индикатор не светиться при нормальной работе.

Индикатор осуществляет циклические мигания - в процессе самодиагностики контроллера обнаружена ошибка, причем количество миганий в цикле показывает код ошибки:

1. система загрузилась без ошибок;
2. при старте не прошел тест ППЗУ;
3. при старте не прошел тест общей памяти;
4. при старте или в процессе работы зафиксирован одинаковый статус контроллеров «Prime»/«Prime» или «Backup»/«Backup»;
5. при старте или в процессе работы зафиксирована разная длина области копирования;
6. при старте или в процессе работы зафиксирована разная контрольная сумма алгоритма;
7. при старте или в процессе работы зафиксирована ошибка чтения общей памяти.

**П3.4.2 Модуль связи с контроллером удаленного ввода-вывода СТ 1RNA 33**

Модуль связи с контроллером удаленного ввода-вывода имеет обозначение СТ 1RNA 33. Модуль устанавливается в управляющем контроллере КСА-02.

Модуль связи управляет сетью из контроллеров удаленного ввода-вывода системы RKSA. Модуль связи обеспечивает опрос контроллеров удаленного ввода/вывода по одному или двум последовательным портам COM1, COM2 по интерфейсу RS-485 на скорости 512K.

Связь модуля связи с процессорным модулем осуществляется по внутренней шине контроллера КСА-02.

Для выполнения заложенных функций модуль имеет память данных (DM), программную память (PM) и энергонезависимую память (NVRAM). Работа модуля осуществляется под управлением собственного процессора.

Ток потребления модуля по шине «+5В» - не более 0,6 А.

Модуль может устанавливаться на любое место в корзине контроллера, кроме 1 и 2.

Модуль не занимает слов в области памяти ввода – вывода.

Разработка алгоритма для контроллера, управляющего сетью из удаленных контроллеров ввода – вывода, и его настройка, имеют свои особенности.

При разработке алгоритма в редакторе параметров контроллера КСА-02 необходимо выбрать вкладку «Удаленный ввод – вывод» и установить флаг для позиции «Наличие системы удаленного ввода – вывода».

Флаг «резервирование линии связи» устанавливается, если связь между модулем СТ 1RNA 33 управляющего контроллера и модулями СТ1 RPU 33 контроллеров удаленного ввода–вывода в сети RKSA осуществляется через COM1 и COM2 и не устанавливается, если связь осуществляется только через COM1.

Если этот флаг установлен, то обмен модуля СТ 1RNA 33 с контроллерами удаленного ввода – вывода (независимо от наличия физической линии связи) ведется последовательно по одному и другому порту, а если этот флаг не установлен, то обмен ведется только по

COM1. Заметим, что процессорный модуль контроллера удаленного ввода – вывода передает одинаковые данные по обоим COM-портам.

Флаги «остановка ядра при отсутствии связи с СТ 1RHA 33» и «остановка ядра при отсутствии связи с удаленными корзинами» имеет смысл устанавливать для резервированных систем при отсутствии модулей ввода – вывода у управляющих контроллеров.

Также необходимо установить флаги для номеров корзин, к которым проводится обращение по алгоритму.

Настройки, проведенные из алгоритма, могут быть просмотрены и изменены из «Сервисной программы обслуживания контроллера КСА-02».

#### **Индикаторы состояния**

Индикаторы на модуле СТ 1RHA 33 служат для визуальной диагностики состояния модуля связи.

#### **Индикаторы состояния последовательных портов COM1, COM2**

Индикаторы желтого цвета состояния последовательных портов (COM1, COM2) позволяют диагностировать текущее состояние портов:

- *светятся постоянно* - при безошибочном обмене данными по соответствующему последовательному порту, при этом обмен данными происходит чаще, чем 1 раз в секунду;
- *мигают* - если обмен совершается реже, чем 1 раз в секунду или с ошибками;
- *не светятся* - если обмен по последовательному порту не совершается или совершается с постоянными ошибками.

Индикаторы светятся в период самодиагностики контроллера (примерно 1 секунда).

#### **Индикатор наличия ошибки "Error "**

Индикатор красного цвета наличия ошибки работы или неисправности модуля («Error»).

Индикатор светится в период самодиагностики контроллера (примерно 1 секунда).

Индикатор не светится при нормальной работе,

Индикатор светиться, если в процессе самодиагностики модуля обнаружена ошибка.

#### **П3.4.3 Модуль связи по Ethernet СТ 1CPE 10**

Модуль связи СТ 1CPE 10 обеспечивает связь контроллера КСА-02 с другими устройствами по сети Ethernet. Модуль поддерживает протоколы Modbus TCP/IP и Proton-3. Протокол связи выбирается при разработке алгоритма.

Обмен данными модуля СТ 1CPE 10 с процессорным модулем СТ 1CPU 33 осуществляется по внутренней шине контроллера КСА-02.

Для выполнения заложенных функций модуль имеет память данных (DM), программную память (PM) и энергонезависимую память (NVRAM). Работа модуля осуществляется под управлением собственного процессора.

Ток потребления модуля по шине «+5В» - не более 0,6 А.

Модуль может устанавливаться на любое место в корзине контроллера, кроме 1 и 2.

Модуль не занимает слов в области памяти ввода – вывода.

#### **Индикаторы состояния**

Индикаторы на модуле СТ 1CPE 10 служат для визуальной диагностики состояния связи.

**Индикатор связи "Link"** - Индикатор зеленого цвета наличия связи («Link»).

Индикатор не светится в период самодиагностики модуля.

Индикатор светиться зеленым светом при наличии линии связи Ethernet.

**Индикатор приема-передачи "Lan"** - Индикатор зеленого цвета.

Индикатор светиться зеленым светом при передаче или приеме пакетов по Ethernet, т.к. прием-передача пакетов происходит нерегулярно мигания индикатора также могут быть нерегулярны.

#### **Индикатор состояния порта RJ45**

Индикатор желтого цвета состояния порта RJ45, позволяет диагностировать его текущее состояние:

- *светится постоянно* - при безошибочном обмене данными, при этом обмен данными происходит чаще, чем 1 раз в секунду;
- *мигает* - если обмен совершается реже, чем 1 раз в секунду или с ошибками;
- *не светится* - если обмен данными не совершается или совершается с постоянными ошибками.

#### **Индикатор наличия ошибки "Error "**

Индикатор красного цвета наличия ошибки при работе модуля СТ 1СРЕ 10 («Error»).

Сразу после включения, на период самодиагностики модуля, индикатор мигает один раз.

Индикатор не светится при нормальной работе,

Индикатор осуществляет циклические мигания, если в процессе самодиагностики модуля обнаружена ошибка, причем количество миганий в цикле показывает код ошибки:

- 1 – не правильная загрузка программы модуля;
- 2 – не пройден тест общей памяти при включении модуля;
- 3 – не схождение контрольной суммы блока постоянных данных при включении модуля.

#### **П3.4.4 Модуль связи по RS-485 СТ 1СРМ 10**

Модуль связи СТ 1СРМ 10 обеспечивает связь контроллера КСА-02 с другими устройствами по одному или двум последовательным портам COM1, COM2 (интерфейс RS-485). Модуль поддерживает протоколы:

- Modbus RTU (master, slave)
- Modbus ASCII (master).
- MKSA (slave, master)
- Proton 2 (slave)
- Proton 3 slave
- PTM – 64 (slave).

Поддерживаемый протокол выбирается при разработке алгоритма. Оба COM-порта модуля независимы.

Связь модуля связи с процессорным модулем осуществляется по внутренней шине контроллера КСА-02.

Модуль устанавливается в управляющем контроллере КСА-02.

Для выполнения заложенных функций процессорный модуль имеет память данных (DM), программную память (PM) и энергонезависимую память (NVRAM). Работа модуля осуществляется под управлением собственного процессора.

Ток потребления модуля по шине «+5В» - не более 0,6 А.

Модуль может устанавливаться на любое место в корзине контроллера, кроме 1 и 2.

Модуль не занимает слов в области памяти ввода – вывода.

Максимально в одном контроллере возможно использование трех модулей СТ 1 СРМ 10.

При разработке алгоритма в редакторе параметров контроллера КСА-02 необходимо выбрать вкладку «Модули СТ 1 СРМ 10» и произвести настройку COM-портов.

Настройки, проведенные из алгоритма, могут быть просмотрены и изменены из «Сервисной программы обслуживания контроллера КСА-02».

#### **Получение статистики работы модулей СТ 1СРМ 10 (СТ 1СРЕ 10) в алгоритме**

Для чтения статистики работы модулей СТ 1СРМ 10 (СТ 1СРЕ 10) используйте функцию F0122.

Функция отображает рабочее состояние как всех модулей в целом, так и отдельно по каждому порту.

Для использования данной функции в качестве статистики по связи и соответственно для возбуждения тревоги в случае отсутствия связи используется временная задержка.

Временной фильтр - указывает, сколько тактов должна отсутствовать связь по порту, что бы было зафиксировано отсутствие связи (обмена по порту). Если фильтр равен 0 – то при отсутствие обмена через порт в текущем такте работы алгоритма, сразу в том же такте на выходе функции возникнет 0, если фильтр равен 1, то связь может отсутствовать в течение 2-х тактов алгоритма (примерно 100 мс), если фильтр равен 2, то связь может отсутствовать в течение 3-х тактов алгоритма (примерно 150 мс) и так далее.

Использование временного фильтра обусловлено тем, что отсутствие обмена трактуется как отсутствие связи, а наличие обмена определяется частотой опроса и может варьироваться в широком диапазоне (до нескольких секунд).

### **Индикаторы состояния**

Индикаторы на модуле СТ 1СРМ 10 служат для визуальной диагностики состояния модуля связи.

### **Индикаторы состояния последовательных портов COM1, COM2**

Индикаторы желтого цвета состояния последовательных портов (COM1, COM2) позволяют диагностировать текущее состояние портов:

- *светятся постоянно* - при безошибочном обмене данными по соответствующему последовательному порту, при этом обмен данными происходит чаще, чем 1 раз в секунду;
- *мигают* - если обмен совершается реже, чем 1 раз в секунду или с ошибками;
- *не светятся* - если обмен по последовательному порту не совершается или совершается с постоянными ошибками.

### **Рекомендации по устранению постоянных или периодических ошибок по COM1, COM2**

- проверить исправность линии связи;
- автономно проверить исправность подключенных устройств;
- проверить соответствие выбранного протокола обмена;
- наличие, тип бита четности и скорость передачи у COM-порта модуля и у подключенных устройств;
- проверить соответствие сетевых адресов фактически подключенных устройств и устройств, опрашиваемых по алгоритму по данному COM-порту.

Если указанные проверки не выявили ошибок, требуется ремонт процессорного модуля на предприятии-изготовителе.

### **Индикатор наличия ошибки "Error "**

Индикатор красного цвета наличия ошибки при работе модуля СТ 1СРМ 10 («Error»).

Сразу после включения, на период самодиагностики модуля, индикатор мигает один раз.

Индикатор не светится при нормальной работе,

Индикатор осуществляет циклические мигания, если в процессе самодиагностики модуля обнаружена ошибка, причем количество миганий в цикле показывает код ошибки:

- 1 – не правильная загрузка программы модуля;
- 2 – не пройден тест общей памяти при включении модуля;
- 3 – не схождение контрольной суммы блока постоянных данных при включении модуля.

## **П3.5 МОДУЛИ ВВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ**

Модули ввода дискретных сигналов обеспечивают регистрацию, прием и обработку дискретных входных сигналов. Модули могут устанавливаться на любое место в корзине контроллера, кроме 1 и 2. Для обработки дискретных входных сигналов предназначены модули СТ 1DDI 30, СТ 2DDI 30, СТ 3DDI 30, СТ 4DDI 30, СТ 5DDI 30, СТ 6DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 8DDI 30, СТ 9DDI 30, СТ 10DDI 30, СТ 1DAI 16. Модули СТ 3DDI 30, СТ 4DDI 30, СТ 5DDI 30, СТ 6DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 8DDI 30, СТ 9DDI 30, СТ 10DDI 30 имеют программные настройки.

### **П3.5.1 Модуль ввода дискретных сигналов СТ 1DDI 30**

Модуль обеспечивает регистрацию, прием и обработку дискретных входных сигналов с параметрами:

Уровень логической 1 – напряжение постоянного тока от 19,2 В до 31,2 В;

Уровень логического 0 – напряжение постоянного от 0 до 7,2 В;

Максимальный ток на каждом входе не более 10 мА;

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов – 30. Входы объединены в две гальванически развязанные между собой группы по 15 входов в группе с общим минусом источника питания.

Каждому измерительному входу поставлен в соответствие индикатор зеленого цвета. Зажженное состояние индикатора свидетельствует о наличии логической 1 на соответствующем входе модуля.

Ток потребления по шине «+5В» – не более 0,03 А.  
Модуль занимает 6 слов в буфере обмена с модулями ввода-вывода.

### **П3.5.2 Модуль ввода дискретных сигналов СТ 2DDI 30**

Модуль обеспечивает регистрацию, прием и обработку дискретных входных сигналов с параметрами:

Уровень логической 1 – напряжение постоянного тока от 19,2 В до 31,2 В;

Уровень логического 0 – напряжение постоянного от 0 до 7,2 В;

Максимальный ток на каждом входе не более 10 мА;

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов – 30. Входы объединены в две гальванически развязанные между собой группы по 15 входов в группе с общим плюсом источника питания.

Каждому измерительному входу поставлен в соответствие индикатор зеленого цвета. Зажженное состояние индикатора свидетельствует о наличии логической 1 на соответствующем входе модуля.

Ток потребления по шине «+5В» – не более 0,03 А.

Модуль занимает 6 слов в буфере обмена с модулями ввода-вывода.

### **П3.5.3 Модуль ввода дискретных сигналов СТ 3DDI 30 (СТ 5DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 9DDI 30)**

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 3DDI 30 (СТ 7DDI 30) в составе контроллера КСА-02 обеспечивает прием, регистрацию и обработку дискретных входных сигналов с параметрами:

– уровень логической "1" - напряжение постоянного тока от 19,2 до 31,2 В.

– уровень логического "0" - напряжение постоянного тока от 0 до 7,2 В.

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 5DDI 30 (СТ 9DDI 30) в составе контроллера КСА-02 обеспечивает прием, регистрацию и обработку дискретных входных сигналов с параметрами:

– уровень логической "1" - напряжение постоянного тока от 9,6 до 15,6 В.

– уровень логического "0" - напряжение постоянного тока от 0 до 3,6 В.

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 3DDI 30 (СТ 5DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 9DDI 30) в составе контроллера КСА-02 обеспечивает счет импульсов по дискретным входам со следующими параметрами:

– минимальная длительность импульса – 5 мс;

– минимальная длительность паузы между импульсами – 5 мс;

– предел допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов на каждые 10000 входных импульсов  $\pm 1$ .

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 3DDI 30 (СТ 5DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 9DDI 30) в составе контроллера КСА-02 обеспечивает счет импульсов положительной или отрицательной полярности (настраивается программно).

Количество дискретных входов, по которым производится счет импульсов 8. Номер входа, по которому производится счет импульсов, настраивается программно.

Максимальный ток на каждом входе не более 10 мА.

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов 30. Входы объединены в две гальванически развязанные между собой группы по 15 входов в группе с общим минусом для модуля СТ 3DDI 30 (СТ 5DDI 30) или плюсом для модуля СТ 7DDI 30 (СТ 9DDI 30) источника питания.

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 3DDI 30 (СТ 5DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 9DDI 30) в своем составе имеет микроконтроллер управления, который производит обработку входных дискретных сигналов.

Ток потребления по шине "+5 В" – не более 0,2 А.

#### **П3.5.4 Модуль ввода дискретных сигналов СТ 4DDI 30 (СТ 6DDI 30, СТ 8DDI 30, СТ 10DDI 30)**

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 4DDI 30 (СТ 8DDI 30) в составе контроллера КСА-02 обеспечивает прием, регистрацию и обработку дискретных входных сигналов с параметрами:

- уровень логической "1" - напряжение постоянного тока от 19,2 до 31,2 В.
- уровень логического "0" - напряжение постоянного тока от 0 до 7,2 В.

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 6DDI 30 (СТ 10DDI 30) в составе контроллера КСА-02 обеспечивает прием, регистрацию и обработку дискретных входных сигналов с параметрами:

- уровень логической "1" - напряжение постоянного тока от 9,6 до 15,6 В;
- уровень логического "0" - напряжение постоянного тока от 0 до 3,6 В.

Максимальный ток на каждом входе не более 10 мА.

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов 30. Входы объединены в две гальванически развязанные между собой группы по 15 входов в группе с общим минусом для модуля СТ 4DDI 30 (СТ 6DDI 30) или плюсом для модуля СТ 8DDI 30 (СТ 10DDI 30) источника питания.

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 4DDI 30 (СТ 6DDI 30, СТ 8DDI 30, СТ 10DDI 30) в своем составе имеет микроконтроллер управления, который производит обработку входных дискретных сигналов.

Ток потребления по шине "+5 В" – не более 0,2 А.

#### **П3.5.5 Модуль ввода/вывода дискретных сигналов СТ 1DIO 29 (СТ 2DDI 29)**

Модуль ввода/вывода дискретных сигналов СТ 1DIO 29 (СТ 2DIO 29) в составе контроллера КСА-02 обеспечивает прием, регистрацию и обработку дискретных входных сигналов с параметрами:

- уровень логической "1" - напряжение постоянного тока от 19,2 до 31,2 В.
- уровень логического "0" - напряжение постоянного тока от 0 до 7,2 В.

Максимальный ток на каждом входе не более 10 мА.

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов 24. Входы объединены в две гальванически развязанные между собой группы: 15 и 9 входов в группе с общим минусом для модуля СТ 1DIO 29 или плюсом для модуля СТ 2DIO 29 источника питания.

Модуль ввода/вывода дискретных сигналов СТ 1DIO 29 (СТ 2DIO 29) в составе контроллера КСА-02 обеспечивает подключение внешней нагрузки к внешнему источнику питания постоянного тока.

Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока на каждом выходе не менее 32 В.

Максимальный коммутируемый ток на каждом выходе не менее 100 мА.

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса выходов 5. Выходы объединены в гальванически развязанную от входов группу с общим минусом внешнего источника питания постоянного тока.

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 1DIO 29 (СТ 2DIO 29) в своем составе имеет микроконтроллер управления, который производит обработку входных дискретных сигналов.

Ток потребления по шине "+5 В" – не более 0,2 А.

#### **П3.5.6 Модуль ввода дискретных сигналов СТ 1DAI 16**

Модуль обеспечивает регистрацию, прием и обработку дискретных входных сигналов с параметрами:

Уровень логической 1 – напряжение переменного тока от 187 В до 242 В;

Уровень логического 0 – напряжение переменного от 0 до 31,2 В;

Максимальный ток на каждом входе не более 20 мА;

Количество гальванически развязанных между собой, от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов – 16.

Модуль не имеет индикаторов состояния входов.

Ток потребления по шине «+5В» – не более 0,03 А.

Модуль занимает 3 слова в буфере обмена с модулями ввода-вывода.

### **П3.5.7 Использование данных от модулей в алгоритме**

Для чтения данных от модулей СТ 1DDI 30, СТ 2DDI 30 используйте функцию F0106. Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 30 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 30.

Для чтения данных от модулей СТ 1DAI 16 используйте функцию F0105.

Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 16 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 16.

Для чтения данных от модулей СТ 3DDI 30, используйте функцию F0148.

Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 21 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 15, статистика связи с модулем и 5 выходов свидетельствует о том настроен тот или иной ТС на то чтобы быть счетным входом или нет, 5 выходов типа INTEGER – значение счетных входов (конфигурируется с помощью сервисной программы).

Для чтения данных от модулей СТ 4DDI 30, используйте функцию F0149.

Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 31 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 30, статистика связи с модулем

Для чтения данных от модулей СТ 5DDI 30, используйте функцию F0154.

Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 21 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 15, статистика связи с модулем и 5 выходов свидетельствует о том настроен тот или иной ТС на то чтобы быть счетным входом или нет, 5 выходов типа INTEGER – значение счетных входов (конфигурируется с помощью сервисной программы).

Для чтения данных от модулей СТ 6DDI 30, используйте функцию F0155.

Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 31 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 30, статистика связи с модулем

Для чтения данных от модулей СТ 7DDI 30, используйте функцию F0156.

Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 21 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 15, статистика связи с модулем и 5 выходов свидетельствует о том настроен тот или иной ТС на то чтобы быть счетным входом или нет, 5 выходов типа INTEGER – значение счетных входов (конфигурируется с помощью сервисной программы).

Для чтения данных от модулей СТ 8DDI 30, используйте функцию F0157.

Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 31 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 30, статистика связи с модулем

Для чтения данных от модулей СТ 9DDI 30, используйте функцию F0158.

Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 21 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 15, статистика связи с модулем и 5 выходов свидетельствует о том настроен тот или иной ТС на то чтобы быть счетным входом или нет, 5 выходов типа INTEGER – значение счетных входов (конфигурируется с помощью сервисной программы).

Для чтения данных от модулей СТ 10DDI 30, используйте функцию F0159.

Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 31 выходов типа LOGIC – значения входов с 1 по 30, статистика связи с модулем

## **П3.6 МОДУЛИ ВЫВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ**

Модули вывода дискретных сигналов обеспечивают подключение внешней нагрузки к внешнему источнику питания. Модули могут устанавливаться на любое место в корзине контроллера, кроме 1 и 2. Для вывода дискретных сигналов предназначены модули СТ 1DDO 30 и СТ 2DDO 30. Модули не имеют программных настроек.

### **П3.6.1 Модуль вывода дискретных сигналов СТ 1DDO 30(СТ 2DDO 30)**

Модуль обеспечивает подключение внешней нагрузки к внешнему источнику питания постоянного тока.

Максимальное коммутируемое напряжение на каждом выходе – не менее 32 В.

Максимальный коммутируемый ток на каждом выходе – не менее 100 мА.

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса выходов – 30. Выходы объединены в две гальванически развязанные между собой группы по 15 выходов в группе с общим минусом источника питания.

Каждому выходу поставлен в соответствие индикатор зеленого цвета. Зажженное состояние индикатора свидетельствует о состоянии «замкнуто» на соответствующем выходе модуля.

Ток потребления по шине «+5В» – не более 0,1 А.

Модуль ввода дискретных сигналов СТ 2DDO 30 в своем составе имеет микроконтроллер управления.

Модуль занимает 6 слов в буфере обмена с модулями ввода-вывода.

### **П3.6.2 Использование данных от модулей в алгоритме**

Для записи данных в модули СТ 1DDO 30 используйте функцию F0106. Функция имеет 31 вход. Первый вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, входы со 2 по 31 - типа LOGIC – значения выходов модуля с 1 по 30.

Для записи данных в модули СТ 2DDO 30 используйте функцию F0151. Функция имеет 31 вход. Первый вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, входы со 2 по 31 - типа LOGIC – значения выходов модуля с 1 по 30. Функция имеет 1 выход типа LOGIC – статистика связи с модулем.

## **П3.7 МОДУЛИ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ**

Модули ввода аналоговых сигналов обеспечивают прием и обработку непрерывных аналоговых сигналов. Модули могут устанавливаться на любое место в корзине контроллера, кроме 1 и 2. Для ввода аналоговых сигналов предназначены модули СТ 1ACI 08, СТ 2ACI 08, СТ 1ARI 08, СТ 1ATI 08.

### **П3.7.1 Модуль ввода аналоговых сигналов СТ 1ACI 08**

Модуль обеспечивает прием и обработку непрерывных аналоговых сигналов: тока от 0 до 20 мА, тока от 4 до 20 мА.

Предельное значение входного сигнала 25 мА.

Входное сопротивление 249 Ом  $\pm$  0,1 Ом.

Предел допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$  0,2%.

Модуль обеспечивает питание подключаемых к его входам датчиков напряжением постоянного тока 24 (+30%, -25%) В.

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов – 8.

Ток потребления по шине «+5В» – не более 1,2 А.

Модуль занимает 10 слов в буфере обмена с модулями ввода-вывода.

Работа модуля выполняется под управлением процессора.

При выпуске модуль подлежит настройке и калибровке.

Модуль имеет следующие настройки: тип входного сигнала, количество бит, ограничение, инструментальная ошибка, постоянные фильтров.

Настройки хранятся в ПЗУ модуля, записываются в него при выпуске модуля из производства и могут быть изменены в процессе эксплуатации из сервисной программы контроллера КСА-02 (меню «настройка», пункт «конфигурация контроллера», клавиша «настройка» для модуля СТ 1ACI 08).

### **Описание рабочей программы модуля**

Токовый входной сигнал протекает через резистор номинальным сопротивлением 124 Ом. Напряжение, снимаемое с резистора, через коммутатор подается на вход АЦП. Переключение коммутатора происходит примерно 1 раз в 27 мс, таким образом, один цикл измерения по 8 каналам осуществляется примерно 1 раз в 215 мс.

После завершения переходных процессов, вызванных переключением коммутатора, проводится несколько аналогово-цифровых преобразований напряжения. Продолжительность цикла измерения по каналу составляет 20,0 мс, за это время осуществляется примерно 130 преобразований. Результаты преобразований, во время которых не зафиксировано ошибок преобразования, складываются, и делятся на количество безошибочных преобразований; таким образом, получается текущий измеренный код АЦП, обработанный фильтром сетевой частоты.

Если оказывается, что все преобразования ошибочны, выставляется флаг инструментальной ошибки и обработка результата завершается.

Далее результат обрабатывается интегратором сигнала, параметры которого задаются пользователем (существуют настройки, при котором дополнительное интегрирование не осуществляется). На основании калибровочных характеристик (определенных модулем при калибровке) проинтегрированный код АЦП линейно преобразуется в миллиамперы, при этом проверяется наличие инструментальной ошибки; если такая ошибка обнаружена, то выставляется флаг инструментальной ошибки по каналу, а расчет продолжается.

Расчитанные миллиамперы преобразуются в код соответствующей битовой разрядности. Если во время расчетов возникает неустранимое переполнение, то расчет прерывается и выставляется флаг инструментальной ошибки.

### **Особенности настройки и калибровки модуля**

#### ***Настройка «постоянные фильтров»***

Настройка «постоянные фильтров» устанавливается отдельно для каждого канала и задает время дополнительного интегрирования сигнала. Возможна установка постоянной в «0» – тогда дополнительное интегрирование проводиться не будет.

#### ***Настройка «инструментальная ошибка»***

Настройка «инструментальная ошибка» управляет работой индикаторов, расположенных на лицевой панели модуля и флагом «инструментальная ошибка», возвращаемым модулем.

При настройке инструментальной ошибки задаются два значения - инструментальная ошибка снизу (мА) и инструментальной ошибки сверху (мА). Значение для ошибки снизу должно быть меньше значения для ошибки сверху. Если измеренное значение тока по каналу находится между этими границами, то загорается зеленый индикатор по данному каналу. Если измеренное значение тока по каналу меньше значения «инструментальная ошибка снизу» или больше значения «инструментальная ошибка сверху», то индикатор данного канала погашен и выставлен бит во флаге «инструментальная ошибка». По умолчанию настройка равна 4,0 мА для инструментальной ошибки снизу и 20,0 мА для инструментальной ошибки сверху.

#### ***Настройки тип входного сигнала, количество бит, ограничение***

При настройке параметра необходимо выбрать одно из предлагаемых значений.

Тип входного сигнала: от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА;

Количество бит: 12, 13, 14, 15, 16

Ограничение: два флага – ограничение снизу, ограничение сверху. Флаги могут принимать значение «нет» (флаг не установлен) или «есть» (флаг установлен).

Настройка «количество бит» определяет диапазон кодового выходного сигнала. Этот диапазон может принимать следующие значения: от 0x0000 до 0x0fff (количество бит выбрано 12), от 0x0000 до 0x1fff (13), от 0x0000 до 0x3fff (14), от 0x0000 до 0x7fff (15), от 0x0000 до 0xffff (16).

Настройка «тип выходного сигнала» ставит в соответствие нижнему и верхнему значению диапазона кодового сигнала физическую величину; при выборе типа входного сигнала «от 0 до 20 мА» значению кода 0x0000 соответствует 0 мА, а верхнему значению кода соответствует 20 мА; при выборе типа входного сигнала «от 4 до 20 мА» значению кода 0x0000 соответствует 4 мА, а верхнему значению кода соответствует 20 мА.

Флаги «ограничение» выставляются при недопустимости получения выходного кода, соответствующего входному сигналу ниже 4 мА (ограничение снизу есть) или выше 20 мА (ограничение сверху есть).

