



# “СибЭлектроЗащита”

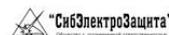
Общество с ограниченной ответственностью

## ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНТРОЛЛЕР ТОКА ЭКТ

ЭКТ-5, ЭКТ-10, ЭКТ-25, ЭКТ-60,  
ЭКТ-125, ЭКТ-250, ЭКТ-625

Модификации М1-М8

Паспорт  
411711.076 ПС



2010 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ .....	5
2. НАЗНАЧЕНИЕ .....	5
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	8
4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....	11
5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ .....	12
6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ .....	17
7. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ КОНТРОЛЛЕРА .....	17
8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	18
9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	23
10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....	23
11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ .....	24
12. СВЕДЕНИЯ ОБ УПАКОВЫВАНИИ .....	24
13. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	24
14. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ .....	24
15. СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ .....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....	36

## Задействованные сокращения и обозначения величин

<b>ЭКТ</b>	Электронный Контроллер Тока
<b>ПУ-05</b>	пульт управления
<b>ЭУ</b>	электроустановка
<b>ТТ</b>	трансформатор тока
<b>Ктр</b>	коэффициент трансформации внешних трансформаторов тока
<b>I<sub>1</sub></b>	номинальный первичный ток ТТ
<b>I<sub>2</sub></b>	номинальный вторичный ток ТТ
<b>N</b>	коэффициент умножения вторичного тока ТТ, равный числу витков провода вторичной цепи, пропущенных через окно каждого датчика тока контроллера
<b>I<sub>отс</sub></b>	уставка тока отсечки (при коротком замыкании)
<b>I<sub>max</sub></b>	уставка тока максимальной защиты
<b>I<sub>ном</sub></b>	уставка по превышению номинального тока
<b>I<sub>min</sub></b>	уставка тока недогрузки
<b>I<sub>пор</sub></b>	уставка порогового тока (с момента превышения тока в любой фазе величины I <sub>пор</sub> контроллера переходит из состояния «СТОП» в состояние «РАБОТА»)
<b>I<sub>дисб</sub></b>	уставка защиты по дисбалансу токов
<b>I<sub>п</sub></b>	пусковой ток ЭУ
<b>I<sub>a, Ib, Ic</sub></b>	токи фаз ЭУ
<b>I<sub>m</sub></b>	максимальное значение тока, регистрируемое контроллером с момента пуска ЭУ
<b>R<sub>изол</sub></b>	сопротивление изоляции токоведущих проводников, обмоток электроустановок относительно нейтрали
<b>T<sub>min</sub></b>	уставка времени задержки аварийного отключения по току недогрузки
<b>T<sub>ном</sub></b>	уставка времени задержки аварийного отключения по превышению номинального тока
<b>T<sub>max</sub></b>	уставка времени задержки аварийного отключения по превышению максимального тока защиты
<b>T<sub>дисб</sub></b>	уставка времени задержки аварийного отключения по дисбалансу токов фаз

### Задействованные сокращения и обозначения величин

<b>T<sub>фаз</sub></b>	уставка времени задержки аварийного отключения по пропаданию токов фаз
<b>T<sub>п</sub></b>	уставка времени задержки срабатывания защит при пуске ЭУ
<b>T<sub>апв</sub></b>	уставка времени автоматического сброса защиты
<b>T<sub>сз</sub></b>	уставка времени задержки на включение при восстановлении напряжения питания (самозапуск или отложенный пуск)
<b>T<sub>пс</sub></b>	уставка времени предупредительной сигнализации
<b>N<sub>отс</sub></b>	количество аварий по току отсечки (при коротком замыкании)
<b>N<sub>мин</sub></b>	количество аварий по недогрузке
<b>N<sub>ном</sub></b>	количество аварий по превышению номинального тока
<b>N<sub>мах</sub></b>	количество аварий по превышению максимального тока
<b>N<sub>дисб</sub></b>	количество аварий по дисбалансу токов фаз
<b>N<sub>фаз</sub></b>	количество аварий по пропаданию токов фаз
<b>N<sub>Риз</sub></b>	количество аварий по низкому сопротивлению изоляции
<b>N<sub>апв</sub></b>	количество повторов автоматического сброса защиты ЭУ

### ВНИМАНИЕ!

При измерении сопротивления изоляции внешним мегаомметром на напряжении 500В и выше во избежание пробоя элементов измерительной схемы сопротивления изоляции испытательным напряжением внешнего мегаомметра и выхода прибора ЭКТ из строя, перед измерением сопротивления изоляции необходимо обязательно отсоединить вывод 4 (рис. 1) контроллера ЭКТ «Датчик Ризол.» от измеряемой схемы.

## 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Настоящий паспорт предназначен для изучения устройства, работы, правил монтажа и технического обслуживания электронных контроллеров тока ЭКТ (далее - контроллеров).