#### ***Рекомендации по выбору настроек***

Настройки «постоянная фильтров» и «инструментальная ошибка» должен определять главный инженер проекта, настройку «ограничение снизу» – главный инженер проекта совместно с программистом-разработчиком алгоритма, а остальные настройки – программист-разработчик алгоритма.

Настройку «постоянная фильтров» необходимо устанавливать равной требуемому времени усреднения для сигналов, требующих такое усреднения (например, по которым возможны кратковременные пульсации, которые должны быть сглажены при измерении). Напротив, для сигналов, требующих максимально быстрой передачи измеренного значения, устанавливать значение постоянной фильтра равной нулю. Для сигналов, к которым не имеется особых требований, постоянную рекомендуется устанавливать равной 1 с.

Настройку «инструментальная ошибка» рекомендуется привязывать к реальному диапазону входного сигнала с учетом допустимых погрешностей измерения.

Выбор остальных настроек зависит, в основном, от инструментария, предоставляемого используемой SCADA-системой.

Как правило, SCADA-система содержит функции преобразования цифрового кода в физическую величину и диагностики ошибок.

Если SCADA-система не содержит таких функций и все преобразования программисту приходится делать явно, выбирайте настройку: тип входного сигнала – от 0 до 20 мА, количество бит – 14, ограничение – нет ограничений.

Если же такие функции имеются, то настройки помогают ими воспользоваться.

Например, если SCADA-система преобразует 15-битовое не знаковое число в физическую величину, то целесообразно выбрать настройку «количество бит-15». Заметим, что данные настройки не поддерживают знаковые форматы.

Если ноль такой функции обязательно соответствует нижней границе преобразования, то имеет смысл выбрать настройку «тип сигнала 4-20 мА», а если задание границ преобразования произвольно, то лучше выбрать настройку «тип сигнала 0-20 мА».

Если не допускается превышение битовой размерности входного кода (например, лишние старшие биты будут отбрасываться) выставьте флаг «ограничение сверху»; напротив, если функция при превышении битовой размерности ведет правильное преобразование и, дополнительно, детектирует ошибку – не выставьте флаг «ограничение снизу».

Если, по каким-либо причинам, не следует выводить величину ниже нижней границы преобразования - устанавливайте флаг «ограничение снизу», если же такой вывод допустим - не устанавливайте этот флаг.

### ***Калибровка модуля***

Калибровка модуля проводится отдельно для каждого канала с использованием двух калибровочных токов. Первый калибровочный ток должен быть меньше второго; рекомендуемые значения калибровочных токов – 4,0 мА и 19,0 мА.

В «сервисной программе контроллера КСА-02» выбрать режим «настройка», команда «конфигурация контроллера».

В открывшемся окне для модуля СТ 1АСI 08 имеется клавиша «настройка». Нажать на эту клавишу. В открывшемся окне модуля в поле «Калибровка» ввести номер калибруемого канала, затем нажать на клавишу «Калибровать». При этом откроется окно «Калибровка канала».

Подать на вход канала первый калибровочный ток, ввести значение первого калибровочного тока в окошко «Первый калибровочный ток», нажать на клавишу «сохранить».

Подать на вход канала второй калибровочный ток, ввести значение второго калибровочного тока в окошко «второй калибровочный ток», нажать на клавишу «сохранить».

На этом калибровка канала завершена.

### ***Использование данных от модулей в алгоритме***

Для чтения данных от модулей СТ 1АСI 08, СТ 2АСI 08 используйте функцию F0023. Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 17 выходов; выходы с 1 по 8 типа INTEGER – коды значений измеренных сигналов ТИ, соответствие кодов и физических величин определяется настройками модуля; выход 9 типа LOGIC – состояние модуля, 1 на этом выходе свидетельствует о неисправности модуля; выходы 10-17 типа LOGIC – признак инструментальной ошибки по каналам 1-8, 1 на каком-нибудь из этих выходов свидетельствует о зафиксированной инструментальной ошибке соответствующего канала.

### **П3.7.2 Модуль ввода аналоговых сигналов СТ 2АСI 08**

Модуль обеспечивает прием и обработку непрерывных аналоговых сигналов:

тока от 0 до 20 мА, тока от 4 до 20 мА.

Предельное значение входного сигнала 25 мА (по току), 6 В (по напряжению).

Входное сопротивление 124 Ом ± 0.1 Ом (для токовых сигналов), свыше 1 МОм (для напряжения).

Предел допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,2%

Питание датчиков, подключаемых к входам модуля, должно осуществляться от автономного источника.

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов – 8.

Ток потребления по шине «+5В» – не более 0,15 А.

Модуль занимает 10 слов в буфере обмена с модулями ввода-вывода.

Работа модуля выполняется под управлением процессора.

При выпуске модуль подлежит настройке и калибровке.

Модуль имеет следующие настройки: тип входного сигнала, количество бит, ограничение, инструментальная ошибка, постоянные фильтров.

Настройки хранятся в ПЗУ модуля, записываются в него при выпуске модуля из производства и могут быть изменены в процессе эксплуатации из сервисной программы контроллера КСА-02 (меню «настройка», пункт «конфигурация контроллера», клавиша «настройка» для модуля СТ 2АСІ 08).

Рабочая программа модуля, процесс настройки и калибровки аналогичен рабочей программе, настройке и калибровке модуля СТ 1АСІ 08.

### **П3.7.3 Модуль ввода аналоговых сигналов СТ 1ARI 08**

Модуль обеспечивает прием и обработку сигналов с термометров сопротивления, подключенных к его входам.

Диапазон измерения температуры, в зависимости от НСХ термометра сопротивления, составляет:

от -50°С до +400°С для НСХ 100П ( W 100 = 1,3910 или 1,3850);

от -50°С до +150°С для НСХ 50М ( W 100 = 1,4280 или 1,4260).

Все термометры сопротивления, подключаемые к одному модулю, должны быть одинакового типа.

Предел основной допускаемой приведенной погрешности по сигналам, поступающим с термометров сопротивления  $\pm 0,2\%$ .

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов – 8.

Ток потребления по шине «+5В» – не более 0,2 А.

Модуль занимает 10 слов в буфере обмена с модулями ввода-вывода.

Работа модуля выполняется под управлением процессора.

При выпуске модуль подлежит настройке и калибровке.

Модуль имеет следующие настройки: тип входного сигнала, количество бит, ограничение, инструментальная ошибка, постоянные фильтров.

Настройки хранятся в ПЗУ модуля, записываются в него при выпуске модуля из производства и могут быть изменены в процессе эксплуатации из сервисной программы контроллера КСА-02 (меню «настройка», пункт «конфигурация контроллера», клавиша «настройка» для модуля СТ 1ARI 08).

### ***Описание рабочей программы модуля***

Электрической схемой модуля сопротивление подключенного термосопротивления линейно преобразуется в напряжение с учетом компенсации сопротивления проводов. Это напряжение, через коммутатор, подается на вход АЦП.

Переключение коммутатора происходит примерно 1 раз в 27 мс, таким образом, один цикл измерения по 8 каналам осуществляется примерно 1 раз в 215 мс.

После завершения переходных процессов, вызванных переключением коммутатора, проводится несколько аналогово-цифровых преобразований напряжения. Продолжительность цикла измерения по каналу составляет 20,0 мс, за это время осуществляется примерно 130 преобразований. Результаты преобразований, во время которых не зафиксировано ошибок преобразования, складываются, и делятся на количество безошибочных преобразований; таким образом, получается текущий измеренный код АЦП, обработанный фильтром сетевой частоты.

Если оказывается, что все преобразования ошибочны, выставляется флаг инструментальной ошибки и обработка результата завершается.

Далее результат обрабатывается интегратором сигнала, параметры которого задаются пользователем (существуют настройки, при котором дополнительное интегрирование не осуществляется).

На основании калибровочных характеристик (определенных модулем при калибровке) проинтегрированный код АЦП линейно преобразуется в сопротивление, а затем, на основании нелинейной аппроксимационной характеристики, – в температуру. Для сопротивления проверяется наличие инструментальной ошибки; если такая ошибка обнаружена, то выставляется флаг инструментальной ошибки по каналу, а расчет продолжается.

Рассчитанная температура преобразуется в код соответствующей битовой разрядности. Если во время расчетов возникает неустраняемое переполнение, то расчет прерывается и выставляется флаг инструментальной ошибки.

### **Особенности настройки и калибровки модуля**

#### ***Тип входного сигнала***

Необходимо выбрать одну из следующих настроек: 100П, W 100 = 1,3910; 100П, W 100 = 1,3850; 50П, W 100 = 1,3910; 50П, W 100 = 1,3850; 100М, W 100 = 1,4280; 100М, W 100 = 1,4260; 50М, W 100 = 1,4280; 50М, W 100 = 1,4260.

Настройка выбирается в соответствии с фактическим типом термосопротивления, подключаемого к модулю.

#### ***Инструментальная ошибка***

Значения для инструментальной ошибки вводятся в размерности сопротивления; значения по умолчанию устанавливаются равным сопротивлениям, соответствующим крайним точкам температурного диапазона (снизу – соответствующим  $-50^{\circ}\text{C}$ , сверху -  $+150^{\circ}\text{C}$  или  $+400^{\circ}\text{C}$  в зависимости от выбранного типа входного сигнала).

#### ***Количество бит***

Нижняя граница кода (0 x0000) для всех настроек соответствует  $-55^{\circ}\text{C}$ , верхняя граница кода – верхнему пределу диапазона измерения ( $+150^{\circ}\text{C}$  для медных термосопротивлений,  $+400^{\circ}\text{C}$  для платиновых термосопротивлений).

#### ***Ограничение***

Установка флага «ограничение снизу» не позволяет модулю выдавать коды, соответствующие температурам ниже  $-50^{\circ}\text{C}$ . Устанавливайте этот флаг, если измерения ниже  $-50^{\circ}\text{C}$  по каким-либо причинам не должны выводиться.

Установка флага «ограничение сверху» не позволяет модулю выдавать коды, превышающие верхний предел диапазона измерения. Устанавливайте этот флаг, если не допускается превышение объявленной битовой размерности кода.

#### ***Использование данных от модулей в алгоритме***

Для чтения данных от модулей СТ 1ARI 08 используйте функцию F0024. Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 17 выходов; выходы с 1 по 8 типа INTEGER – коды значений измеренных сигналов RTD, соответствие кодов и физических величин определяется настройками модуля; выход 9 типа LOGIC – состояние модуля, 1 на этом выходе свидетельствует о неисправности модуля; выходы 10-17 типа LOGIC – признак инструментальной ошибки по каналам 1-8, 1 на каком-нибудь из этих выходов свидетельствует о зафиксированной инструментальной ошибке соответствующего канала.

### **П3.7.4 Модуль ввода аналоговых сигналов СТ 1ATI 08**

Модуль обеспечивает прием и обработку сигналов с термопар, подключенных к его входам, а также температуру в месте своей установки (температура холодного спая).

Модуль обеспечивает измерение температур в диапазоне от  $-100^{\circ}\text{C}$  до  $1350^{\circ}\text{C}$  для термопар типа К; температур в диапазоне от  $-100^{\circ}\text{C}$  до  $1150^{\circ}\text{C}$  для термопар типа N.

Модуль обеспечивает измерение температуры в месте своей установки при помощи термосопротивления 50М в диапазоне от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$

Все термопары, подключаемые к одному модулю, должны быть одного типа.

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса входов для подключения термопар – 8.

Подключение термопар ведется термокомпенсационным проводом.

Количество входов для подключения термометра сопротивления – 1.

Модуль занимает 10 слов в буфере обмена с модулями ввода-вывода.

Работа модуля выполняется под управлением процессора.  
При выпуске модуль подлежит настройке и калибровке.  
Модуль имеет следующие настройки: тип входного сигнала, количество бит, ограничение, инструментальная ошибка, постоянные фильтров.

### ***Использование данных от модулей в алгоритме***

Для чтения данных от модулей СТ 1 АТІ 08 используйте функцию F0108. Функция имеет 1 вход типа INTEGER – номер слота, в котором установлен модуль, и 17 выходов; выходы с 1 по 8 типа INTEGER – коды значений измеренных сигналов термодатчиков, соответствие кодов и физических величин определяется настройками модуля; выход 9 типа LOGIC – состояние модуля, 1 на этом выходе свидетельствует о неисправности модуля; выходы 10-17 типа LOGIC – признак инструментальной ошибки по каналам 1-8, 1 на каком-нибудь из этих выходов свидетельствует о зафиксированной инструментальной ошибке соответствующего канала.

## **П3.8 МОДУЛИ ВЫВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ**

Модули вывода аналоговых сигналов обеспечивают воспроизведение аналоговых сигналов со своих выходов. Модули могут устанавливаться на любое место в корзине контроллера, кроме 1 и 2. Для вывода аналоговых сигналов предназначены модули СТ 1АСО 08, СТ 1АСО 04.

### **П3.8.1 Модуль вывода аналоговых сигналов СТ 1АСО 04**

Модуль преобразовывает входные коды в аналоговые сигналы постоянного тока со своих выходов.

Допустимый диапазон входного кода определяется настройкой.

Диапазон воспроизведения аналогового сигнала постоянного тока от 4 мА до 20 мА.

Предел допускаемой основной погрешности воспроизведения аналогового сигнала постоянного тока  $\pm 0,1\%$

Количество гальванически развязанных от вторичных цепей электропитания и от корпуса выходов – 4.

Ток потребления по шине «+5В» – не более 1,2 А.

Модуль занимает 6 слов в буфере обмена с модулями ввода-вывода.

Работа модуля выполняется под управлением процессора.

При выпуске модуль подлежит настройке и калибровке.

Модуль имеет следующие настройки: тип входного сигнала, количество бит.

Настройки хранятся в ПЗУ модуля, записываются в него при выпуске модуля из производства и могут быть изменены в процессе эксплуатации из сервисной программы контроллера КСА-02 (меню «настройка», пункт «конфигурация контроллера», клавиша «настройка» для модуля СТ 1АСО 04).

### ***Описание настроек модуля***

#### ***Количество бит***

Настройка устанавливает границы входного кода. Для количества бит допустимы значения 12, 13, 14, 15, 16:

при выборе настройки «12» допустим входной код от 0x0000 до 0x0fff;

при выборе настройки «13» допустим входной код от 0x0000 до 0x1fff;

при выборе настройки «14» допустим входной код от 0x0000 до 0x3fff;

при выборе настройки «15» допустим входной код от 0x0000 до 0x7fff;

при выборе настройки «16» допустим входной код от 0x0000 до 0xffff.

#### ***Тип входного сигнала***

Настройка устанавливает соответствие входного кода и выходного сигнала. Возможен следующий выбор: 0 – 20 мА или 4 – 20 мА. При выборе типа входного сигнала «4 – 20 мА» входному коду 0x0000 соответствует выходной ток 4 мА, а максимальному значению кода соответствует выходной ток 20 мА. При выборе типа входного сигнала «0 – 20 мА» входному коду 0x0000 аппроксимировано соответствует выходной ток 0 мА, а максимальному значению кода соответствует выходной ток 20 мА.

### **Указания по выбору настроек**

Настройку рекомендуется проводить программисту, осуществляющему разработку алгоритма.

Выбор настроек рекомендуется проводить исходя из удобства сопряжения со SCADA-системой и модулями ввода аналоговых сигналов.

По умолчанию установлены настройки: тип входного сигнала – «4-20 мА», количество бит – 16.

### **Описание рабочей программы**

Процессор пересчитывает входной код в код от 0x0000 до 0xffff. Пересчитанный код записывается в ЦАП канала и защелкивается.

Цикл записи и защелкивания кода по всем каналам составляет около 18 мс.

ЦАПы имеют выход «ошибка», который периодически считывается. В случае если по ЦАПу какого-либо канала зафиксирована ошибка, выставляется бит инструментальной ошибки соответствующего канала.

Если во время расчетов возникает неустранимое переполнение, выставляется бит ошибки соответствующего канала.

### **П3.8.2 Использование данных от модулей в алгоритме**

Для чтения данных от модулей СТ 1АСО 04 используйте функцию F0109. Функция имеет 5 входов типа INTEGER; первый вход -номер слота, в котором установлен модуль, входы с 2 по 5 – коды для выходных сигналов ТР по каналам 1-4, соответствие кода и выходного сигнала определяется настройкой модуля. Функция имеет 5 выходов типа LOGIC; выход 1– состояние модуля, 1 на этом выходе свидетельствует о неисправности модуля; выходы 2-5 – флаг инструментальной ошибки для каналов 1-4, 1 на каком-либо из этих выходов свидетельствует о зафиксированной инструментальной ошибке по соответствующему каналу.

## **П3.9 МОДУЛИ УПРАВЛЕНИЯ КРАНАМИ СТ 1ВСТ 02 (СТ 1ВСТ 03)**

Модуль управления кранами имеет обозначение:

СТ 1ВСТ 02 - 2 крана с 3х-соленоидной схемой;

СТ 1ВСТ 03 - 3 крана с 2х-соленоидной схемой.

Модули управления кранами обеспечивают управление внешними устройствами.

Модули анализируют по встроенному алгоритму входные сигналы и на основании результата анализа передают на внешнее устройство управляющие сигналы. Модули так же исполняют команды контроллера, с помощью выходных реле.

Модуль может устанавливаться на любое место в корзине контроллера, кроме 1 и 2.

Работа модуля осуществляется под управлением собственного процессора.

Ток потребления по шине «+5В» – не более 0,1 А.

Максимально коммутируемое напряжение постоянного тока 260 В.

Максимальный постоянный ток 0,5 А.

### **Настройка**

Для использования модулей СТ 1ВСТ 02 (СТ 1ВСТ 03) их необходимо настроить.

Настройки хранятся в ПЗУ модуля, записываются в него при выпуске модуля из производства и могут быть изменены в процессе эксплуатации из сервисной программы контроллера КСА-02 (меню «настройка», пункт «конфигурация контроллера», клавиша «настройка» для модуля СТ 1ВСТ 02 (СТ 1ВСТ 03)).

В окне настройки модуля СТ 1ВСТ 02 (СТ 1ВСТ 03) расположены кнопки "Записать" и "Заккрыть".

Кроме того, окно настройки модуля СТ 1ВСТ 02 (СТ 1ВСТ 03) по параметрам настройки разделено на следующие области:

*Общие;*

*Кран 1;*

*Кран 2.*

Модуль СТ 1ВСТ02, слот 7

Общие

Заводской №: нет данных

Дата выпуска: 20 05 2005

Записать

Закрыть

Кран 1

Отслеживать таймеры  Наличие возврата

Наличие режимов  Наличие смазки

Таймеры: Схода 5.0 сек Дожима 5.0 сек

Перестановки 60.0 сек Смазки 2.0 сек

Дребезга 497.28 мсек

Кран 2

Отслеживать таймеры  Наличие возврата

Наличие режимов  Наличие смазки

Таймеры: Схода 1.0 сек Дожима 2.0 сек

Перестановки 60.0 сек Смазки 2.0 сек

Дребезга 497.28 мсек

### Общие

"Заводской номер" предназначен для просмотра, изменения и записи заводского номера модуля. Возможность изменить и записать заводской номер имеется только в режиме "разработчика" и используется при выпуске контроллера. Заводской номер контроллера представляет собой число в десятичной системе исчисления.

Чтобы изменить заводской номер, необходимо подвести курсор "мыши" к полю со значением в строке "Заводской номер" и нажать на левую клавишу "мыши". При этом на поле появится курсор в виде вертикальной черты. Затем с помощью клавиатуры необходимо набрать нужное значение.

"Дата выпуска" модуля СТ 1ВСТ 02 (СТ 1ВСТ 03) определяется и записывается при выпуске модуля. Изменение даты выпуска модуля возможно только в режиме "разработчика".

Дата выпуска модуля представляет собой последовательность полей в формате <ДЕНЬ> <МЕСЯЦ> <ГОД>, где

- <ДЕНЬ> - десятичное число в диапазоне от 1 до 31;
- <МЕСЯЦ> - десятичное число в диапазоне от 1 до 12;
- <ГОД> - десятичное число от 1990 до 2030.

Для изменения даты выпуска модуля необходимо: в строке "Дата выпуска" подвести курсор "мыши" к кнопке со стрелкой вниз, расположенной около изменяемого поля (<ДЕНЬ>, <МЕСЯЦ> или <ГОД>), и нажать на левую клавишу "мыши". При этом на экране монитора отобразится список из возможных для данного поля значений. Чтобы выбрать нужное значение, необходимо подвести курсор "мыши" к этому значению и нажать на левую клавишу "мыши".

### **Кран1**

#### **"Отслеживать таймер"**

- "установлено", происходит отслеживание таймеров "Схода" и "Перестановки" и в случае превышения установленного времени алгоритм переходит на стандартную обработку аварии;

"не установлено", таймеры "Схода" и "Перестановки" не отслеживаются, обработка аварии не производится.

#### **"Наличие режимов"**

- "установлено", модуль позволяет работать в двух режимах "автоматический" и "дистанционный", появляется возможность разделения команд сменного инженера и алгоритма;

"не установлено", модуль работает в режиме "дистанционный".

#### **"Наличие возврата" (имеет смысл лишь при наличии режима)**

- "установлено", необходимо осуществить само возврат крана в исходное положение, при автоматическом режиме, если произошло самопроизвольное изменение состояния крана (например, появление двойной сигнализации);

"не установлено", модуль работает в режиме "дистанционный".

Таймеры:

"Схода" – (максимум 30 мин) - в течение времени, отведенного на сход с выключателя, кран должен перейти в состоянии промежуточное, иначе алгоритм переходит на стандартную обработку аварии;

"Перестановки" – (максимум 30 мин) - в течение времени, отведенного на перестановку между крайними состояниями ("открыто", "закрыто"), кран должен изменить своё состояние на противоположное, иначе алгоритм переходит на стандартную обработку аварии;

"Дожима" – (максимум 2 мин) - с целью подавления явления отскока в состоянии "дожим" (когда в результате открытия или закрытия кран достигнет конечного положения) блокируется изменение состояния концевых выключателей на время "Дожима";

"Смазки" – (максимум 2 мин) - время удержания соленоида смазки;

"Дребезга" – (максимум 1,133 сек) - модуль осуществляет постоянный контроль дребезга концевых выключателей и передает отфильтрованное значение. Контроль осуществляется по анализу изменения сигнала. Изменение сигнала считается достоверным, если он остается неизменным после переключения больше, чем время, установленное таймером защиты от дребезга.

### **Кран2**

Назначения пунктов и принципы работы с элементами в области "Кран 2" аналогичны описанию "Кран 1".

#### **Состояния кранов**

Каждый кран имеет 4 конечных (основных) состояний - открыт, закрыт, обрыв, промежуточное.

В случае наличия команды алгоритма и состояния, отличного от конечного выделяют дополнительные состояния движения - нет движения, движение открывается, движение закрывается, смазка.

Также при наличии команды алгоритма и совпадающего состояния существует дополнительное состояние дожима: "дожим закрытие", "дожим открытие".

В случае регистрации алгоритмом аварийной ситуации инициируется переход в состояние аварии (см. Использование модуля в алгоритме).

При этом различают просто аварию, открытие в аварии, закрытие в аварии.

### **Индикаторы состояния**

Индикаторы на модуле управления кранами служат для визуальной диагностики состояния крана – изменение состояния крана обеспечивается различными комбинациями состояний концевых выключателей:

КВО – концевой выключатель «открыто»;

КВЗ – концевой выключатель «закрыто».

В результате анализа состояния концевых выключателей кран может принимать одно из 4-х состояний:

Состояние КВО	Состояние КВЗ	Состояние крана
0	0	Обрыв
0	1	Открыт
1	0	Закрыт
1	1	Промежуточное

Модуль СТ 1ВСТ 02 содержит 4 индикатора состояния (по два индикатора на каждый кран):

Индикатор	Описание	Состояние 0	Состояние 1
КВО 1	Индикатор зеленого цвета	не светится	светится
КВЗ 1	Индикатор красного цвета	не светится	светится
КВО 2	Индикатор зеленого цвета	не светится	светится
КВЗ 2	Индикатор красного цвета	не светится	светится

Модуль СТ 1ВСТ 03 содержит 6 индикаторов состояния (по два индикатора на каждый кран):

Индикатор	Описание	Состояние 0	Состояние 1
КВО 1	Индикатор зеленого цвета	не светится	светится
КВЗ 1	Индикатор красного цвета	не светится	светится
КВО 2	Индикатор зеленого цвета	не светится	светится
КВЗ 2	Индикатор красного цвета	не светится	светится
КВО 3	Индикатор зеленого цвета	не светится	светится
КВЗ 3	Индикатор красного цвета	не светится	светится

### ***Использование модуля в алгоритме***

Для управления модулем СТ 1ВСТ 02 (СТ 1ВСТ 03) в алгоритме используйте функцию F0124.

Функция F0124 единая для плат СТ 1ВСТ 02 и СТ 1ВСТ 03. Команды, относящиеся к 3-му крану, для платы СТ 1ВСТ 02 будут игнорироваться, значение выходов будет равно 0. Также для СТ 1ВСТ 02 значение 9 выхода (смазка) будет всегда равно 0, а значение 15 выхода (неисправность "Смазка") будет всегда 1.

Функция имеет 2 входа типа INTEGER – номер слота установленного модуля (3-16), номер крана в блоке кранов (1,2 для СТ 1ВСТ 02; 1,2,3 для СТ 1ВСТ 03) и 8 входов типа LOGIC – команды управления краном (режим, открыть, закрыть, закрыть, стоп, квитировать, авария).

Функция имеет 15 выходов типа LOGIC – отображаются текущие состояния крана и 1 выход типа INTEGER – расшифровывает причину возникновения у крана состояния "авария".

*Расшифровка аварий:*

- 0 - нет;
- 1 - самопроизвольный сход с состояния "закрыто" в "промежуточное" или "открыто";
- 3 – самопроизвольный сход с состояния "открыто" в "промежуточное" или "закрыто";
- 5 – самопроизвольный сход с состояния "промежуточное" в "открыто";
- 6 – самопроизвольный сход с состояния "промежуточное" в "закрыто";
- 7 – несвоевременный сход с КВ при открытии;
- 8 – несвоевременный сход с КВ при закрытии;
- 9 – несвоевременный приход крана в состояние "открыто";
- 10 – несвоевременный приход крана в состояние "закрыто";
- 11 – обрыв цепи КО или не включение реле;
- 12 – обрыв цепи КЗ или не включение реле;
- 13 – обрыв цепи КМ или не включение реле;
- 14 - отсутствие напряжения 220 В;
- 15 - обрыв концевых выключателей крана.

#### **П4 ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ КОНТРОЛЛЕРА**

После определения номенклатуры модулей, входящих в контроллер, необходимо проверить, чтобы количество слов, занимаемых модулями ввода-вывода, не превышало 128, а общий ток, потребляемый всеми модулями, не превышал 10 А.

Корзина для контроллера выбирается исходя из общего количества модулей.

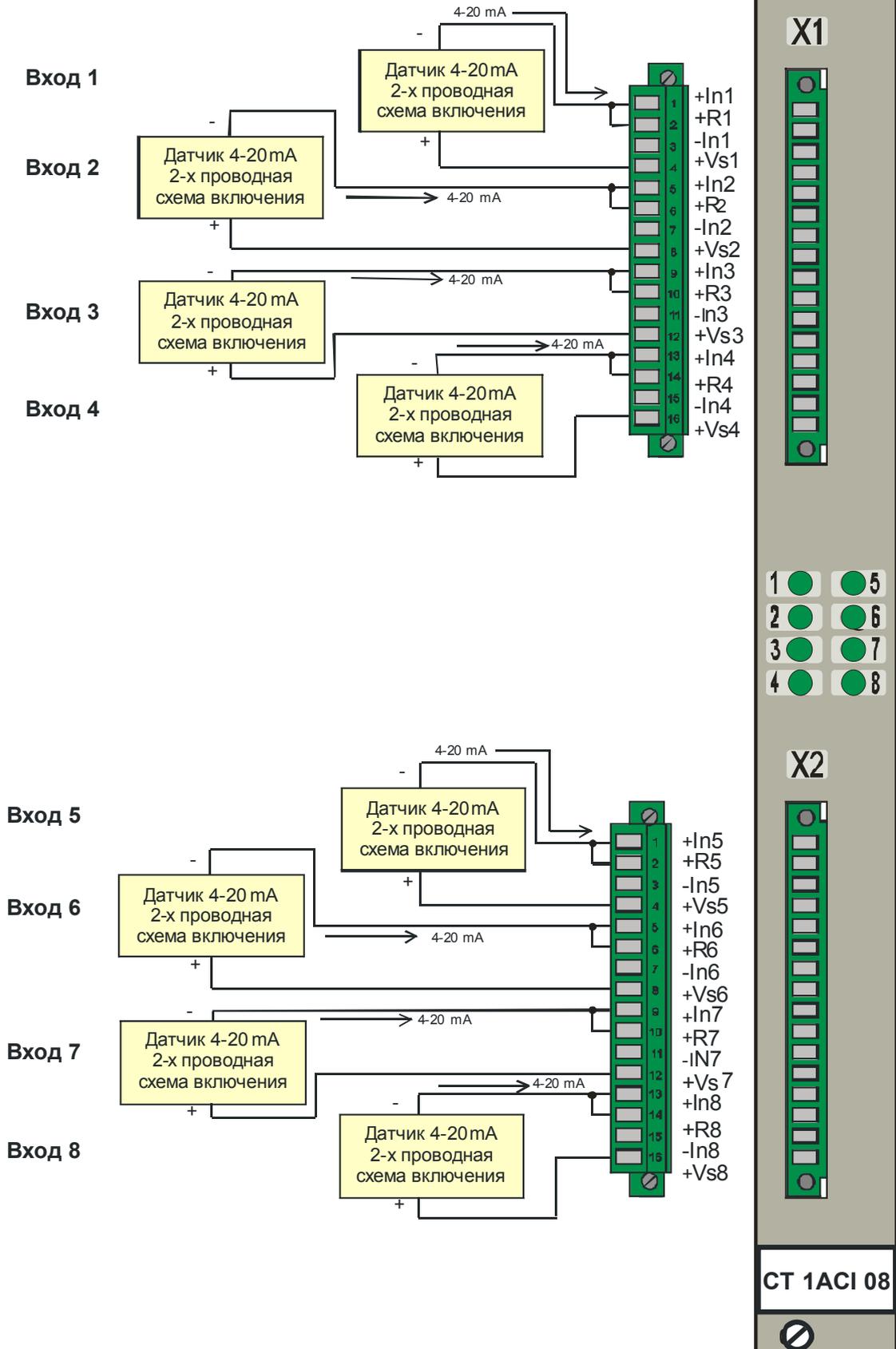
В первый слот корзины устанавливается модуль питания, во второй – процессорный модуль; распределение слотов для остальных модулей произвольно. Допускается наличие незаполненных (в т.ч. и промежуточных) слотов.

Надо, однако, иметь в виду, что при работе алгоритма идет обработка данных от конкретного слота, поэтому привязка модулей к слотам должна быть закончена до разработки алгоритма. После разработки алгоритма, изменение привязки модулей влечет за собой коррекцию алгоритма.

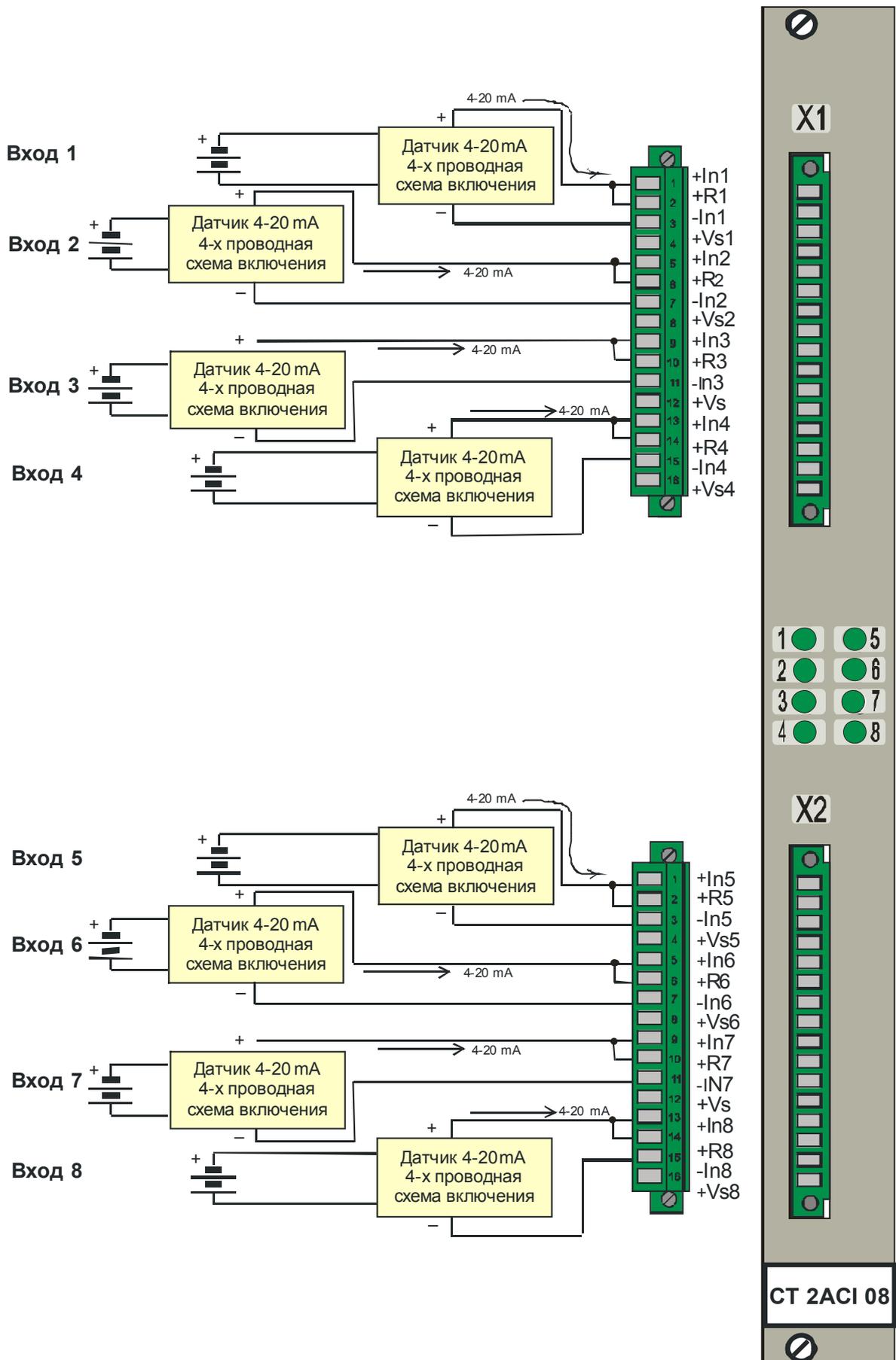
Приложение 2

Кроссировка контактов разъемов модулей контроллера КСА-02

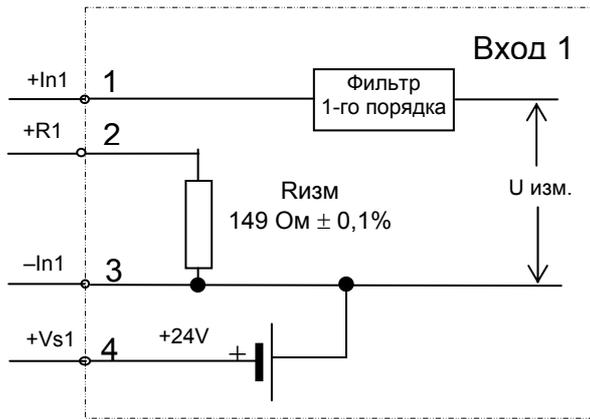
Модуль СТ 1АС1 08



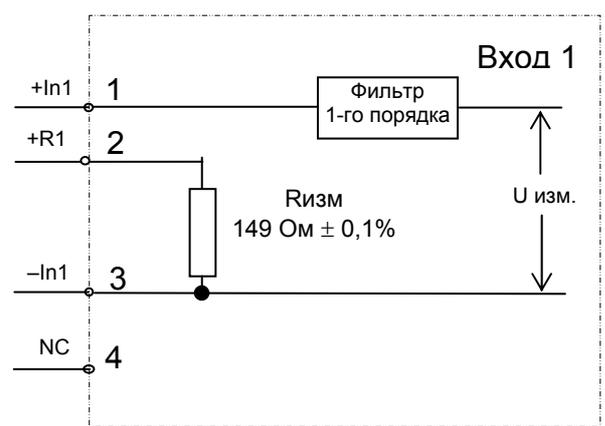
### Модуль СТ 2АСІ 08



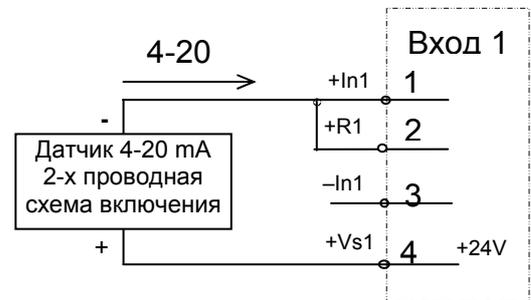
Входные цепи модуля СТ



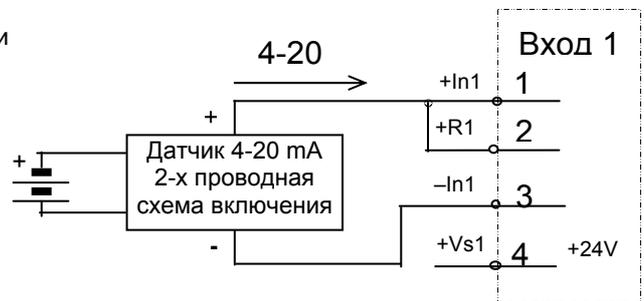
Входные цепи модуля СТ



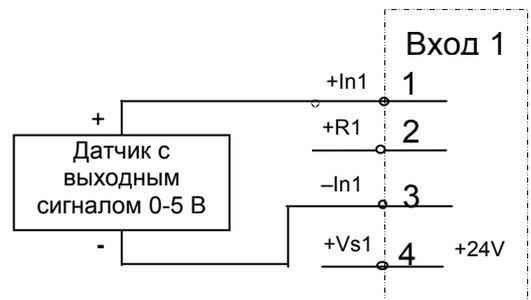
Подключение датчиков с выходными сигналами тока 4–20 мА (0–20 мА) к входным цепям модулей СТ 1АС108 по 2-х проводной схеме включения



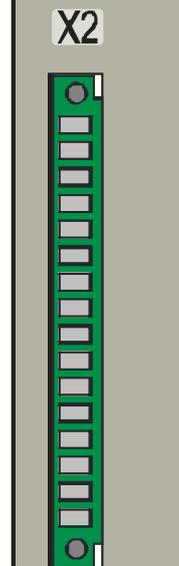
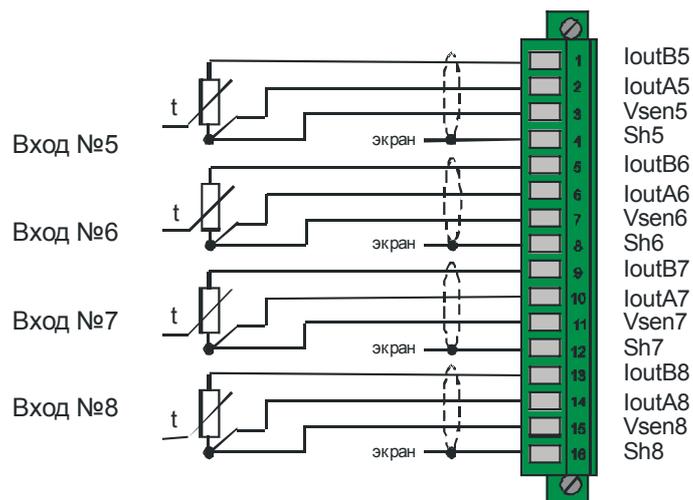
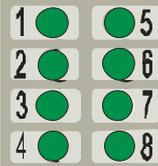
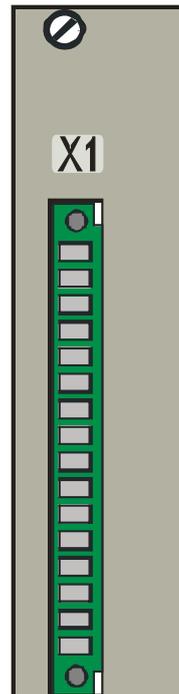
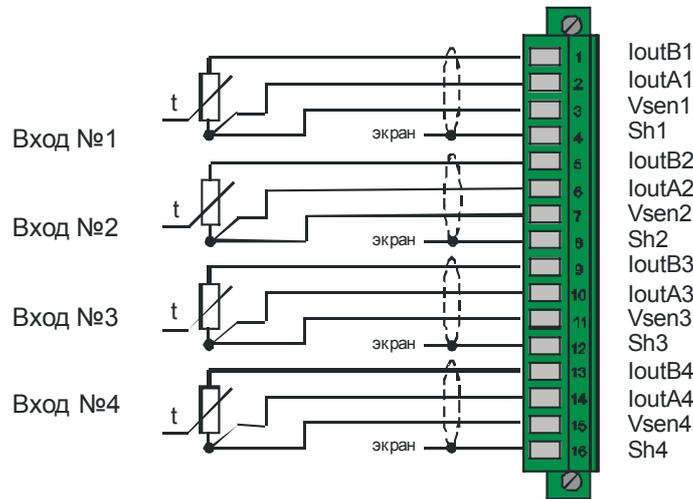
Подключение датчиков с выходными сигналами тока 4–20 мА (0–20 мА) к входным цепям модулей СТ 1АС108, СТ 2АС108 по 4-х проводной схеме включения



Подключение датчиков с выходными сигналами напряжения 0–5 В к входным цепям модулей СТ 1АС108, СТ 2АС108

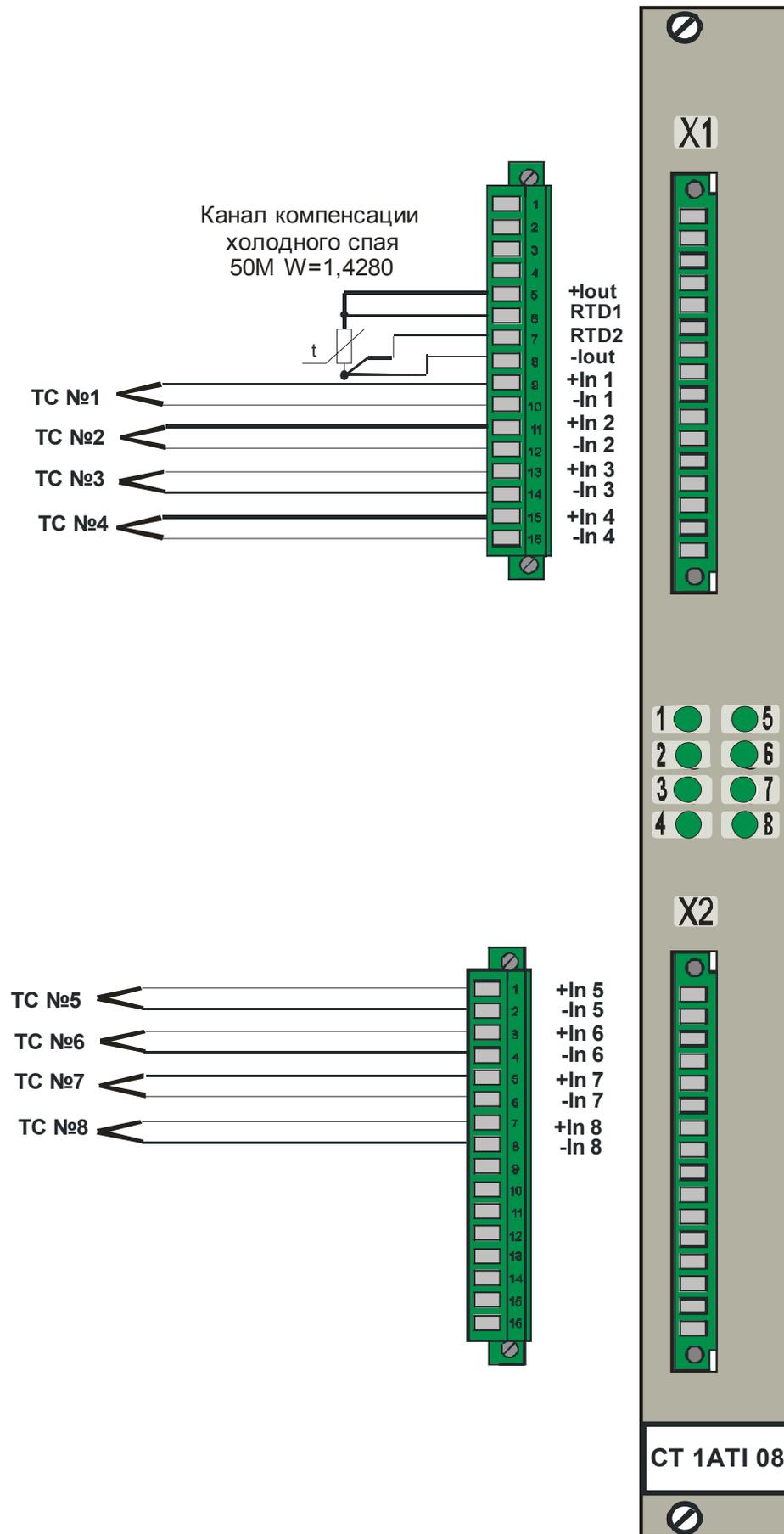


### Модуль СТ 1ARI 08

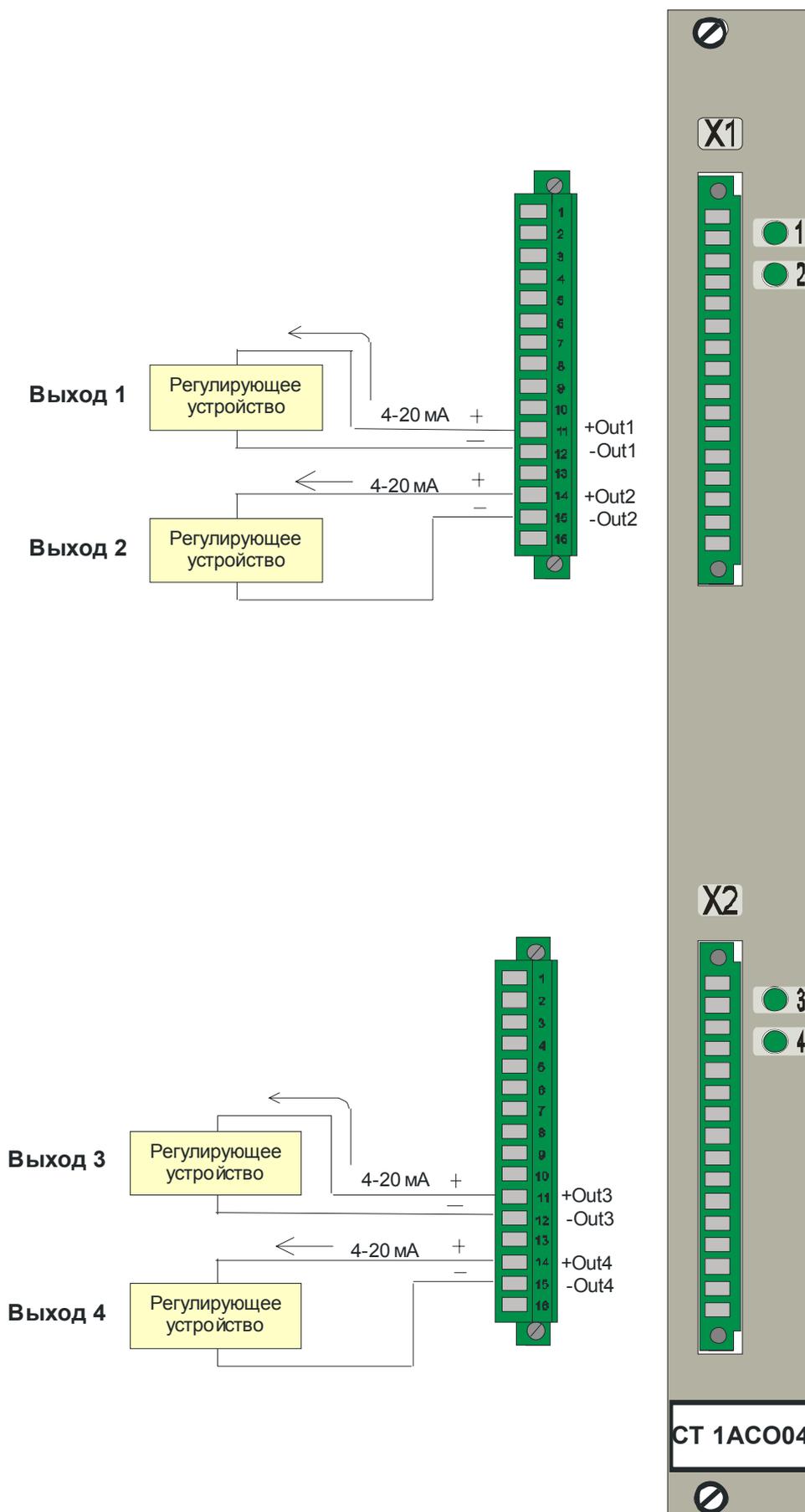


CT 1ARI 08

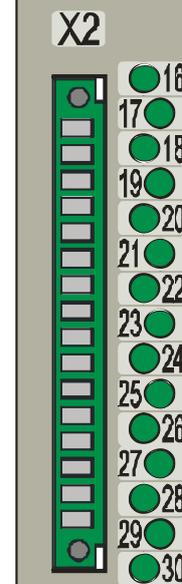
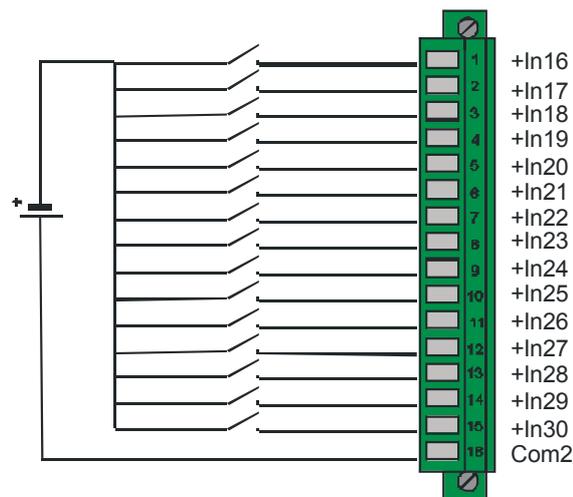
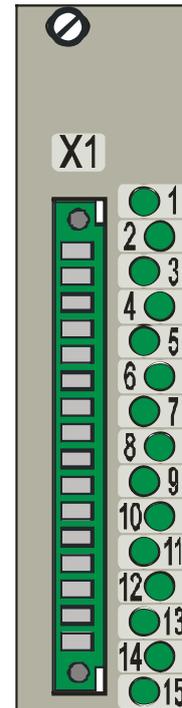
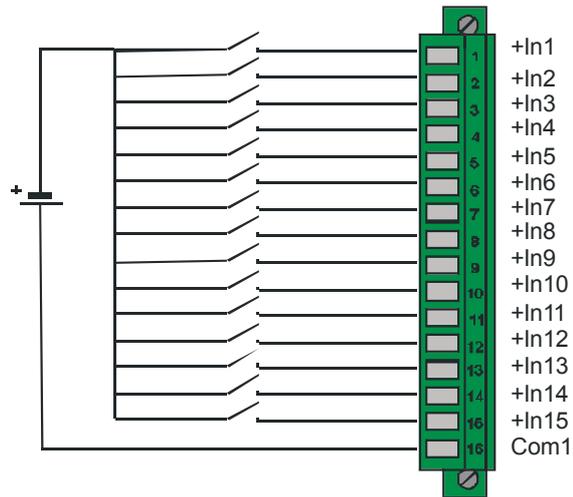
### Модуль СТ 1АТІ 08



### Модуль СТ 1АСО 04

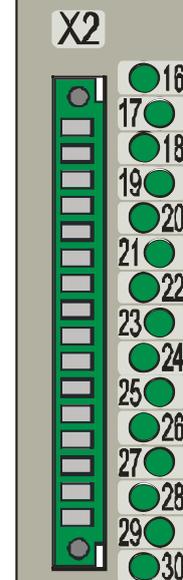
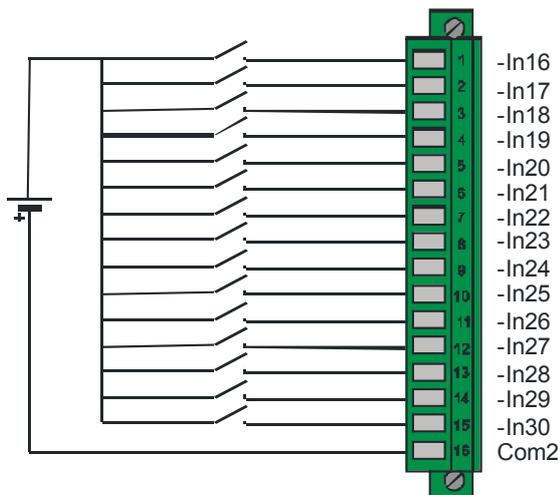
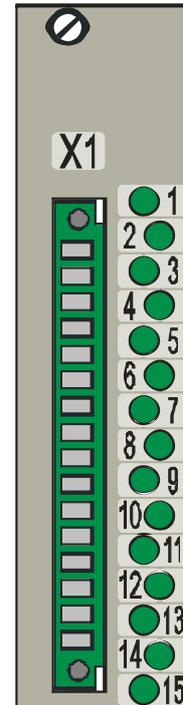
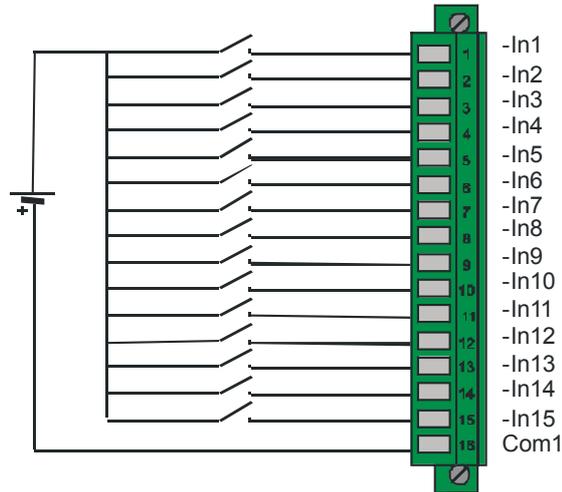


Модули СТ 1DDI 30, СТ 3DDI 30, СТ 4DDI 30, СТ 5DI 30, СТ 6DDI 30



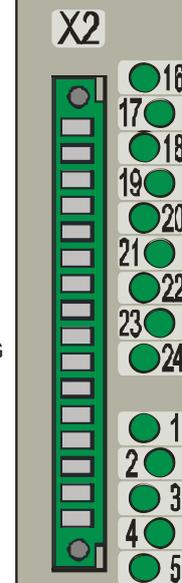
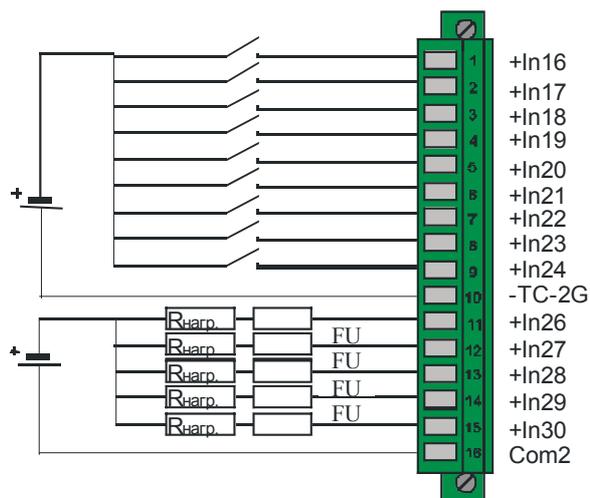
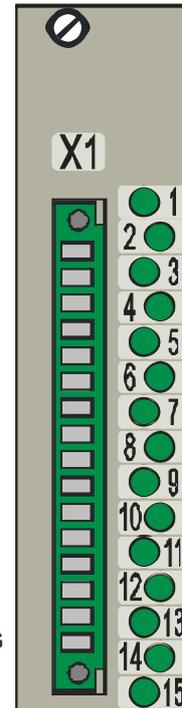
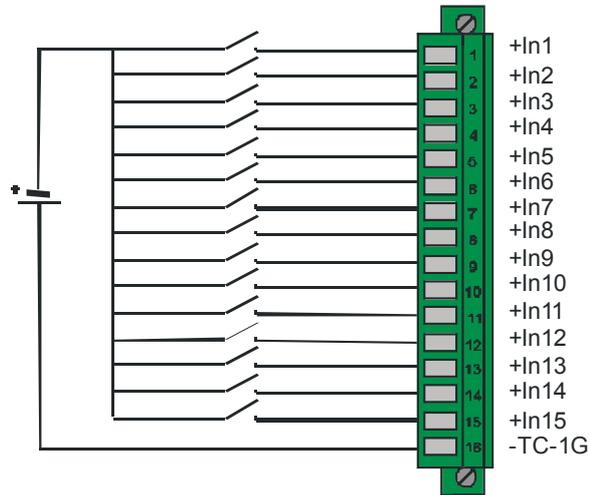
СТ 1DDI 30