1.2. Контроллер предназначен для эксплуатации в закрытых помещениях. По устойчивости к климатическим воздействиям контроллер относится к категории 3 по ГОСТ 15150.

1.3. Контроллер не предназначен для работы во взрывоопасных средах.

1.4. Перед началом эксплуатации контроллера необходимо внимательно ознакомиться с настоящим паспортом.

1.5. При покупке контроллера проверяйте его комплектность, отсутствие механических повреждений, наличие штампов и подписей торгующих организаций в гарантийных талонах и предприятия-изготовителя в свидетельстве о приемке.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Контроллер предназначен для контроля токов в цепях питания трёхфазных электроустановок напряжением (0,2 – 0,4) кВ (далее - ЭУ) (электродвигателей, трансформаторов и другого электрооборудования) с целью повышения надёжности их работы и увеличения срока службы.

2.2. Наименование изделия – Электронный Контроллер Тока (ЭКТ).

2.3. Обозначение изделия:

$\text{ЭКТ} - \underbrace{25}_1 - \underbrace{M1}_2$  1 - номинал по диапазону номинального тока (5, 10, 25, 60, 125, 250, 625);  
2 - модификация контроллера.

Таблица 1

Модификация	Контроль сопротивления изоляции	Интерфейс с ПК	Дискретный вход	Контакт предпусковой сигнализации	Контакт аварийной сигнализации
M1	-	-	-	-	- / +
M2	+	-	-	-	- / +
M3	-	+	-	-	- / +
M4	+	+	-	-	- / +
M5	+	+	+	-	- / +
M6	-	+	+	+	-
M7	-	+	+	-	+
M8	+	+	+	+	-

Модификации М1 – М5 по заявке заказчика могут выполняться с контактом аварийной сигнализации.

2.4. Контроллер выдаёт сигнал о наступлении аварийного события в соответствии с заданными уставками в виде разомкнутого/замкнутого электронного управляющего ключа и светового сигнала индикатора «**АВАРИЯ**» при наступлении одного из следующих событий:

- превышение тока отсечки ЭУ (короткое замыкание);
- недогрузка тока ЭУ («сухой ход»);
- превышение тока ЭУ выше номинального;
- превышение тока ЭУ выше максимально допустимого;
- пропадание одной или двух фаз;
- дисбаланс токов фаз;
- низкое сопротивление изоляции (<500кОм±10% модификации: М2, М4, М5, М8).

2.5. Контроллеры ЭКТ-5 и ЭКТ-10 могут подключаться к контролируемой электролинии косвенно через стандартные трансформаторы тока ТТ с номинальным вторичным током  $I_2 = 5\text{А}$ . При этом датчики тока устанавливаются во вторичной цепи ТТ в соответствии одной из схем, приведенных на рис. 9, 10.

Для обеспечения прямого отсчета контролируемого тока в этих моделях предусмотрена возможность установки коэффициента трансформации ТТ.

$K_{тр} = (I_1 / I_2) / N$ , где:

$I_1$  – номинальный первичный ток ТТ;

$I_2$  – номинальный вторичный ток ТТ;

$N$  – коэффициент умножения вторичного тока ТТ, равный числу витков провода вторичной цепи, пропущенных через окно каждого датчика тока контроллера.

При задании коэффициента трансформации токовые уставки отображаются с учетом  $K_{тр}$ .

2.6. Контроллер (рис. 1) предназначен для работы совместно с пультом управления ПУ-05 (рис. 2), который включается в комплект поставки по требованию заказчика. Один пульт может обслуживать любое количество контроллеров.

2.7. Контроллер, подключенный по интерфейсу RS-232 или RS-485 (модификации М3, ..., М8) (рис. 11), обеспечивает ввод и просмотр параметров с помощью сервисной программы, установленной на персональном компьютере.

2.8. Контроллер обеспечивает непрерывный режим работы или возможность включения нагрузки по заданной программе журнала заданий. В журнале заданий имеется возможность занесения двадцати записей о расписании включений и отключений ЭУ. Каждая запись характеризуется начальной и конечной датой исполнения суточных заданий. Суточное задание представляет собой промежуток времени суток, в течение которого ЭУ включена. Режим может быть использован только при подключении контроллера по схеме на рис. 5. Пример работы ЭУ по журналу заданий приведен на рис. 8.

2.9. Контроллер обеспечивает фиксацию во внутренней энергонезависимой памяти параметров аварийного события: **ВИД, ДАТУ, ВРЕМЯ И ЗНАЧЕНИЯ ФАЗНЫХ ТОКОВ** на момент аварийного отключения ЭУ, а также возможность их просмотра с помощью внешнего пульта управления ПУ-05 или с помощью сервисной программы на персональном компьютере.