**Модули СТ 2DDI 30, СТ 7DDI 30, СТ 8DDI 30, СТ 9DDI 30, СТ 10DDI 30**



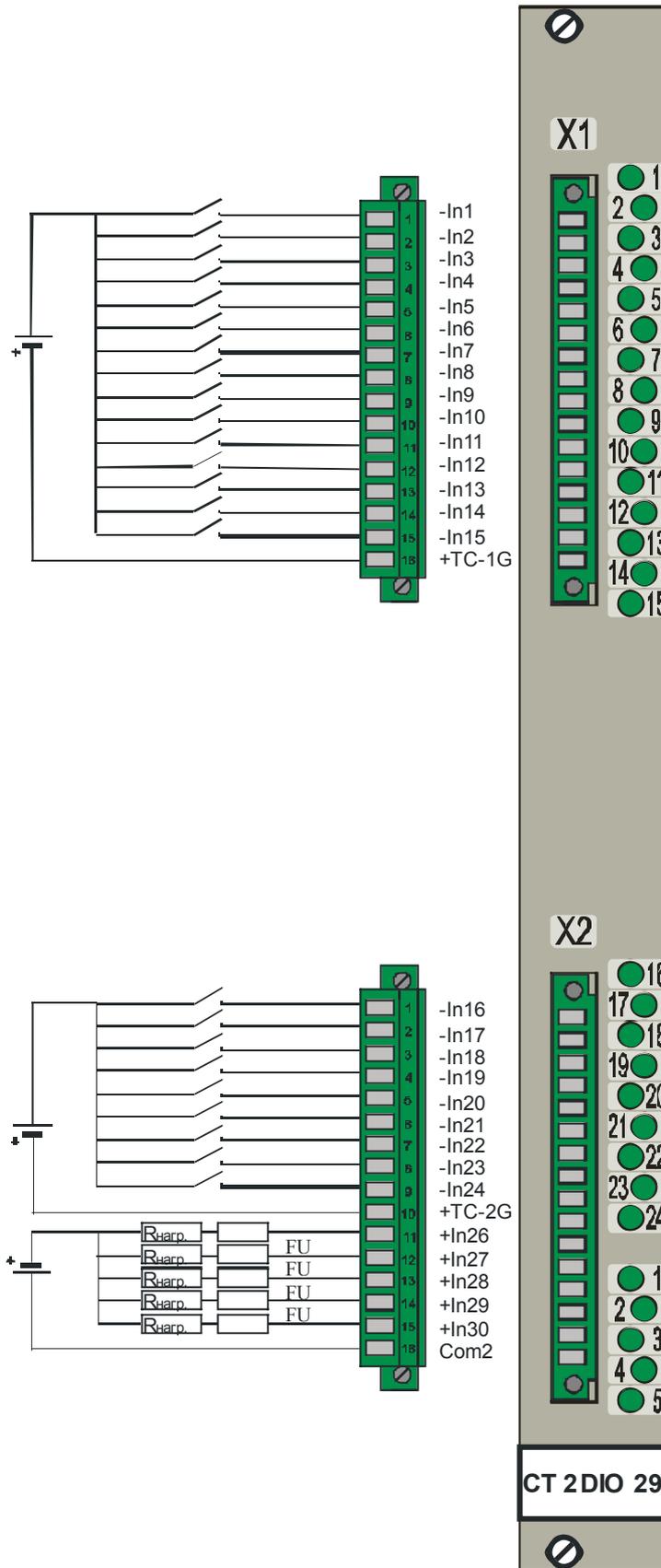
**СТ 2DDI 30**

## Модуль СТ 1DIO 29

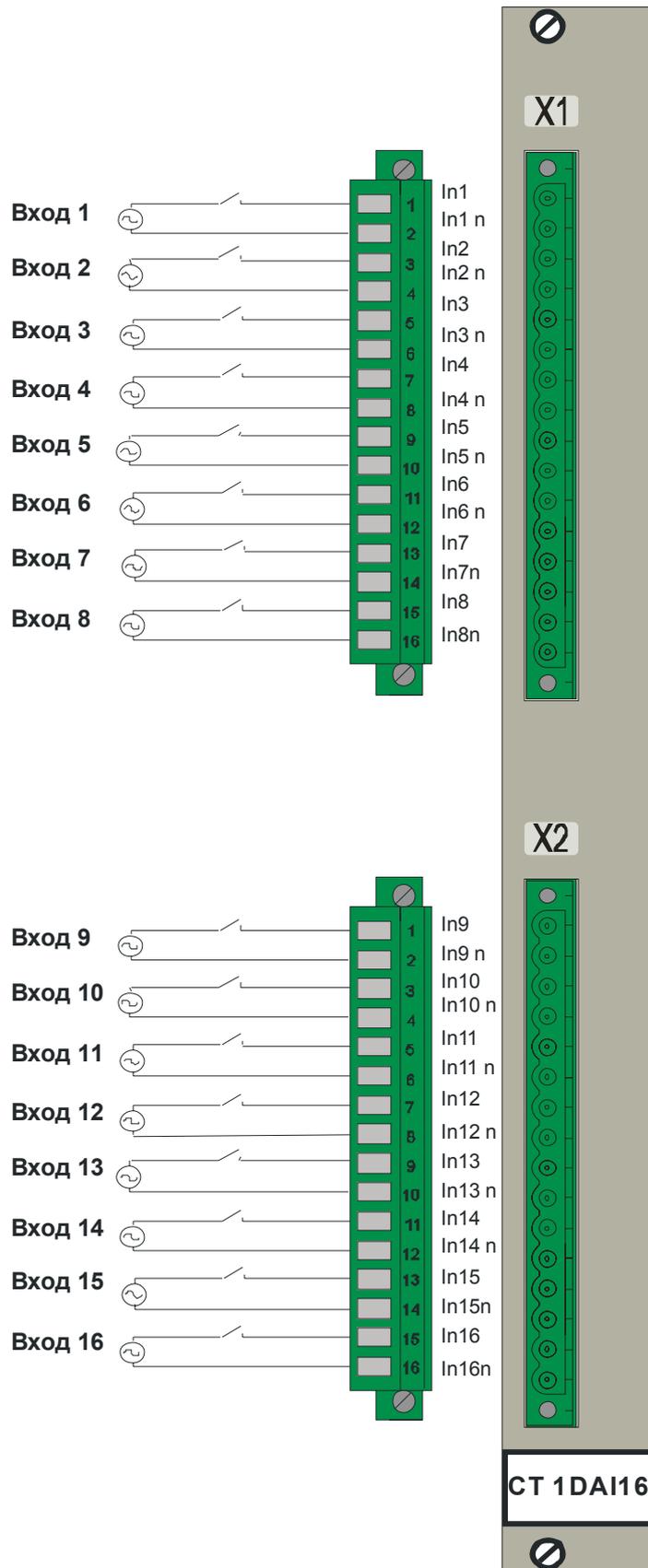


СТ 1DIO 29

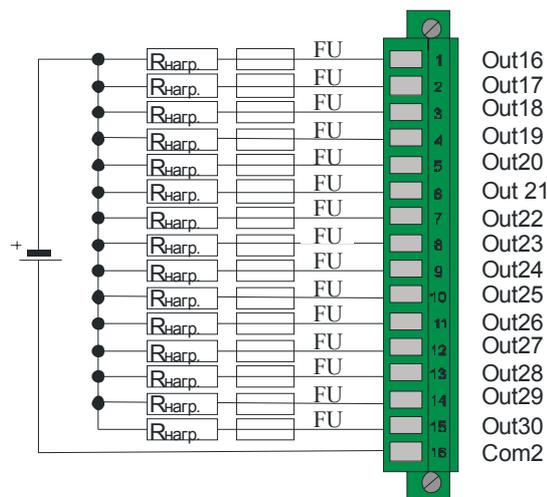
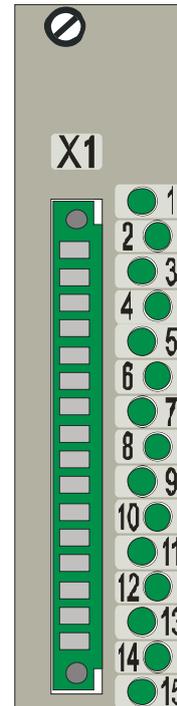
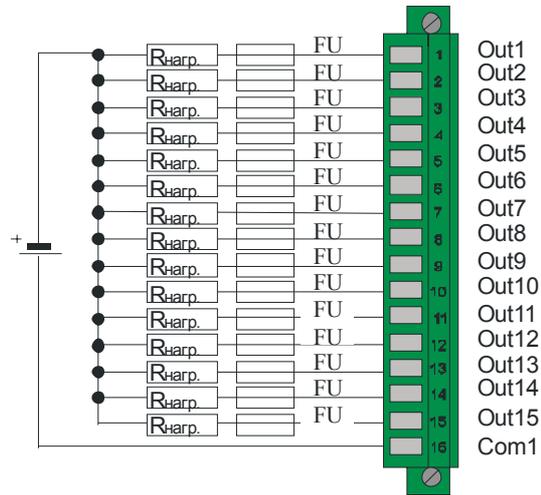
## Модуль СТ 2DIO 29



## Модуль СТ 1DAI 16

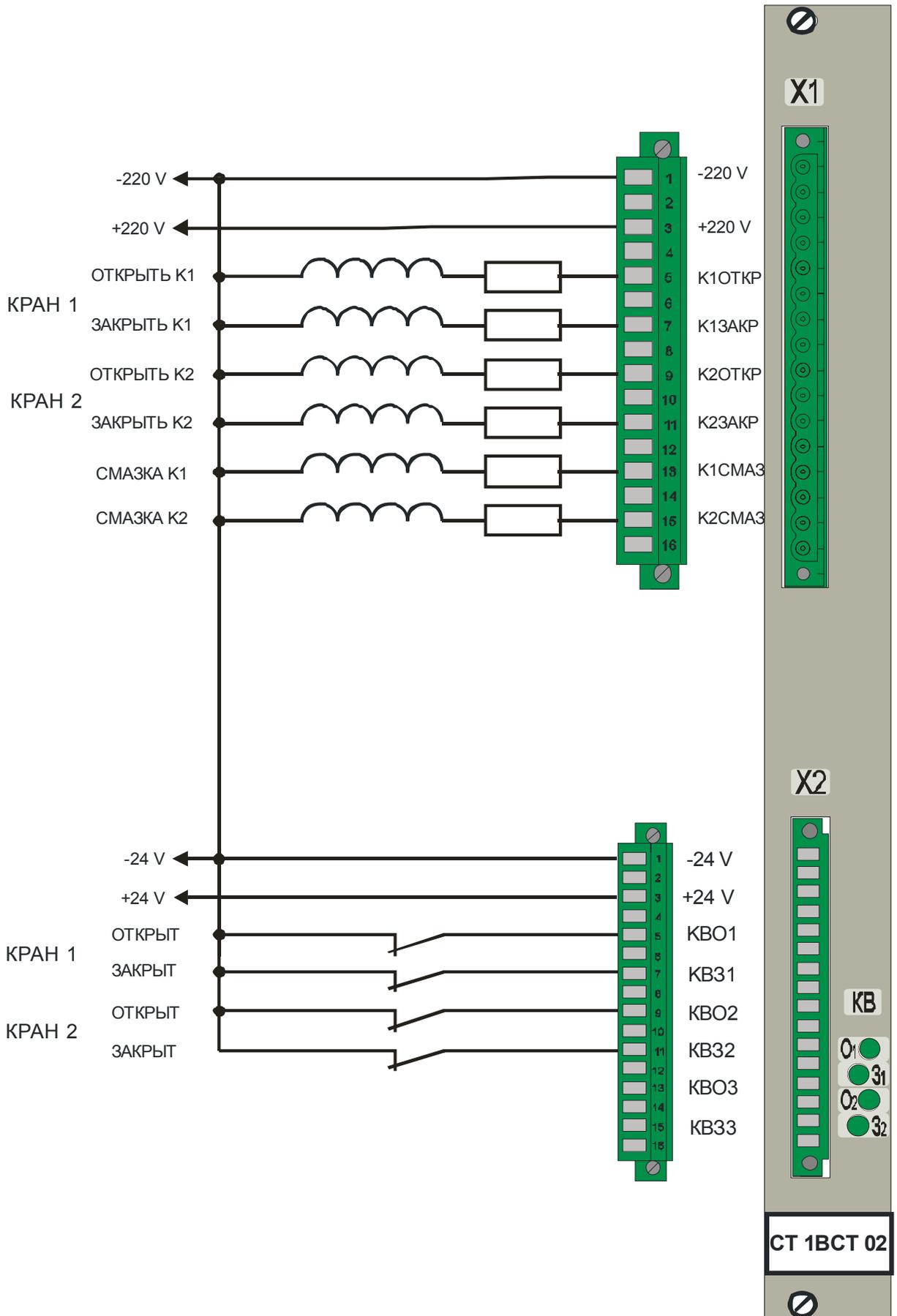


### Модули СТ 1DDO 30, СТ 2DDO 30

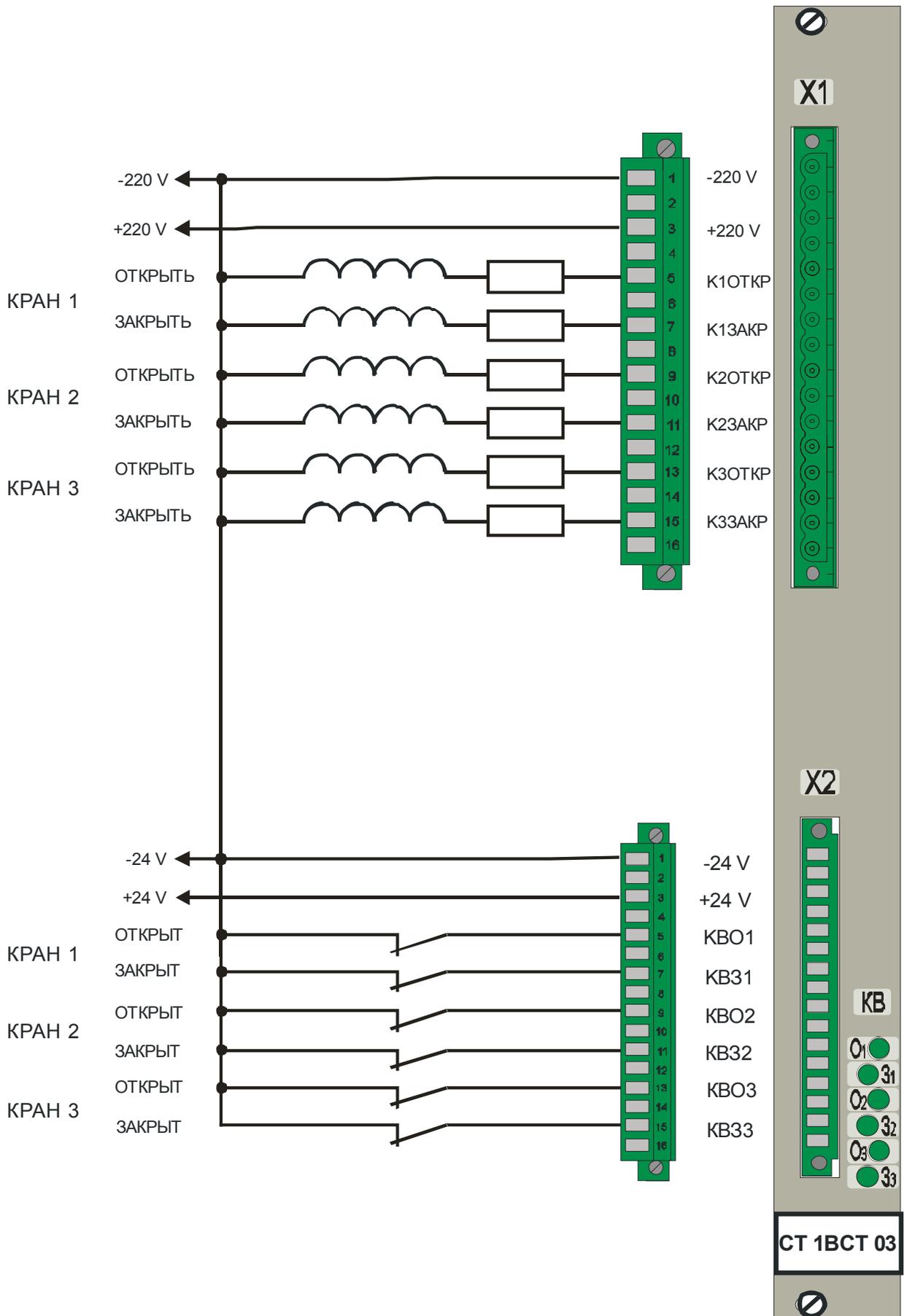


CT 1DDO30

### Модуль СТ 1ВСТ 02



### Модуль СТ 1ВСТ 03



## Модуль СТ 1CPU 33

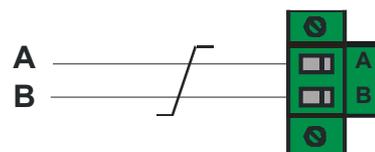
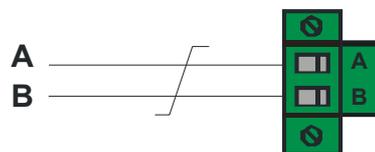
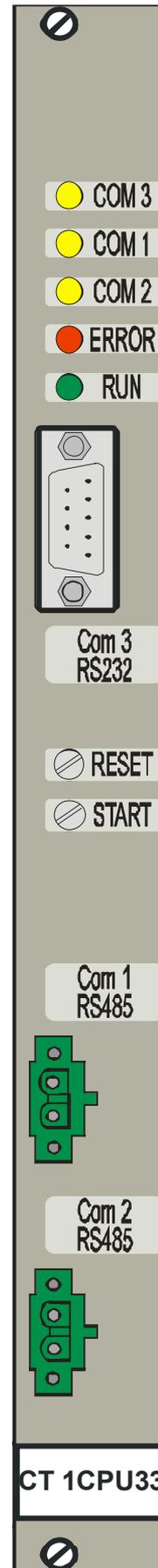
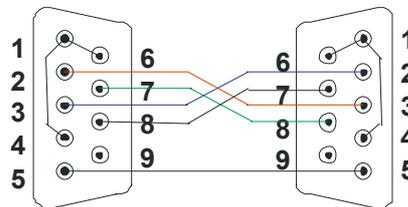
Индикация обмена по порту Com3 (желтый).

Индикация обмена по порту Com1 (желтый).

Индикация обмена по порту Com2 (желтый).

Индикация кода ошибки (красный).

Индикатор работы программы (зеленый).



## Модуль СТ 2CPU 33

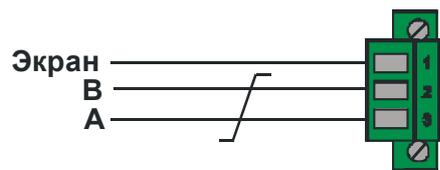
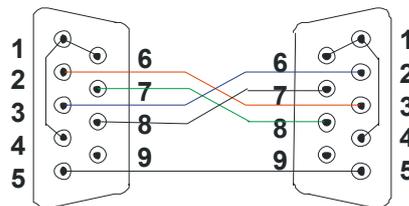
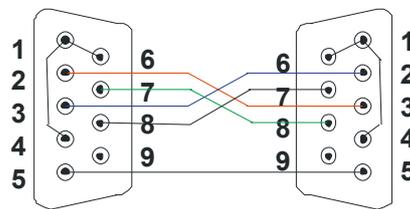
Индикация обмена по порту Com3 (желтый).

Индикация обмена по порту Com1 (желтый).

Индикация обмена по порту Com2 (желтый).

Индикация кода ошибки (красный).

Индикатор работы программы (зеленый).



## Модуль СТ 1RPU 33

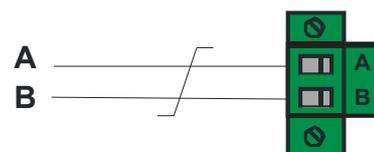
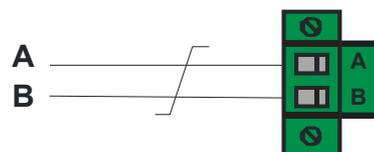
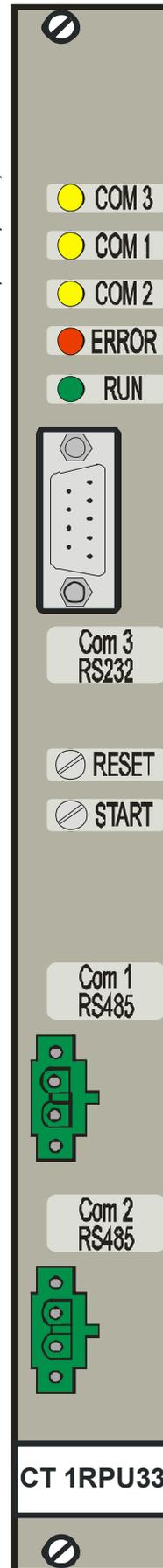
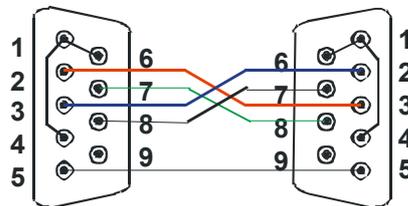
Индикация обмена по порту Com3 (желтый).

Индикация обмена по порту Com1 (желтый).

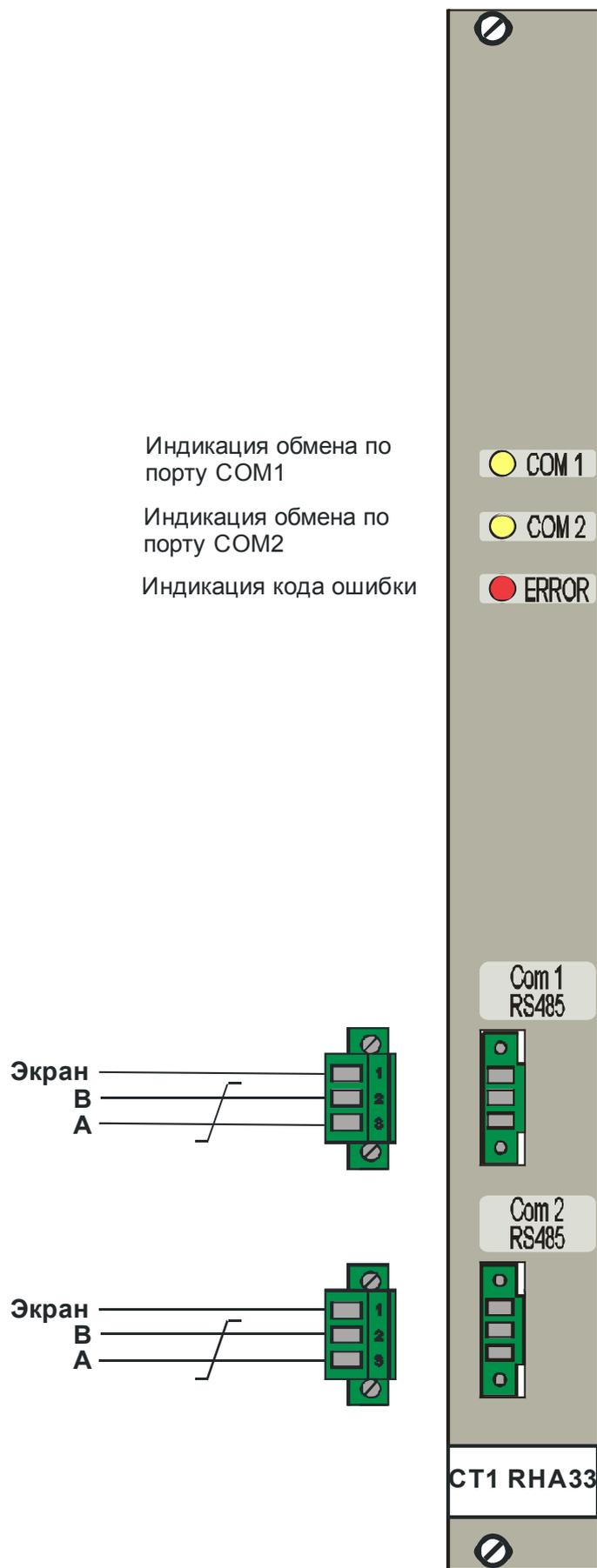
Индикация обмена по порту Com2 (желтый).

Индикация кода ошибки (красный).

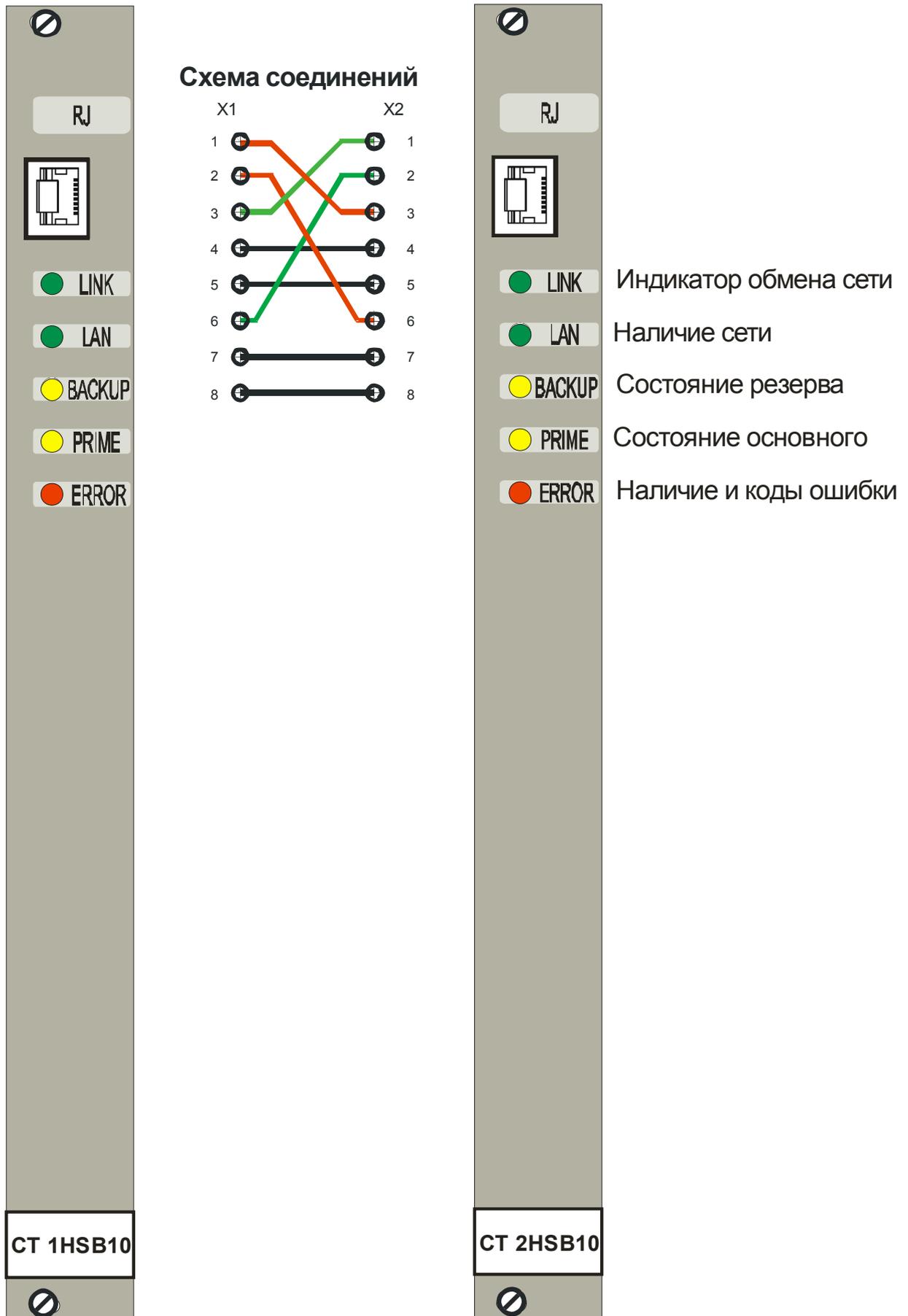
Индикатор работы программы (зеленый).



## Модуль СТ 1RHA 33

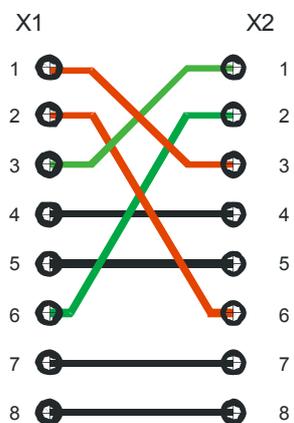


## Модули СТ 1HSB 10, СТ 2HSB 10

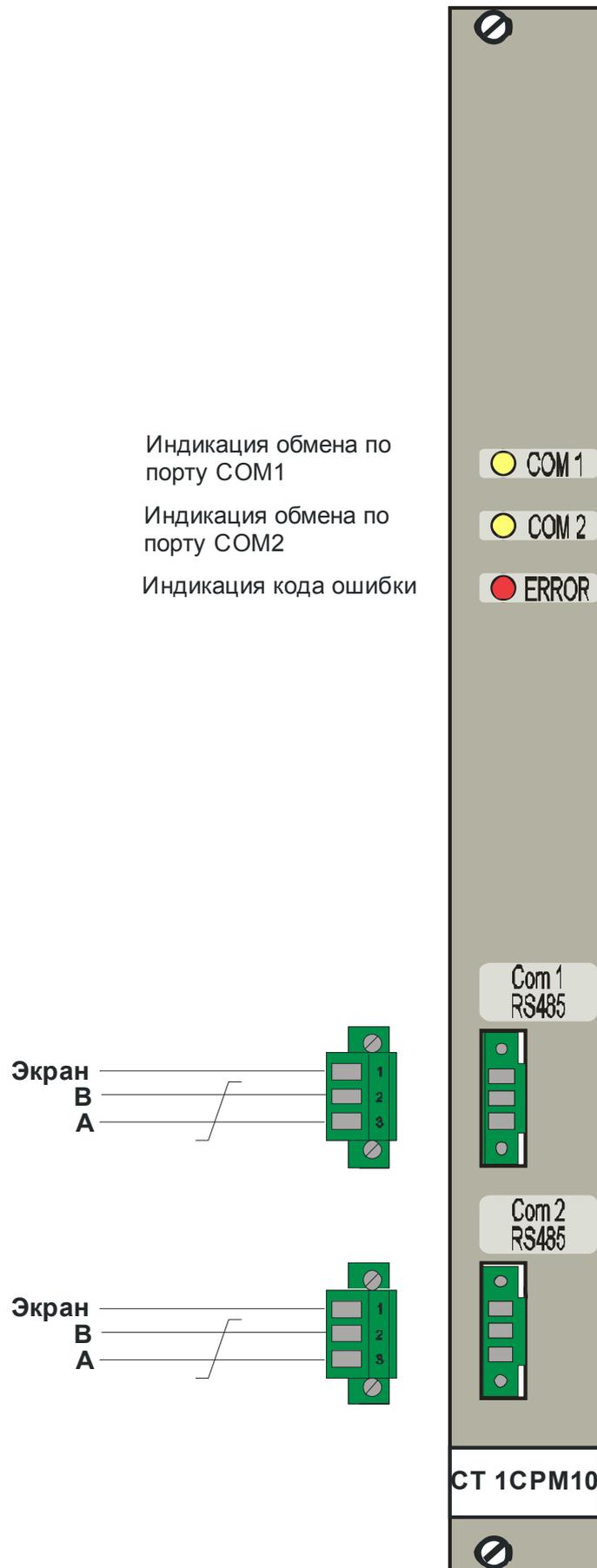


## Модуль СТ 1СРЕ 10

### Схема соединений



## Модуль СТ 1СРМ 10

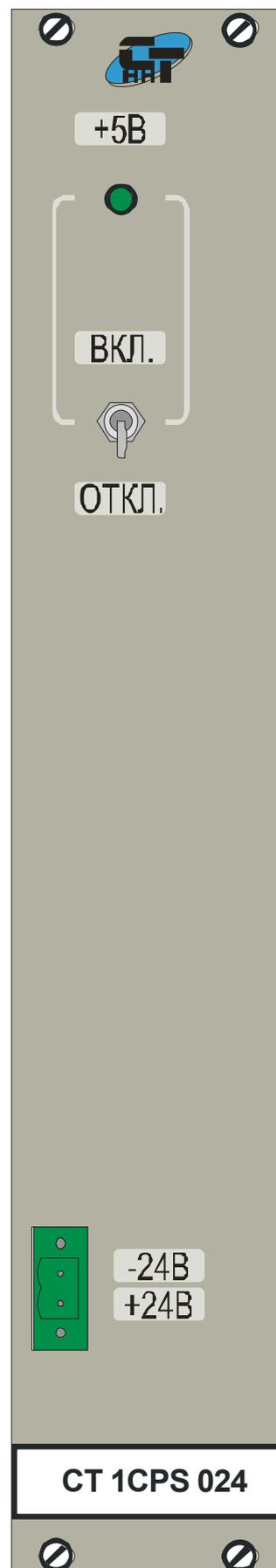
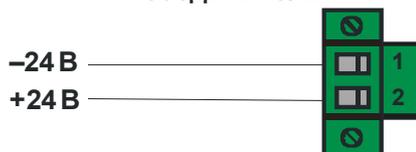


## Модуль СТ 1СPS 024

Светодиодный индикатор  
включения питания зеленого  
цвета.

Тумблер включения  
питания

Разъемный клеммный  
соединитель



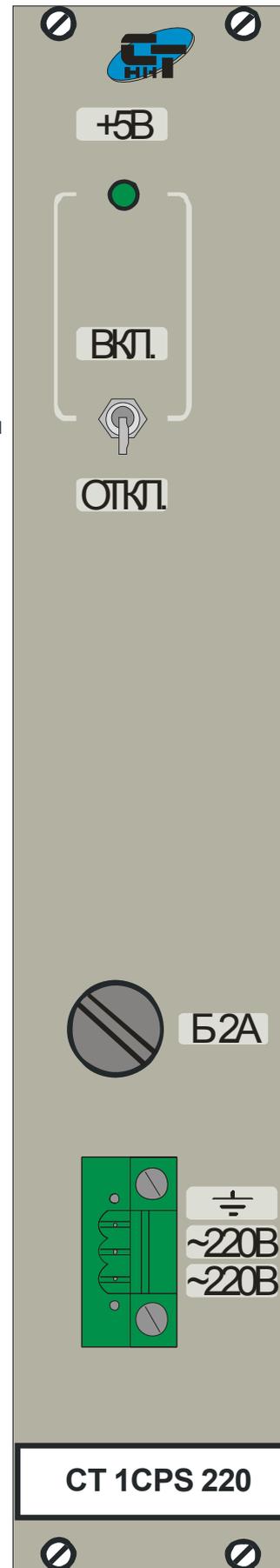
## Модуль СТ 1CPS 220

Светодиодный индикатор  
включения питания зеленого  
цвета.

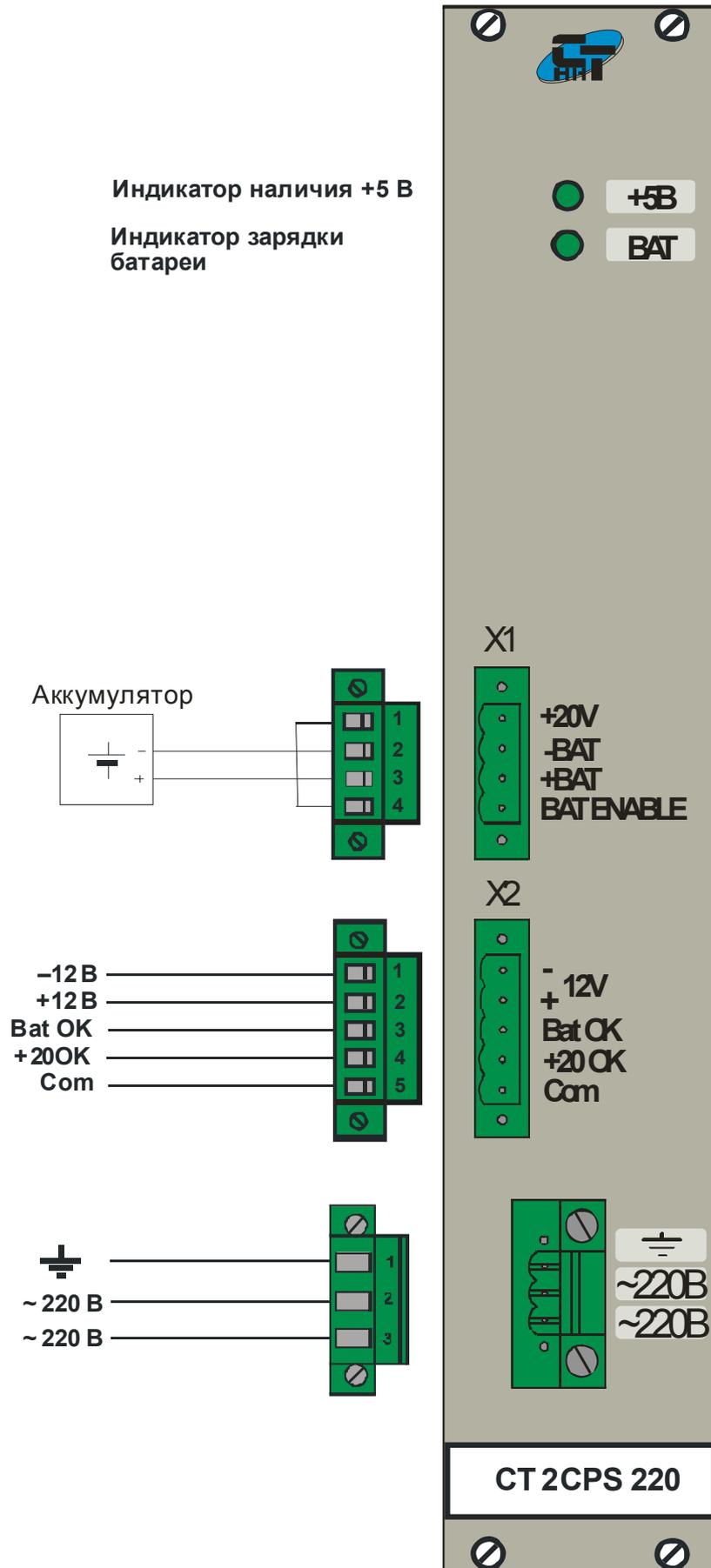
Тумблер включения  
питания

Держатель  
предохранителя

Разъемный клеммный  
соединитель

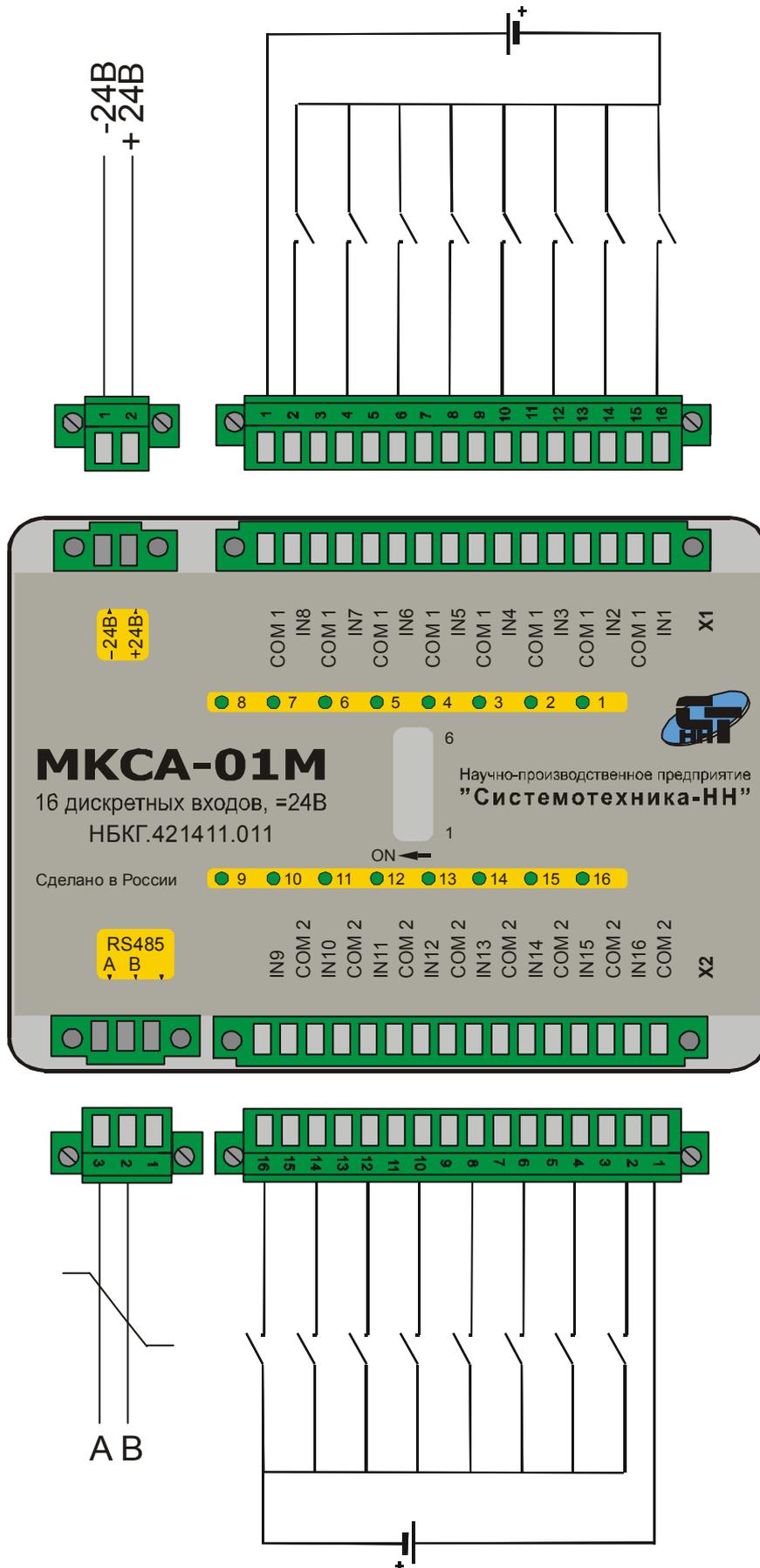


## Модуль СТ 2CPS 220, СТ 3CPS 220

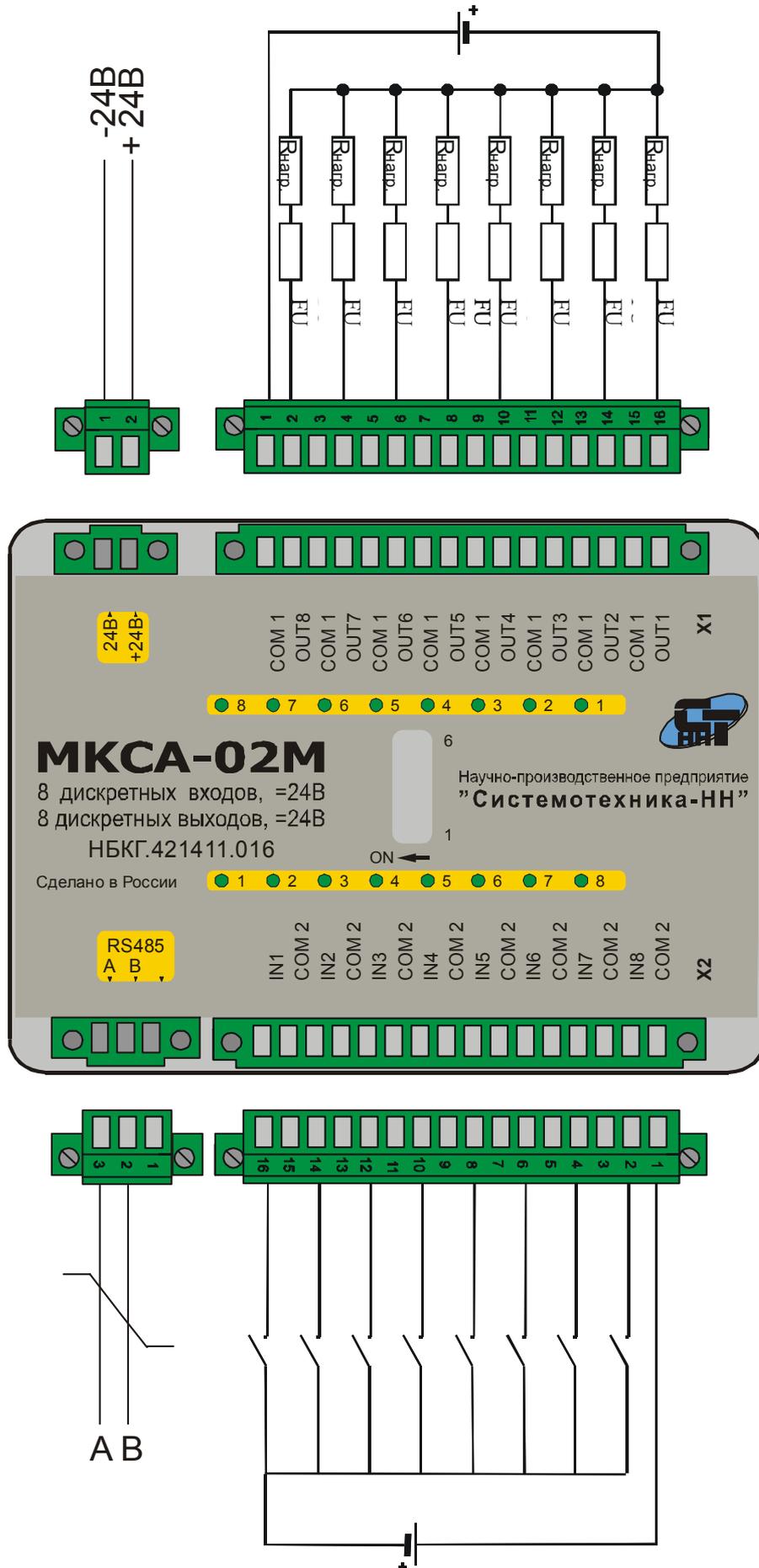


Приложение 3  
Кроссировка контактов разъемов контроллеров серии МКСА

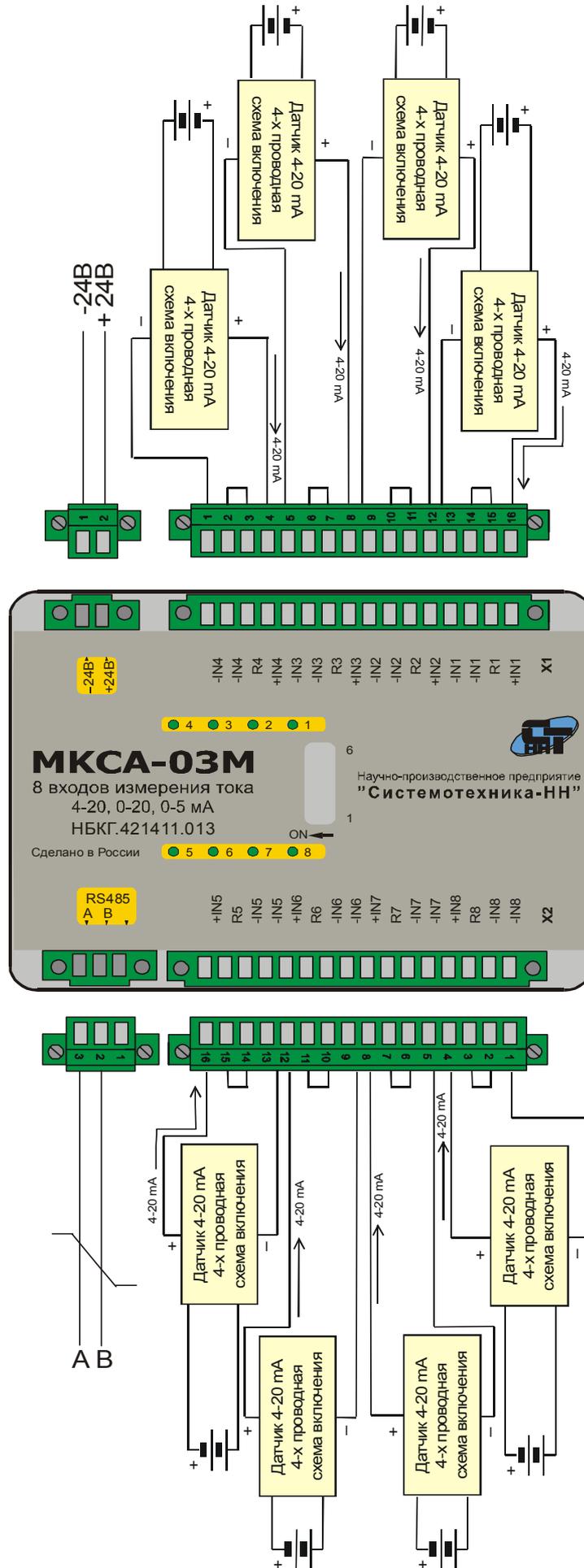
Контроллер МКСА-01М



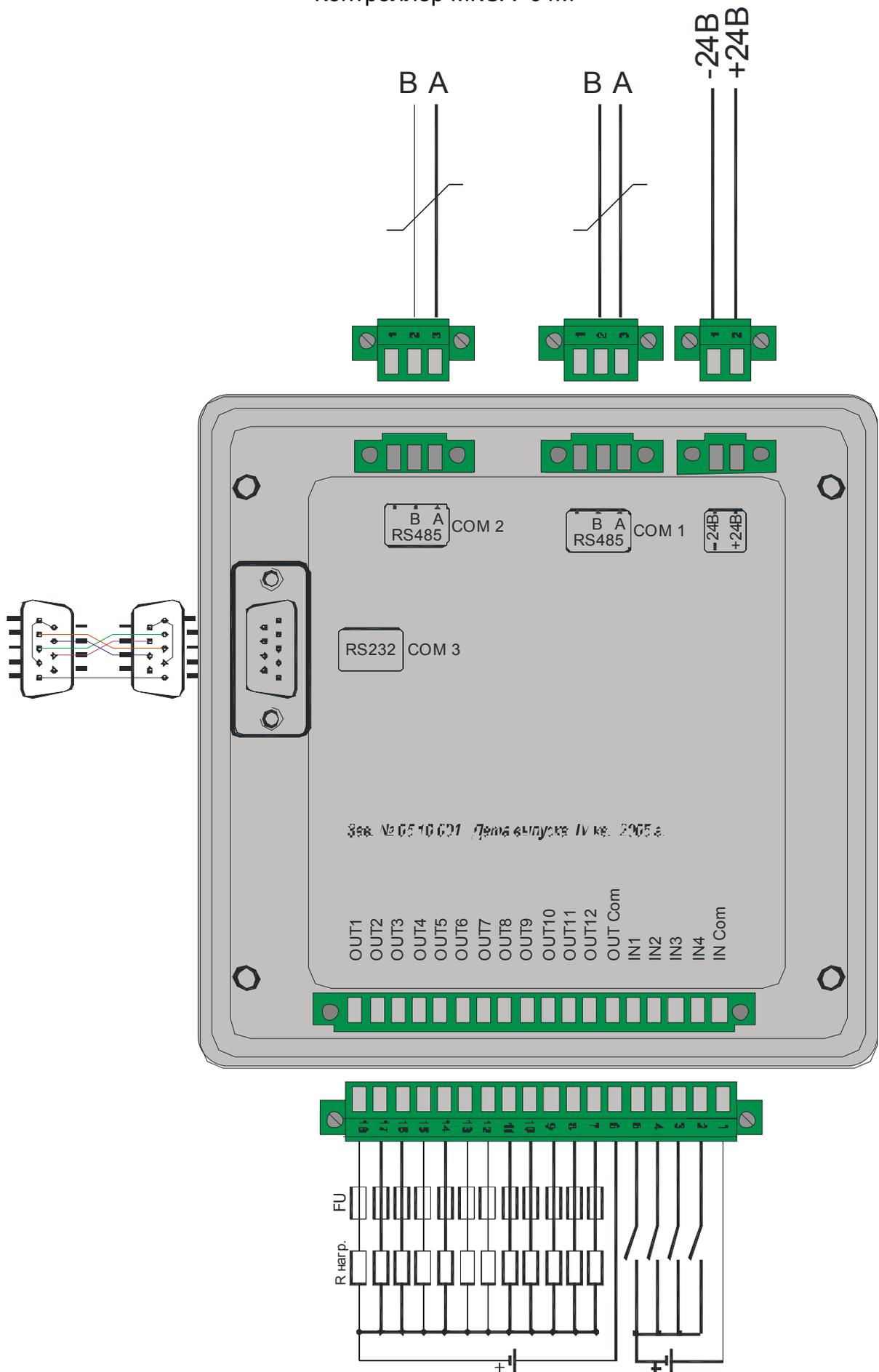
Контроллер МКСА-02М



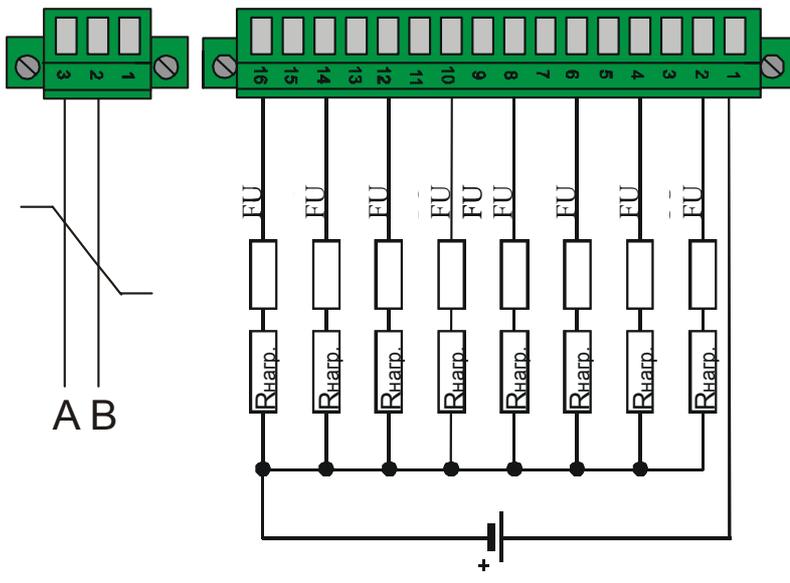
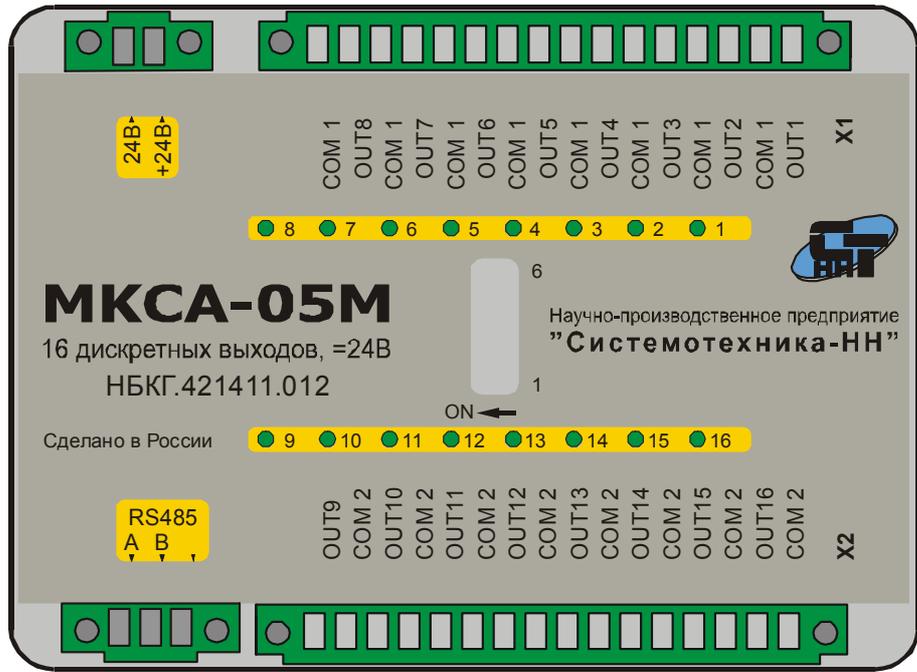
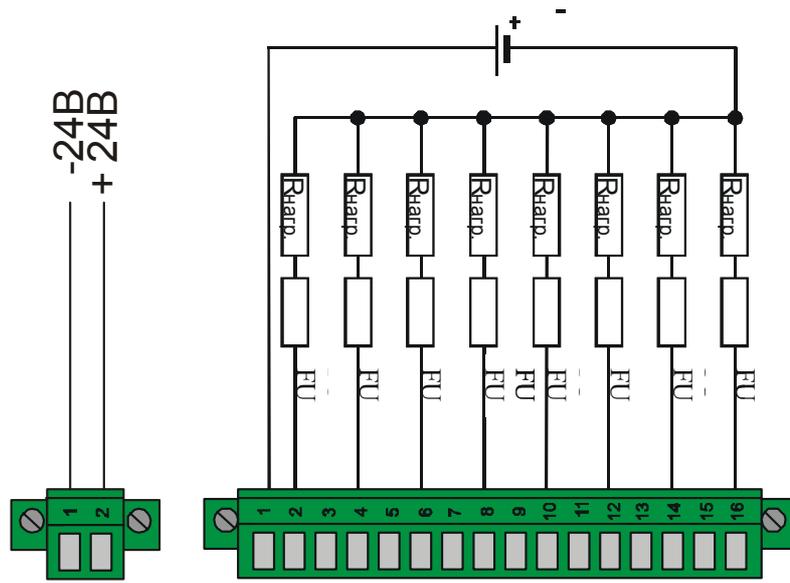
Контроллер МКСА-03М



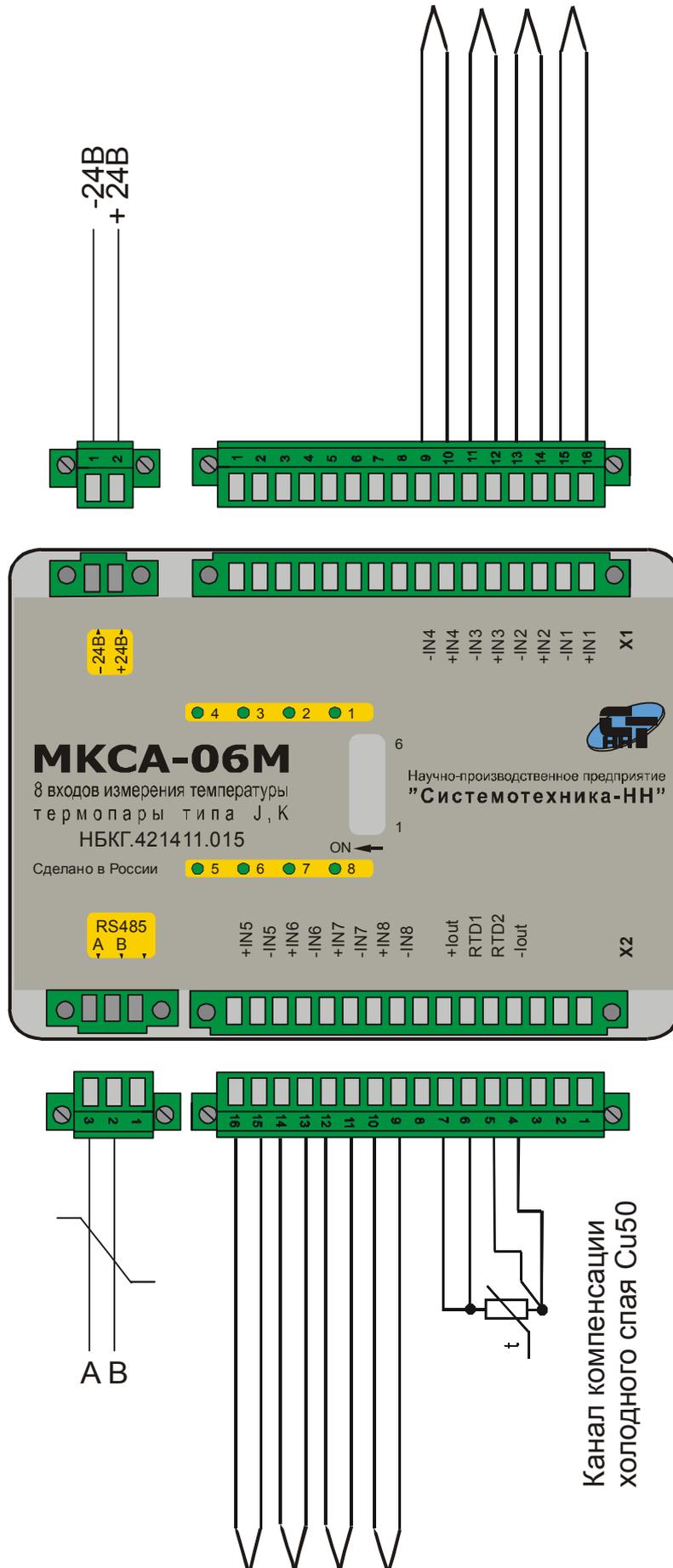
Контроллер МКСА-04М



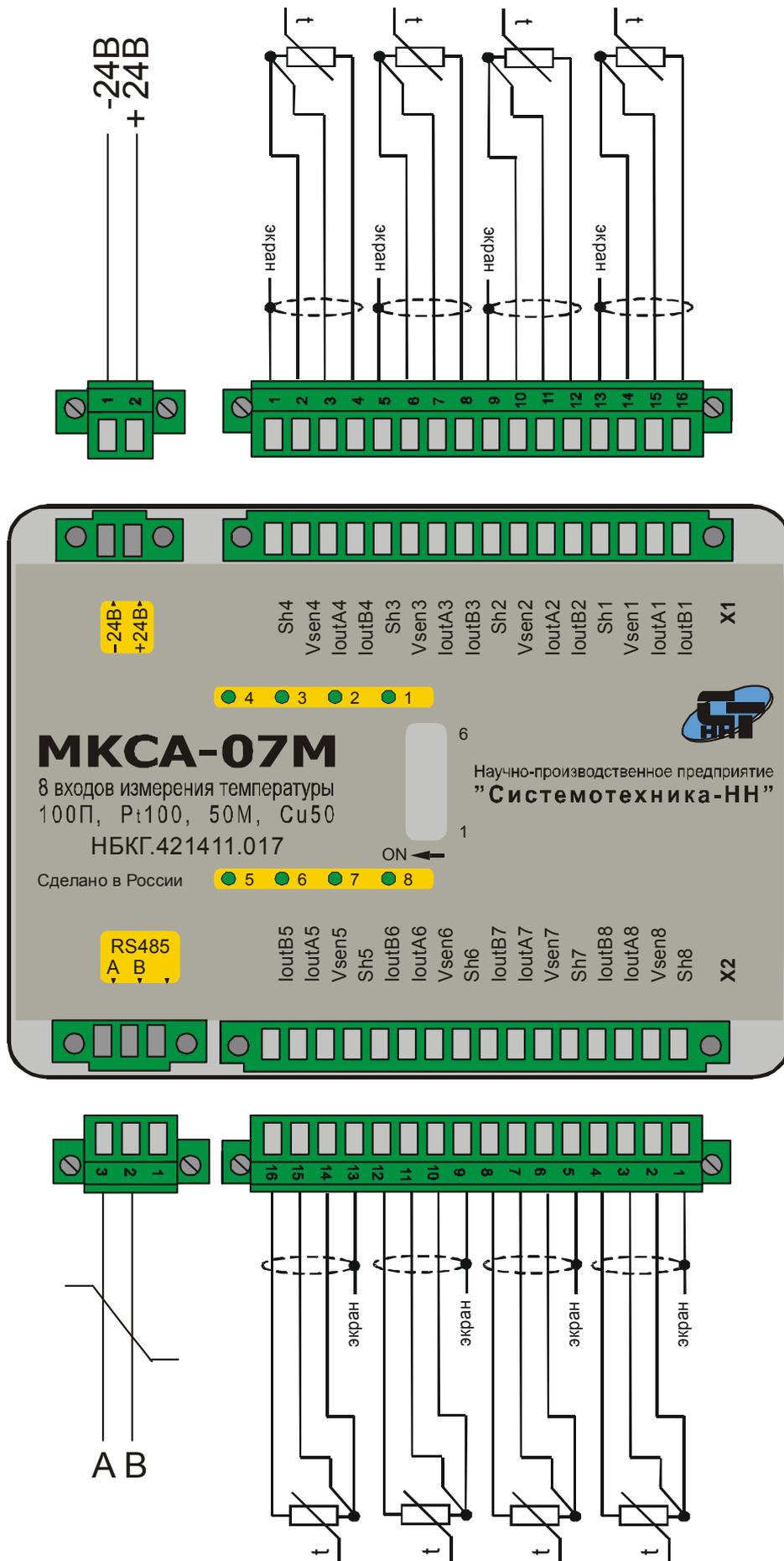
Контроллер МКСА-05М



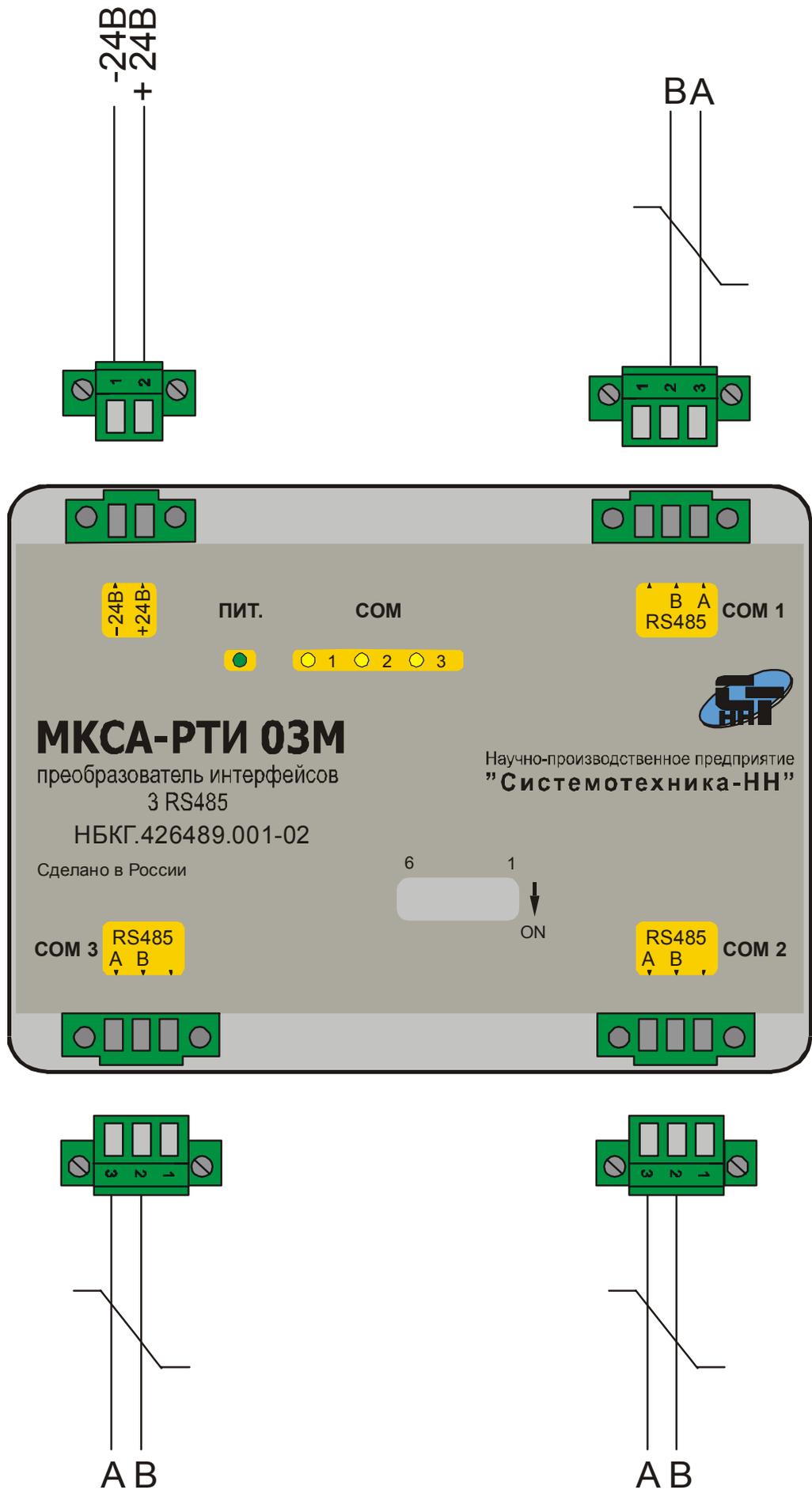
Контроллер МКСА-06М



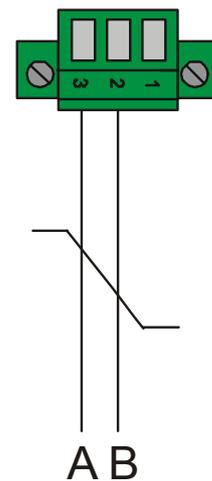
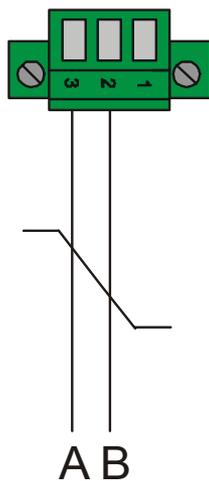
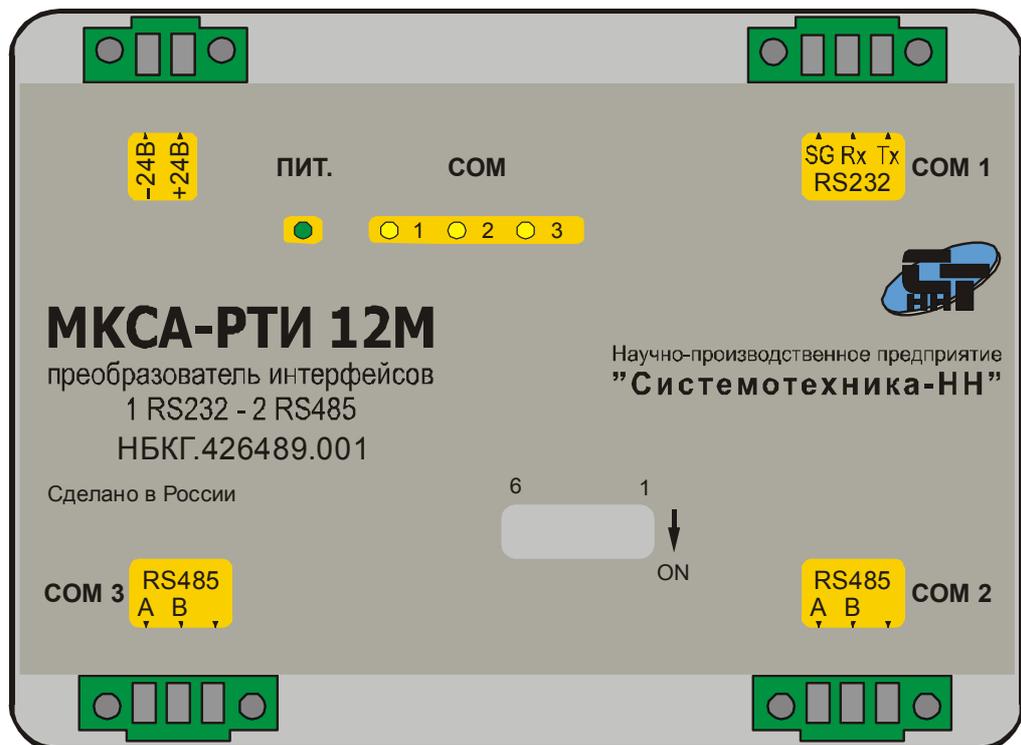
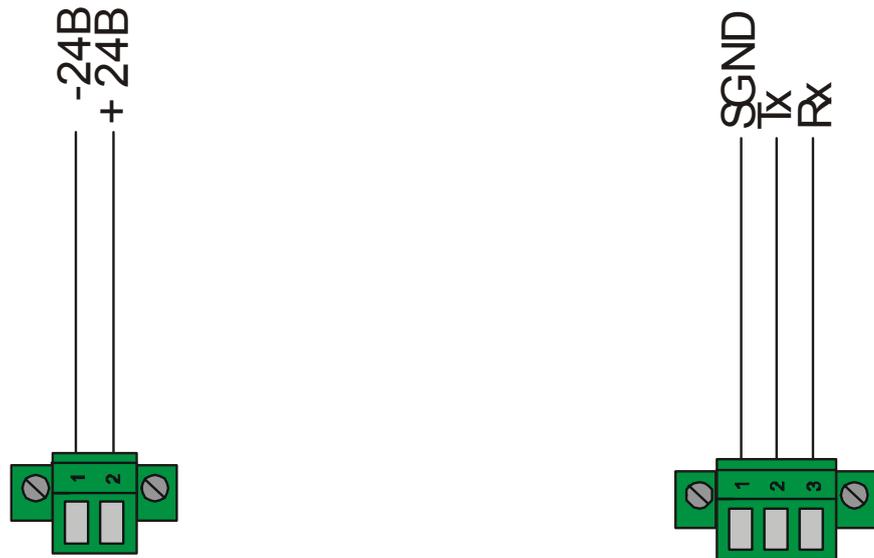
Контроллер МКСА-07М



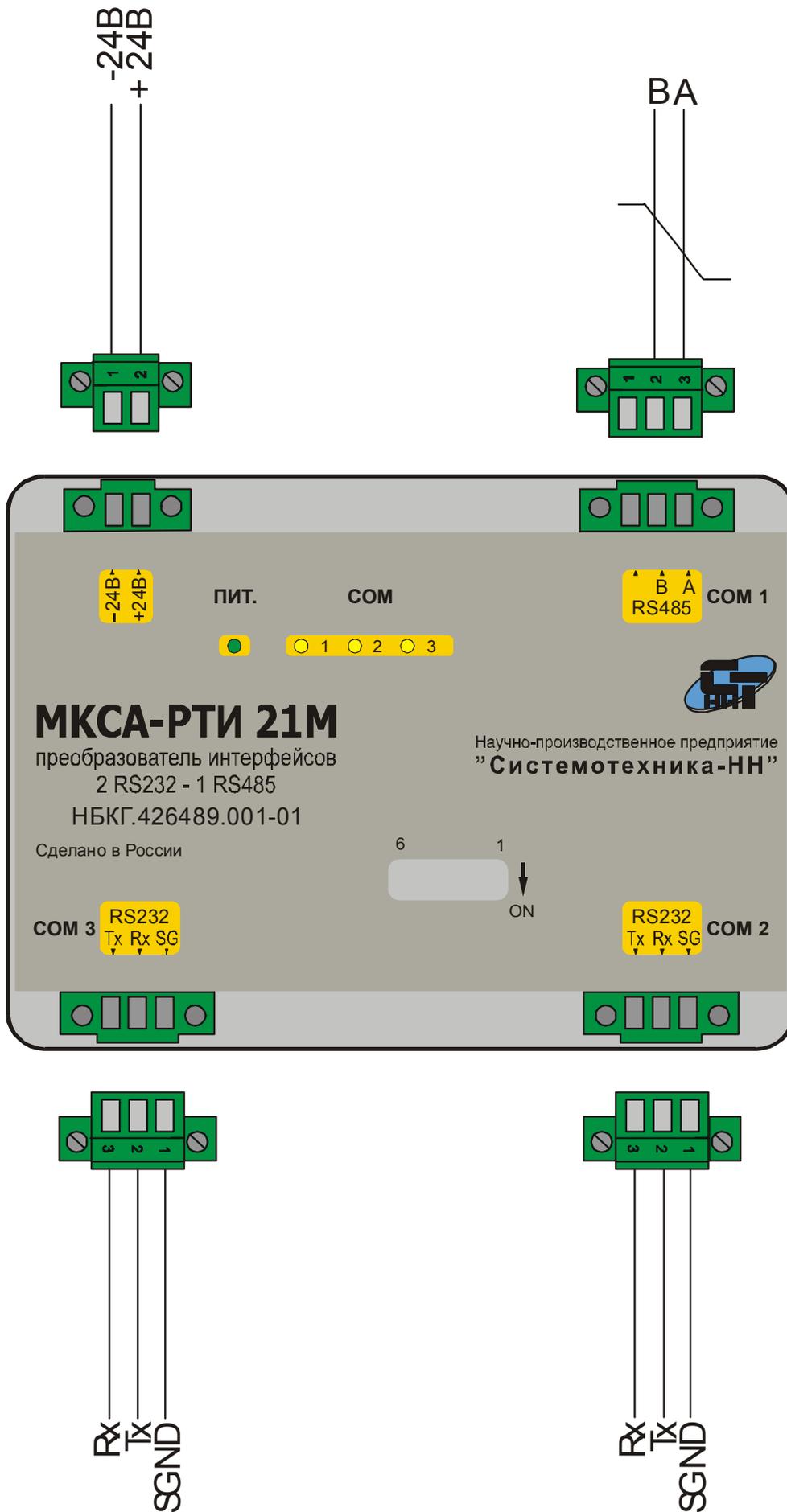
Преобразователь интерфейсов МКСА-РТИ03М



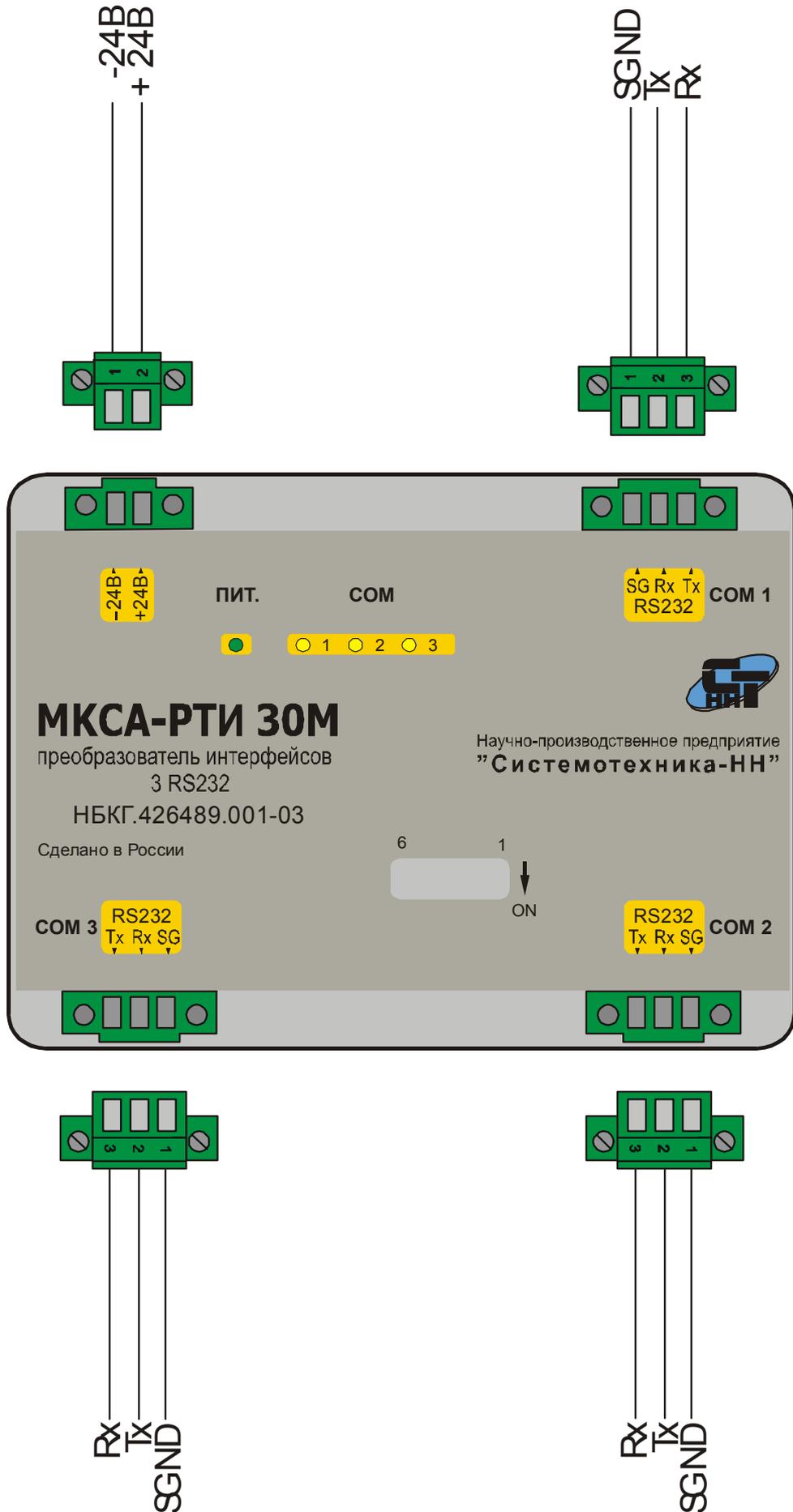
Преобразователь интерфейсов МКСА-РТИ12М



Преобразователь интерфейсов МКСА-РТИ21М

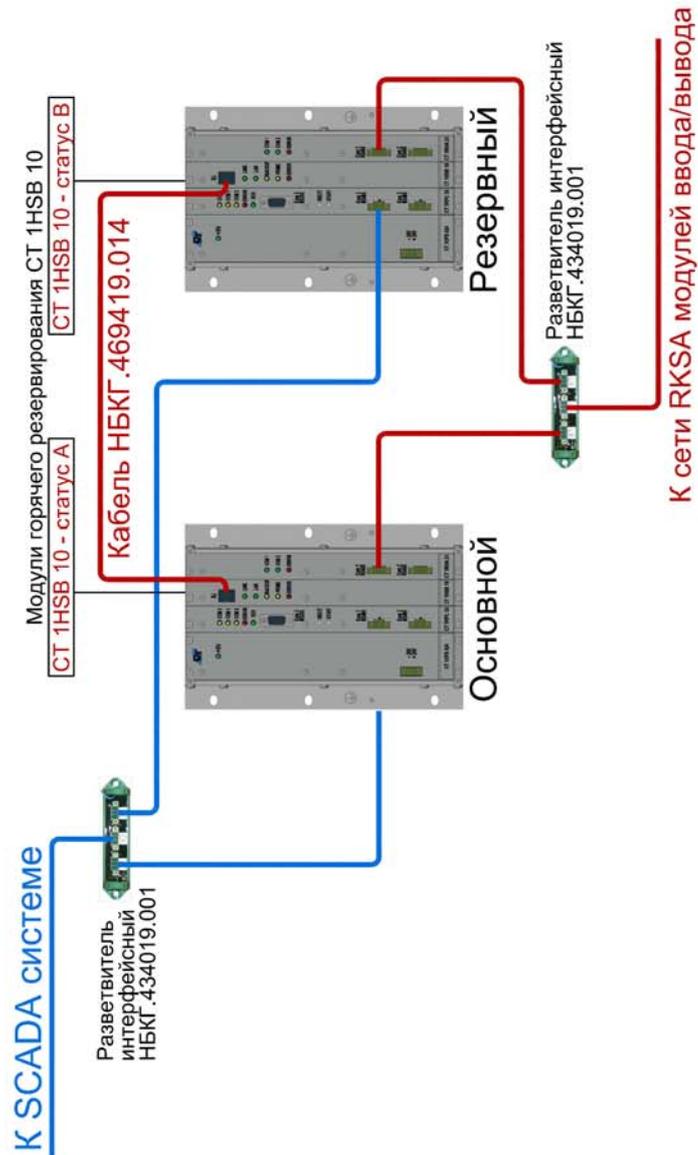


Преобразователь интерфейсов МКСА–РТИ30М

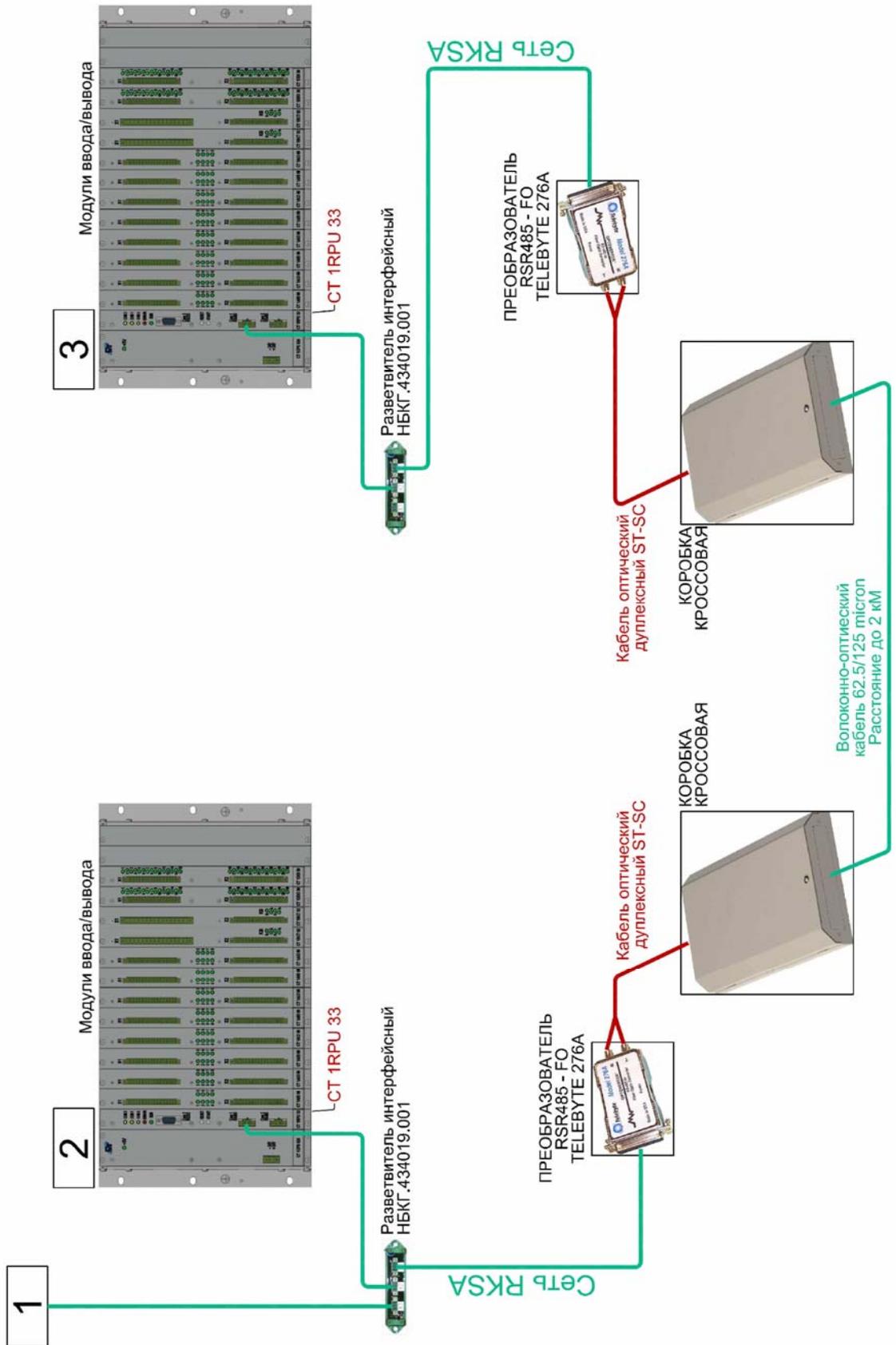


Примеры применения контроллера КСА-02

СИСТЕМА ГОРЯЧЕГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ КСА-02

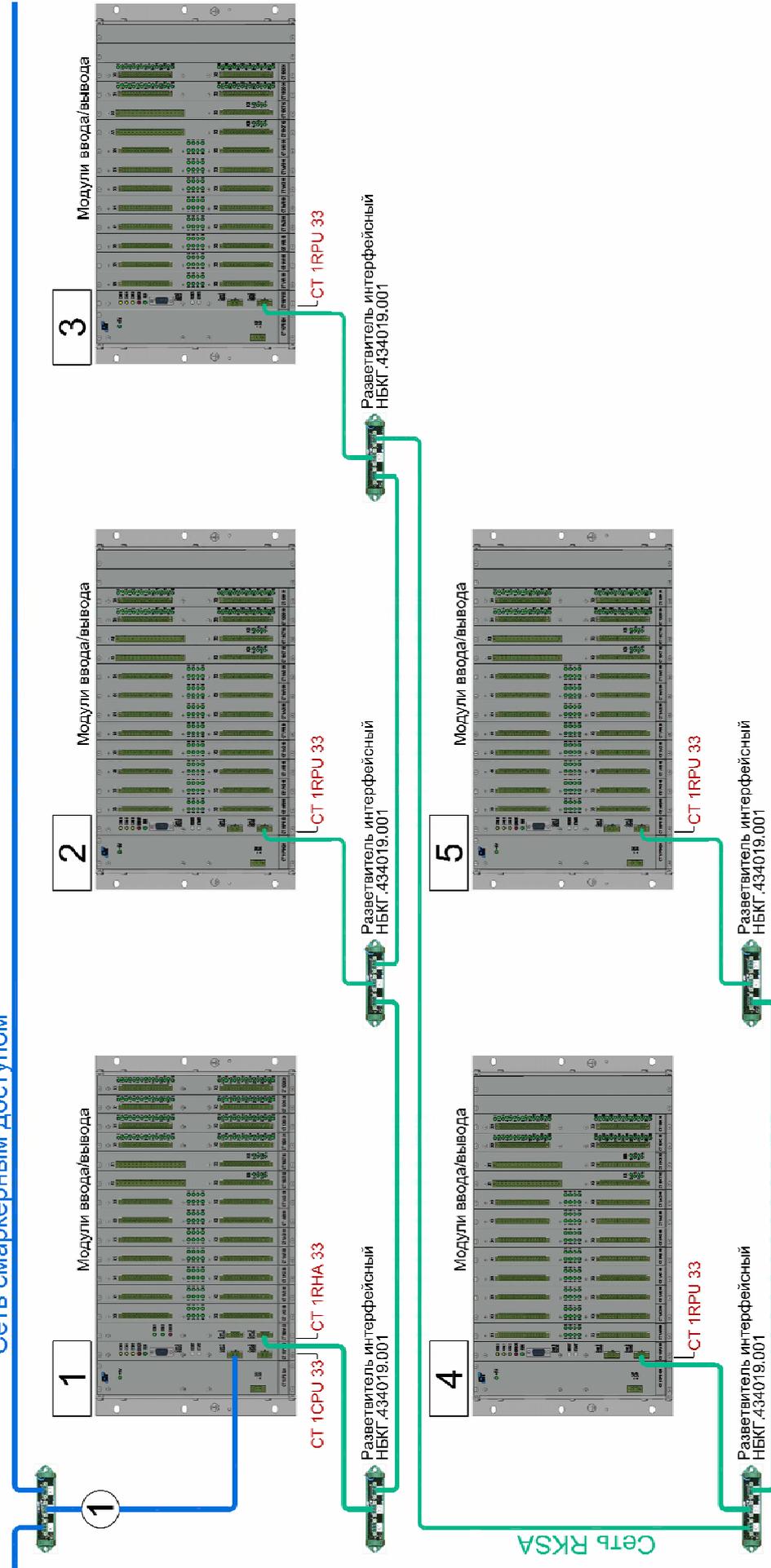


# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТОВОЛОКОННОГО КАБЕЛЯ В СЕТИ RKSA

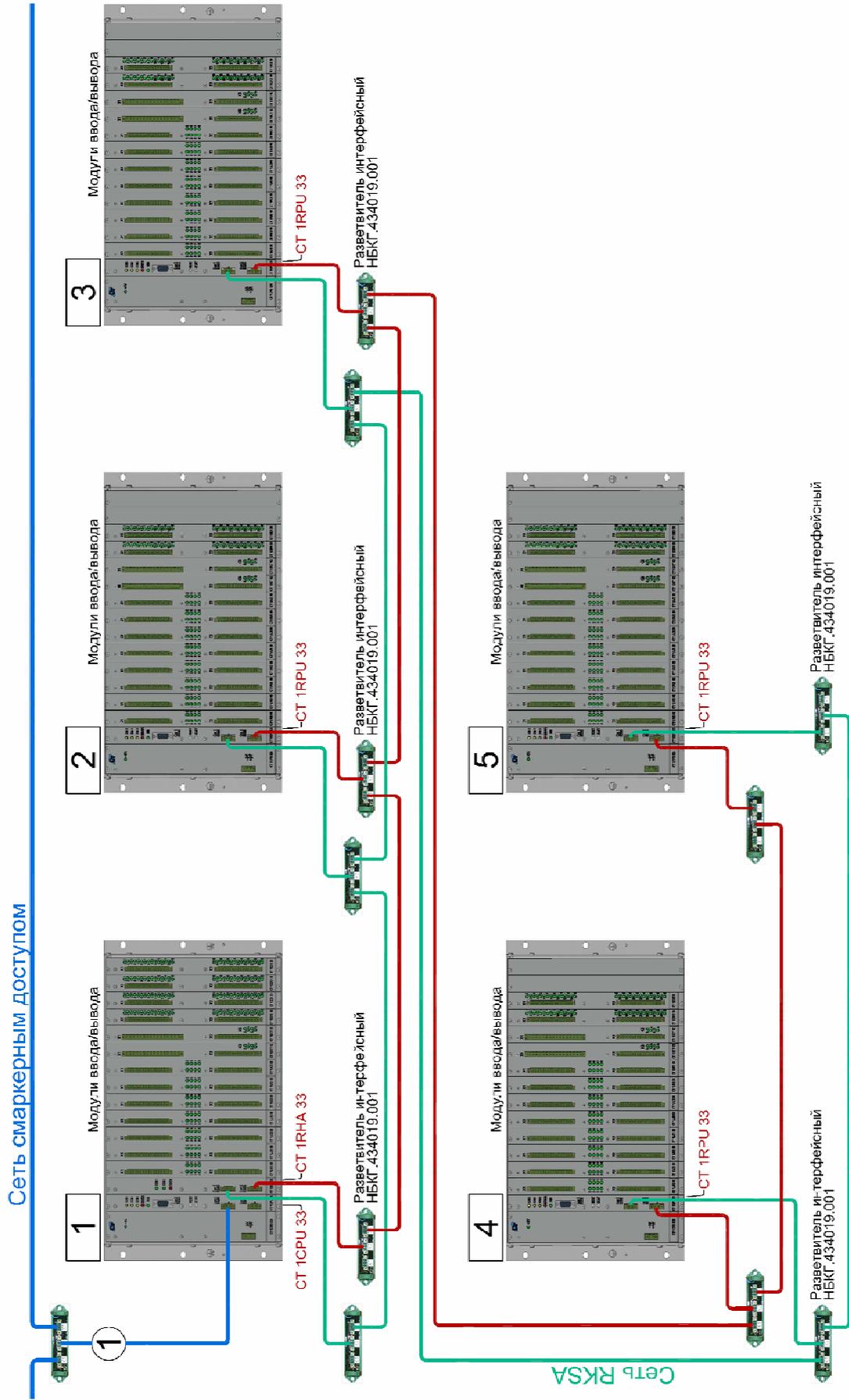


## СЕТЬ RKSA СИСТЕМЫ ВВОДА/ВЫВОДА

Сеть смаркерным доступом



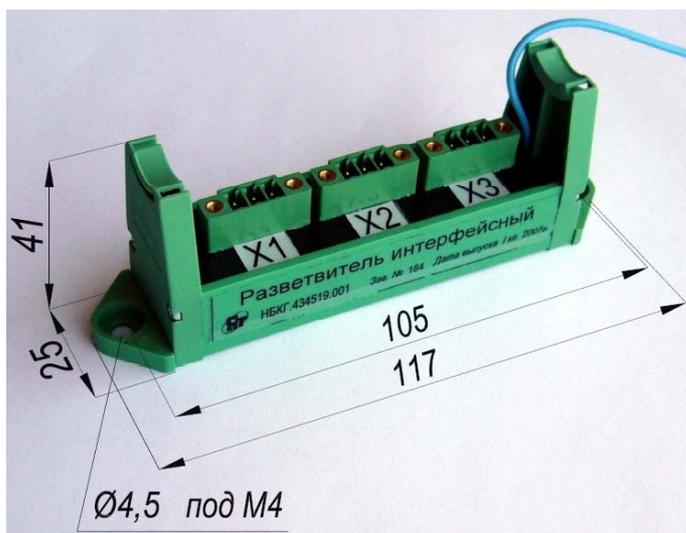
## ДУБЛИРОВАННАЯ СЕТЬ РКСА СИСТЕМЫ ВВОДА/ВЫВОДА



### Комплект кабелей для быстрого монтажа системы автоматике

Для упрощения и ускорения монтажа систем автоматике «Карат» на базе контроллеров серии КСА-02 разработаны и могут быть поставлены следующие виды коммуникационных изделий:

#### 1. Разветвитель интерфейсный НБКГ. 434519.001



Разветвитель интерфейсный НБКГ. 434519.001 предназначен для подключения кабелей

НБКГ. 469419.010 и НБКГ. 469419.011 в целях создания сети на базе интерфейса RS-485.

Разветвитель устанавливается непосредственно на монтажные сетки стандарта Lina 25

Legrand с применением двух клипс ref. 364 40 Legrand .

Запись при заказе : Разветвитель интерфейсный НБКГ. 434519.001

2. Кабель НБКГ. 469419.010

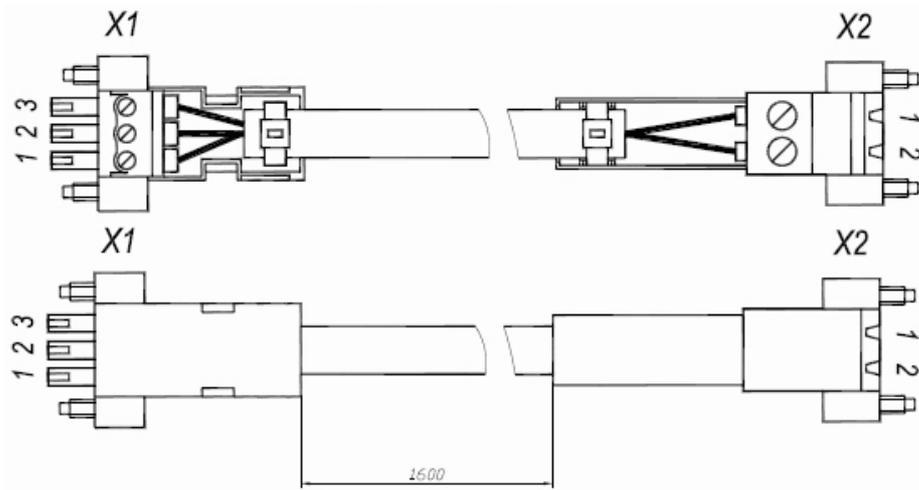
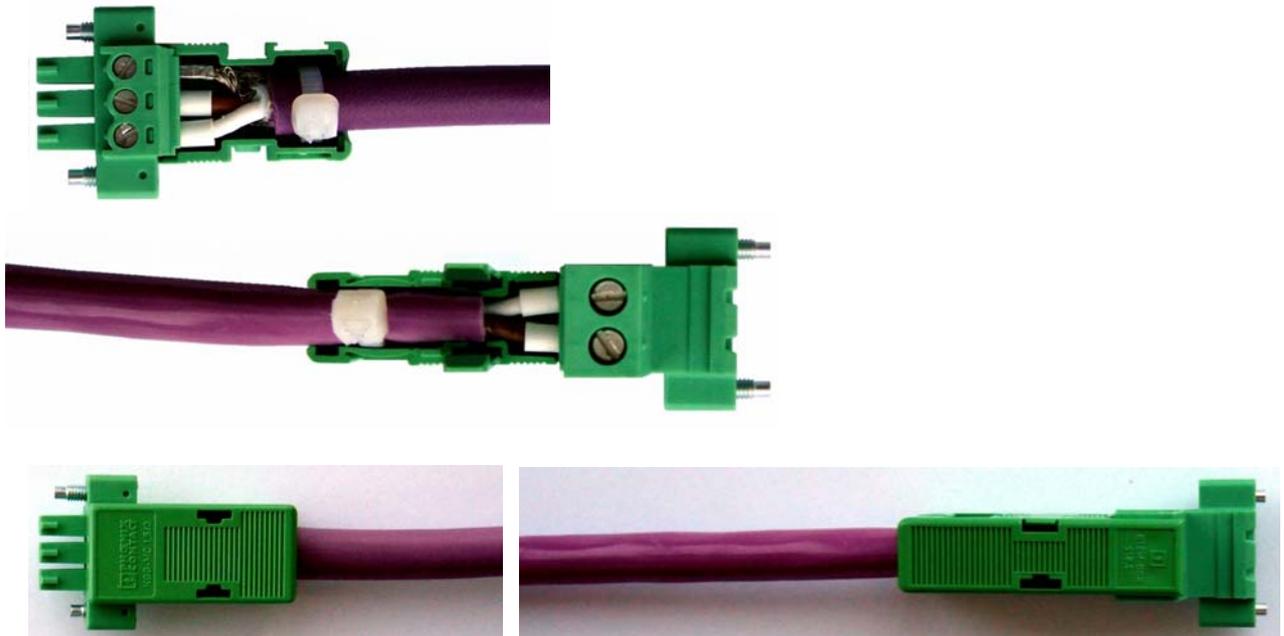


Таблица соединений

Цель	Откуда идет	Куда приходит	Цвет проводника
RS-485"A"	X 1:3	X 2:1	Белый
RS-485"B"	X 1:2	X 2:2	Коричневый
Экран	X 1:1	—	—



Кабель выпускается стандартной длины L=1600 мм , при заказе кабеля другой длины , она указывается в мм после обозначения кабеля :  
 Кабель НБКГ.469419.010 L = \*\*\*\*\* мм

### 3. Кабель НБКГ. 469419.011

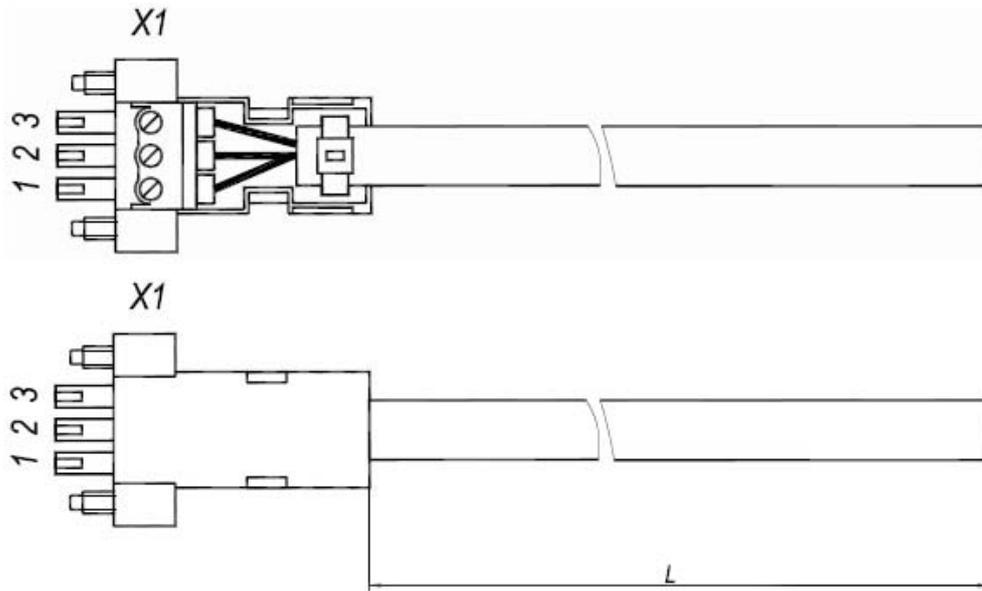


Таблица соединений

Цель	Откуда идет	Цвет проводника
RS-485 "А"	X 1:3	Белый
RS-485 "В"	X 1:2	Коричневый
Экран	X 1:1	—

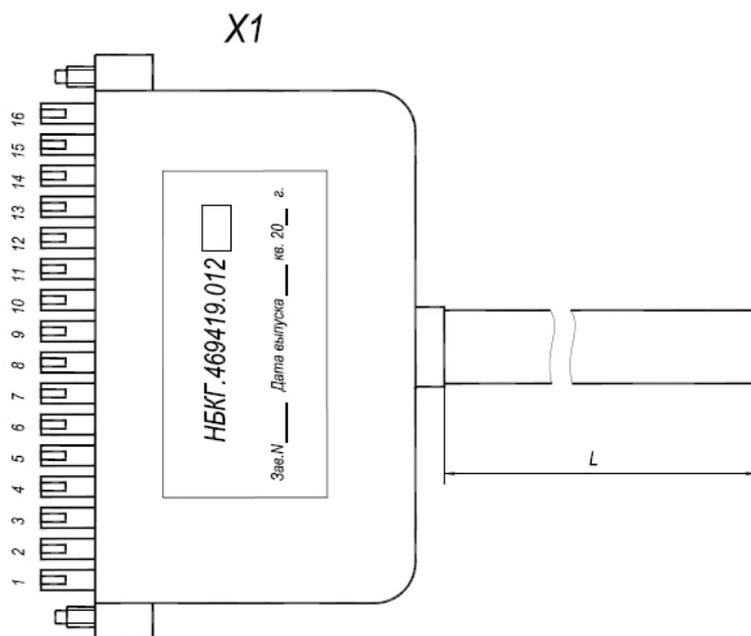


Кабель НБКГ. 469419.011 является заготовкой для изготовления коммуникационного кабеля сети на базе интерфейса RS-485, при заказе длина кабеля в мм указывается после его обозначения :

Кабель НБКГ.469419.011 L=\*\*\*\* мм

Свободный конец кабеля разделяется и расключается в соответствии с конкретным проектным решением.

#### 4. Кабель НБКГ. 469419.012



Кабель НБКГ. 469419.012 является заготовкой для изготовления кабеля подключения модулей ввода/вывода, имеющих на передней панели вилки МС 1,5 / 16 – GF – 3,81 к внешним цепям.

Выпускается в двух вариантах исполнения :

4.1 Основной вариант исполнения :

НБКГ.469419.012

Вид со снятой крышкой обкладки

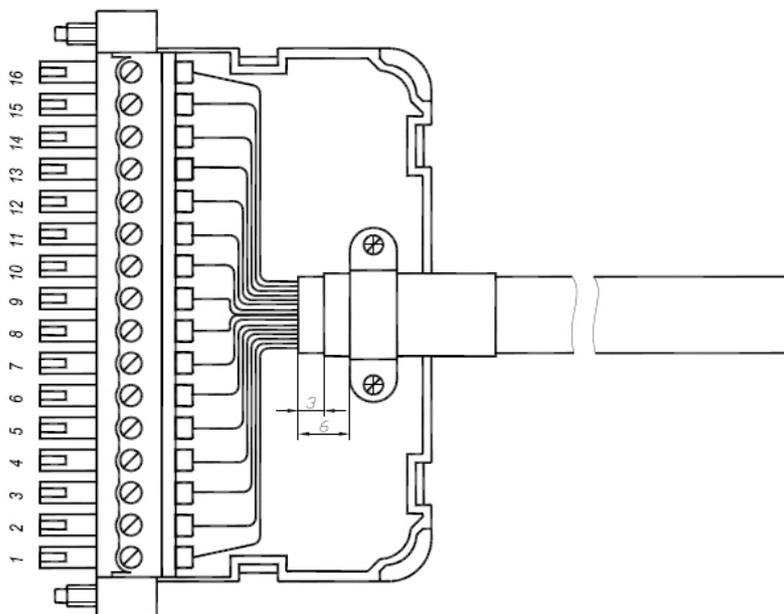
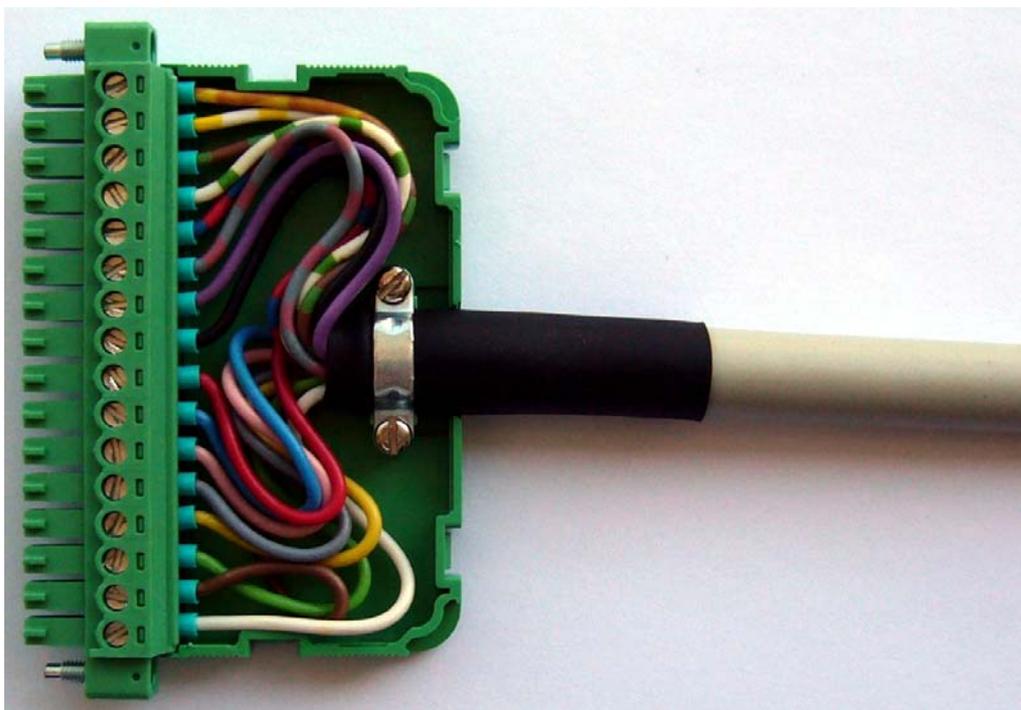


Таблица соединений

№ контакта Х1	Код цвета жил кабеля
1	белый
2	коричневый
3	зеленый
4	желтый
5	серый
6	розовый
7	синий
8	красный
9	черный
10	фиолетовый
11	серый/розовый
12	красный/синий
13	белый/зеленый
14	коричн./зеленый
15	белый/желтый
16	желт./коричневый
—	Экран

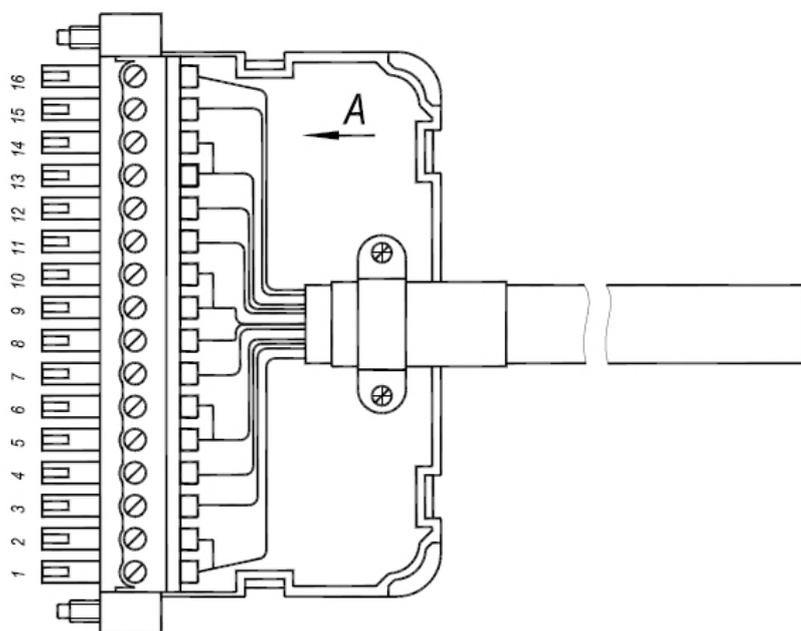


При заказе длина кабеля в мм указывается после его обозначения :  
 Кабель НБКГ.469419.012 L=\*\*\*\* мм

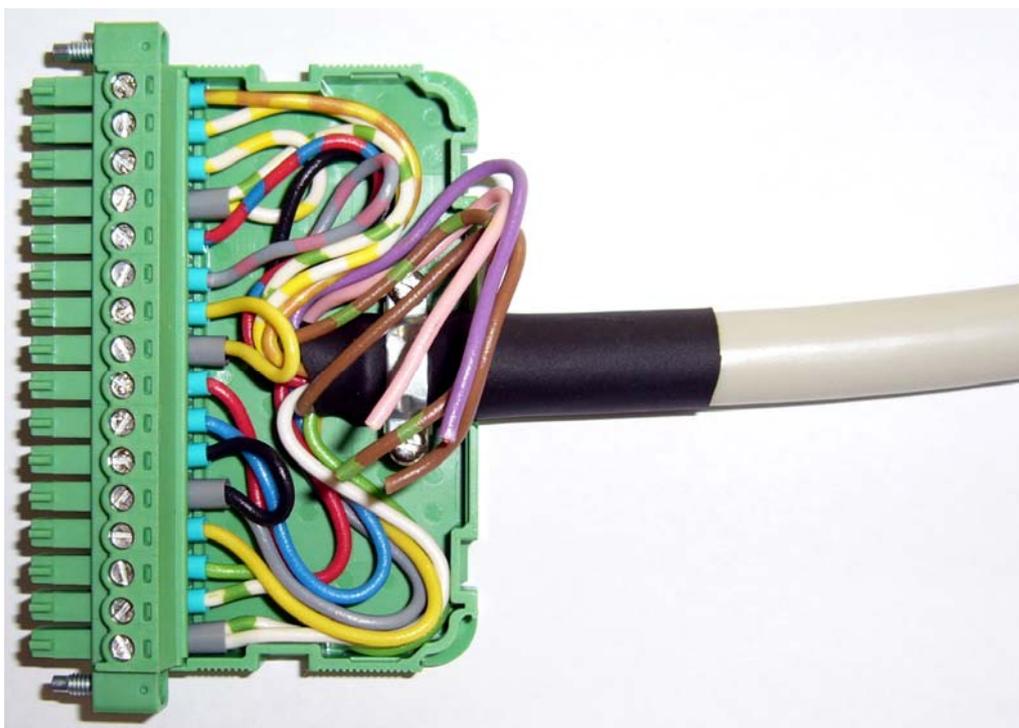
#### 4.2. Вариант исполнения для подключения к модулям СТ \* АС1 08

НБКГ.469419.012 -01

*Вид со снятой крышкой обкладки*

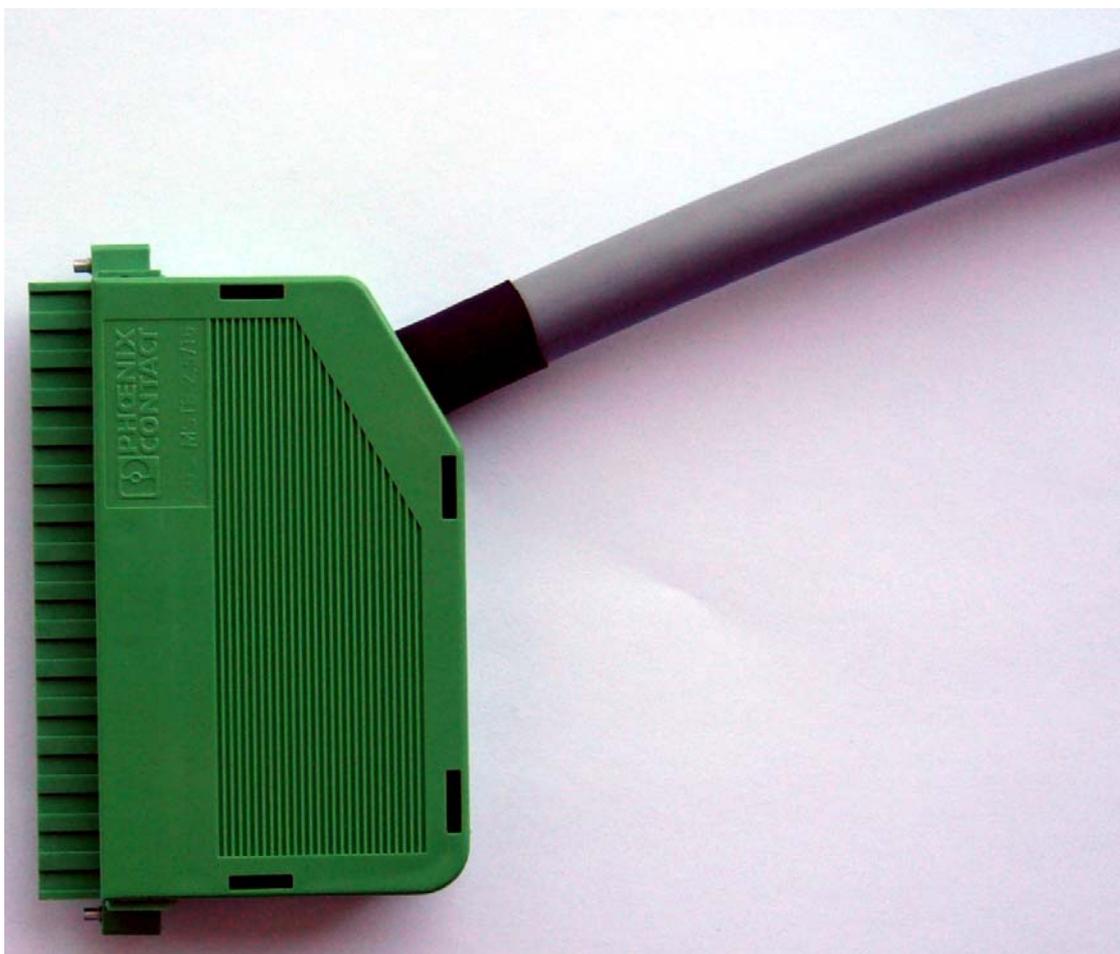
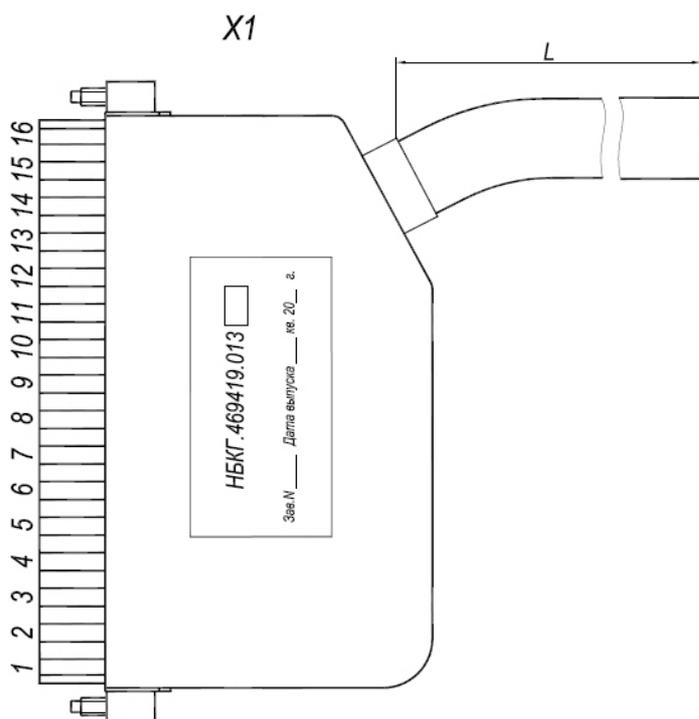


№ контакта X1	Кодировка жил кабеля
1	белый
2	зеленый
3	желтый
4	серый
5	синий
6	красный
7	черный
8	серый/розовый
9	красный/синий
10	белый/зеленый
11	белый/желтый
12	желт./коричневый
13	—
14	—
15	—
16	—
—	Экран



При заказе длина кабеля в мм указывается после его обозначения :  
Кабель НБКГ.469419.012-01 L=\*\*\*\* мм

5. Кабель НБКГ. 469419.013



*Вид со снятой крышкой обкладки*

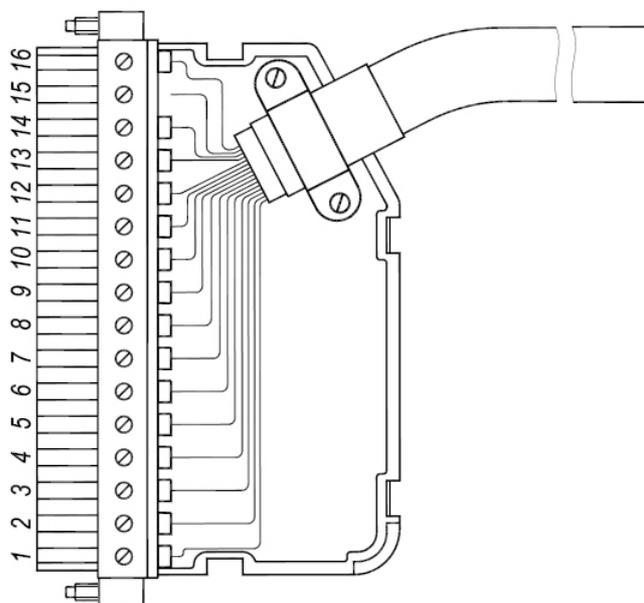
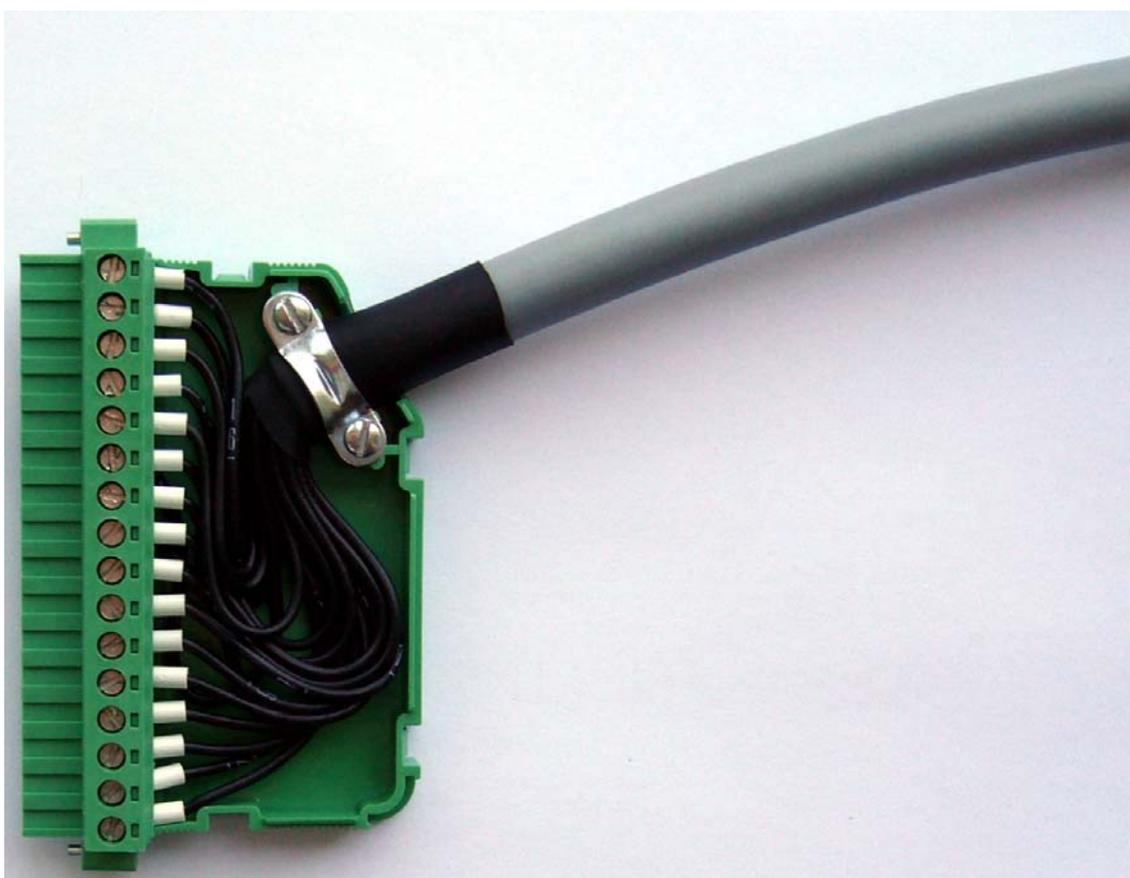


Таблица соединений

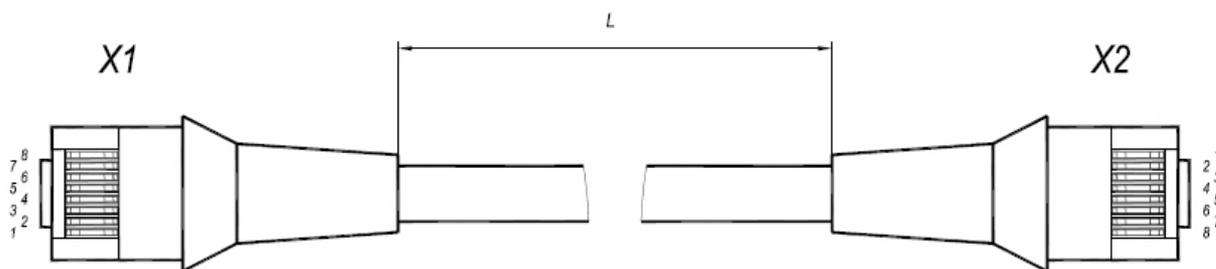
№ контакта X1	Кодировка жил кабеля
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
—	17
—	18
—	Экран



Кабель НБКГ. 469419.013 является заготовкой для изготовления кабеля подключения входов/ выходов модулей, имеющих на передней панели вилки MSTB 2,5 / 16 – GF – 5,08 к внешним цепям.

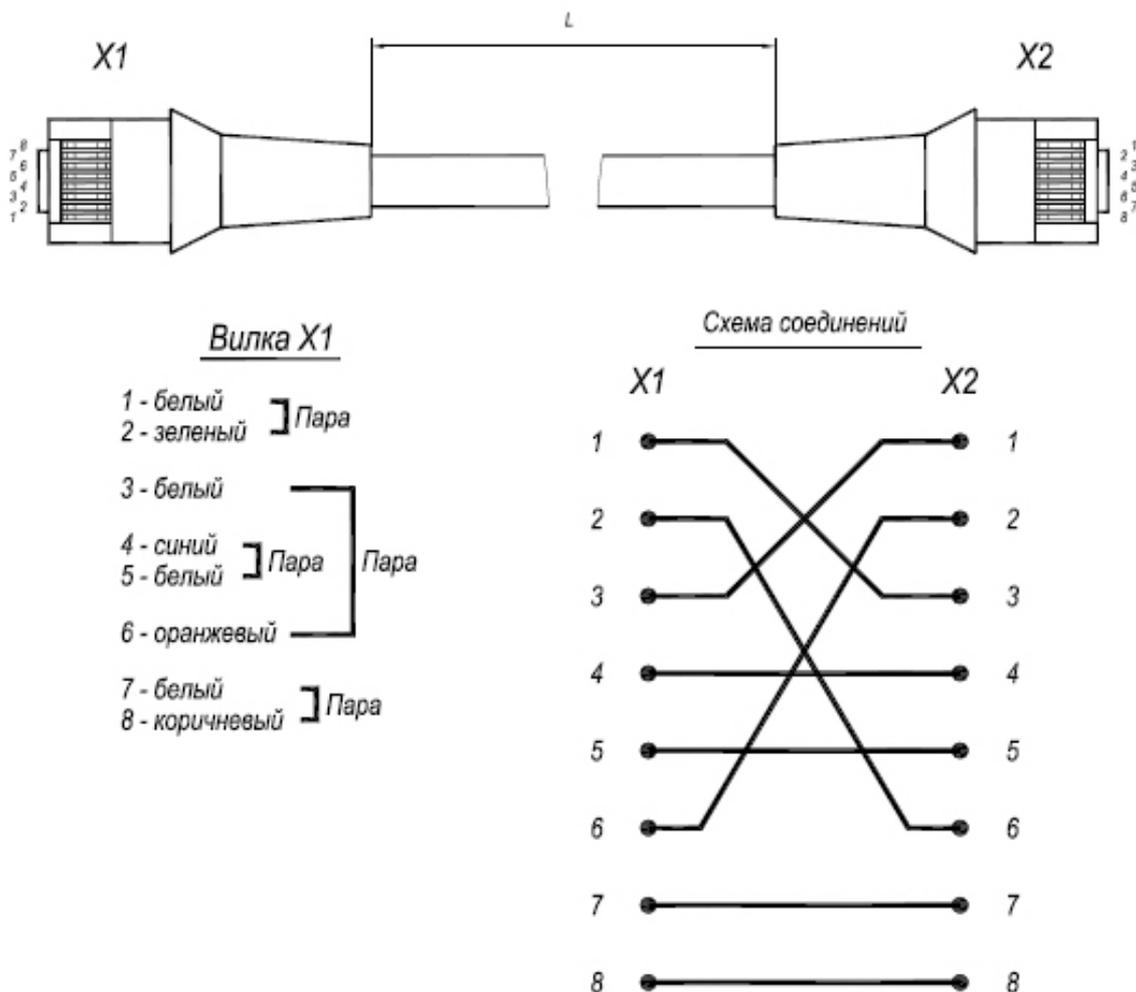
При заказе длина кабеля в мм указывается после его обозначения :  
 Кабель НБКГ.469419.013 L=\*\*\*\* мм

6. Кабель НБКГ. 469419.014



Кабель выпускается в двух вариантах исполнения :

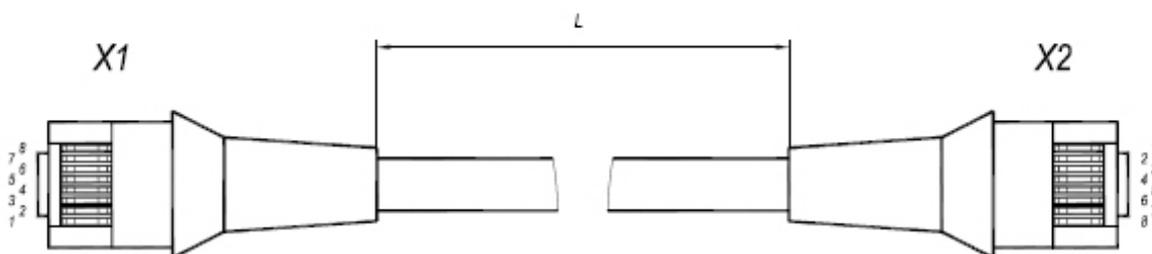
6.1. Основной вариант



Предназначен для подключения к модулям СТ 1 HSB10 и СТ 2 HSB 10 для обеспечения режима «горячего резервирования».

Запись при заказе : Кабель НБКГ.469419.014

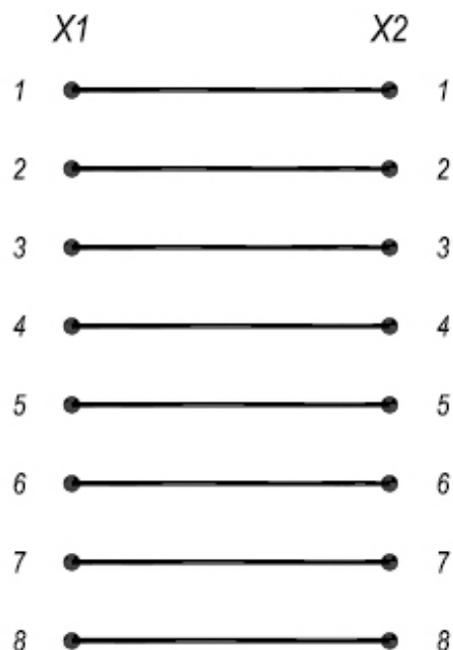
6.2. Вариант для подключения модуля СТ 1СРЕ 10 к преобразователям среды МОХА



Вилка X1

- 1 - белый
- 2 - зеленый } Пара
- 3 - белый
- 4 - синий } Пара
- 5 - белый } Пара
- 6 - оранжевый } Пара
- 7 - белый
- 8 - коричневый } Пара

Схема соединений



При заказе длина кабеля в мм указывается после его обозначения :  
 Кабель НБКГ.469419.014-01 L=\*\*\*\* мм

7. Типы соединителей для подключения к модулям и рекомендуемые кабели для быстрого монтажа приведены в таблице .

№	Модуль	Тип соединителя для внешнего подключения к модулю	Рекомендуемый кабель
1	СТ 1CPS 220	MSTB 2,5/3 –STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/3 *	-
2	СТ 1CPS 024	MSTB 2,5/2-STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/2*	-
3	СТ 2CPS 220	К X1: MSTB 2,5/ 4 –STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/4* К X2: MSTB 2,5/5-STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/5* К X3: MSTB 2,5/3-STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/3*	-
4	СТ 3CPS 220	К X1: MSTB 2,5/ 4 –STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/4* К X2: MSTB 2,5/5-STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/5* К X3: MSTB 2,5/3-STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/3*	-
5	СТ 1CPU 33	К COM1: IC 2,5/2-STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/2* К COM2: IC 2,5/2-STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/2* К COM3 : Розетка 09 67 009 4715 в комплекте с 09 67 009 0424 **	НБКГ.469419.010 НБКГ.469419.010 -
6	СТ 2CPU 33	К COM1: Розетка 09 67 009 4715 в комплекте с 09 67 009 0424 ** К COM2: MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3* К COM3 : Розетка 09 67 009 4715 в комплекте с 09 67 009 0424 **	- НБКГ.469419.010 -
	СТ 3CPU 33	К COM1: Вилка 95043-2891 *** К COM2 : Розетка 09 67 009 4715 в комплекте с 09 67 009 0424 ** COM3: MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3*	- - НБКГ.469419.010
8	СТ 1RPU33	К COM1: IC 2,5/2-STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/2* К COM2: IC 2,5/2-STF-5,08 в комплекте с KGG –MSTB -2,5/2* К COM3 : Розетка 09 67 009 4715 в комплекте с 09 67 009 0424 **	НБКГ.469419.010 НБКГ.469419.010 -
9	СТ 1RHA33	COM1: MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3* COM2: MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3*	НБКГ.469419.010 НБКГ.469419.010
10	СТ 1HSB10	К RJ: Вилка 95043-2891 ***	НБКГ.469419.014

11	CT 2HSB10	К RJ: Вилка 95043-2891 ***	НБКГ.469419.014
12	CT 1CPE 10	К RJ: Вилка 95043-2891 ***	НБКГ.469419.014-01
13	CT 1CPM 10	К COM1: MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3* К COM2: MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3*	НБКГ.469419.010/ 011 НБКГ.469419.010/ 011
14	CT 1ACO 04	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
15	CT 1ARI 08	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
16	CT 1ATI 08	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
17	CT 1ACI 08	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012-01 НБКГ.469419.012-01
18	CT 2ACI 08	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*+	НБКГ.469419.012-01 НБКГ.469419.012-01
19	CT 1AIO 06	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*+	НБКГ.469419.012-01 НБКГ.469419.012
20	CT 1DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
21	CT 2DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
22	CT 3DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
23	CT 4DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
24	CT 5DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012

25	СТ 6DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
26	СТ 7DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
27	СТ 8DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
28	СТ 9DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
29	СТ 10DDI 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
30	СТ 1DAI 16	К X1: MSTB 2,5/16-STF-5,08 в комплекте с KGS-MSTB 2,5/16 К X2: MSTB 2,5/16-STF-5,08 в комплекте с KGS-MSTB 2,5/16	НБКГ.469419.013 НБКГ.469419.013
31	СТ 1DDO 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
32	СТ 2DDO 30	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
33	СТ 1DIO 29	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
34	СТ 2DIO 29	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012
35	СТ 1BCT 03	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MSTB 2,5/16-STF-5,08 в комплекте с KGS-MSTB 2,5/16	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.013
36	СТ 1BCT 02	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MSTB 2,5/16-STF-5,08 в комплекте с KGS-MSTB 2,5/16	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.013

Примечания : 1. \* - производитель Phoenix Contact  
2. \*\* - производитель Harting  
3. \*\*\* - производитель Molex

8. Указанные выше кабели могут так же быть использованы для подключения изделий серии МКСА-М в составе СА «Карат» :

№	Контроллер серии МКСА-М	Тип соединителя для внешнего подключения к модулю	Рекомендуемый кабель
1	МКСА-01 М	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К RS-485 : MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.011
2	МКСА-02 М	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К RS-485 : MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.011
3	МКСА-03 М	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К RS-485 : MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3*	НБКГ.469419.012-01 НБКГ.469419.012-01 НБКГ.469419.011
4	МКСА-05 М	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К RS-485 : MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.011
5	МКСА-06 М	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К RS-485 : MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.011
6	МКСА-07 М	К X1: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К X2: MC 1,5/16-STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/16* К RS-485 : MC 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –MC -1,5/3*	НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.012 НБКГ.469419.011

7	МКСА – РТИ**М	К СОМ1: МС 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –МС -1,5/3*	НБКГ.469419.011
		К СОМ2: МС 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –МС -1,5/3*	НБКГ.469419.011
		К СОМ3: МС 1,5/3 –STF-3,81 в комплекте с KGG –МС -1,5/3*	НБКГ.469419.011

9. Для проведения разделки свободных концов кабелей рекомендуются следующий монтажный инструмент и материалы

#### Рекомендуемый монтажный инструмент

№	Операция	Инструмент	Производитель и артикул
1	Обрезка кабеля	Ножницы CUTFOX 50	Phoenix Contact 12 06 64 1
2	Удаление наружной изоляции кабеля	Резак KAMES 2	Phoenix Contact 12 06 00 7
3	Удаление изоляции жил кабеля	QUICK-WIREFOX 6	Phoenix Contact 12 04 38 4
4	Обжим трубчатых наконечников на жилах кабеля и экранирующей оплетки	CRIMFOX UD6 или CRIMPFOX UD6-6 или CRIMPFOX UD6-4	Phoenix Contact 12 04 43 6 12 06 36 6 12 05 24 4
5	Обжим О - образных наконечников на жилах кабеля и экранирующей оплетки	CRIMPFOX INC 6	Phoenix Contact 12 03 61 5
6	Наложение банджа из термоусадочной трубки	Пистолет термо - воздушный (фен) Температура на срезе сопла не менее 250°C	
7	Монтаж в клеммы	Отвертка 0,4 x 2,5	

#### Рекомендуемые монтажные материалы

Кабель	Операция	Изделие	Кол.	Производитель и артикул
НБКГ. 469419.011	Бандаж разделанного конца кабеля	Трубка термоусадочная PLIOFLANE B127	0,05 м	SES-sterling 0639 0007 010
	Обжим жил кабеля	Наконечник трубчатый AI-0,5-6 WH	2 шт	Phoenix Contact 32 00 68 7
	Обжим экранирующей оплетки	Наконечник трубчатый AI – 2,5 – 8 BK	1	Phoenix Contact 32 00 52 2

НБКГ. 469419.012	Бандаж разделанного конца кабеля	Трубка термоусадочная PLIOFLANE B127	0,05 м	SES-sterling 0639 0007 010
	Обжим жил кабеля	Наконечник трубчатый AI-0,5-6 WH	16 шт	Phoenix Contact 32 00 68 7
	Обжим экранирующей оплетки	Наконечник трубчатый AI – 6 – 12 YE	1	Phoenix Contact 32 00 54 8
НБКГ. 469419.013	Бандаж разделанного конца кабеля	Трубка термоусадочная PLIOFLANE B160	0,05 м	SES-sterling 0639 0008 010
	Обжим жил кабеля	Наконечник трубчатый AI-0,5-6 WH	16 шт	Phoenix Contact 32 00 68 7
	Обжим экранирующей оплетки	Наконечник трубчатый AI – 6 – 12 YE	1	Phoenix Contact 32 00 54 8

**Лист регистрации изменений**

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	3,4,8,11,12,13,14,24,25,26,27		11а		28	012/04			
2	3,4,8,11,12,13,14,24,25,26,27			11а	28	015/07			
3		2 - 28	29 - 140		140	003/08			