2.10. Контроллер обеспечивает сохранение появившегося на выходе аварийного сигнала в виде разомкнутого или замкнутого электронного ключа до тех пор, пока авария не будет сброшена отключением питания контроллера на 2-3 сек. кнопкой **S** (рис. 3 или рис. 5), кнопкой **«СТОП»** (рис. 4) или при помощи функции запуска сервисной программы персонального компьютера.

2.11. Контроллер обеспечивает выдачу сигналов о работоспособном состоянии в виде непрерывного светового сигнала индикатора **«РАБОТА»**, о проблемах в работе ЭУ – в виде мигающего сигнала индикатора **«АВАРИЯ»**.

2.12. Контроллер обеспечивает сохранение информации о введённых уставках, журнале заданий, а также протокола последних 80 аварийных событий во внутренней энергонезависимой памяти.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Пределы контролируемых токов при относительной погрешности измерений не более 5%:

Таблица 2

Модель	Диапазон измерения	Шаг измерения
ЭКТ-5	от 0,2 до 50 А	0,01А
ЭКТ-10	от 0,8 до 100А	0,05А
ЭКТ-25	от 1,6 до 250 А	0,1 А
ЭКТ-60	от 3 до 600 А	0,2 А
ЭКТ-125	от 6 до 1250 А	0,5 А
ЭКТ-250	от 10 до 2500 А	1 А
ЭКТ-625	от 30 до 6250 А	2 А

3.2. Контроллер обеспечивает отображение параметров на индикаторе внешнего пульта управления ПУ-05 или в сервисной программе на персональном компьютере в соответствии с диапазонами значений, приведёнными в таб. 2.

3.3. Контроллер обеспечивает отображение на индикаторе внешнего пульта управления ПУ-05 или в сервисной программе на персональном компьютере количества аварий от 0 до 65000 для каждого из аварийных событий:

- по току отсечки **Notc**;
- по току недогрузки **Nmin**;
- по превышению номинального тока **Nnom**;
- по превышению максимального тока **Nmax**;
- по дисбалансу токов фаз **Nдисб**;
- по пропаданию токов фаз **Nфаз**;
- по низкому сопротивлению изоляции **NRиз**.

3.4. Контроллер обеспечивает отображение на индикаторе внешнего пульта управления ПУ-05 или в сервисной программе на персональном компьютере уставку значения времени задержки срабатывания защит при пуске **Tп** и уставок времени задержки аварийного отключения для каждого из аварийных событий:

- по току недогрузки **Tmin**;
- по превышению номинального тока **Tnom**;
- по превышению максимального тока **Tmax**;
- по дисбалансу токов фаз **Tдисб**;
- по пропаданию токов фаз **Tфаз**.

3.5. Контроллер обеспечивает регулирование задержки отключения ЭУ и появление сигнала аварии от 0,1 до 1300 сек. отдельно для каждого из аварийных событий, перечисленных в пункте 2.4 (кроме защиты по току отсечки) и задержку срабатывания защит при пуске **Tп** в диапазоне от 0,1 до 1300 сек.

3.6. Контроллер обеспечивает отображение на индикаторе внешнего пульта управления ПУ-05 или в сервисной программе на персональном компьютере текущего значения времени задержки на включение при восстановлении напряжения питания (самозапуск или отложенный пуск) **Tсз** от 0 до 1300 сек. с шагом 0,1 сек. При установлении уставки **Tсз** в режим «**НЕТ**» (значение **Tсз** больше 1300 сек.) самозапуск при восстановлении питания контроллера не происходит. В данном случае запуск ЭУ производится только через интерфейс с ПК.

3.7. Контроллер обеспечивает отключение ЭУ при превышении тока отсечки за время не более 0,03 сек.

3.8. Контроллер обеспечивает автоматический сброс защиты **Tапв** от 1 до 1300 сек с шагом 0,1 с.

3.9. Контроллер обеспечивает заданное количество **Напв** от 0 до 65000 повторных включений ЭУ через заданное время **Tапв**.

3.10. Контроллер (модификации М5, М6, М7, М8) обеспечивает прием на дискретный вход 16, 17 (рис. 1) сигнала в виде сухого контакта и производит отключение ЭУ в случае замыкания сухого контакта (например, по сигналу электроконтактного манометра или термометра), при этом светодиод «**РАБОТА**» начинает мигать с периодичностью около 2 сек. По размыканию сухого контакта контроллер снова включает ЭУ.

3.11. Контроллер (модификации М6, М8) обеспечивает управление устройством предпусковой сигнализации для предупреждения о включении ЭУ, с регулируемым временем до пуска **Tпс** от 0,1 до 1300 сек. с шагом 0,1 сек.

3.12. Контроллер (модификация М7, М1...М5) обеспечивает управление устройством аварийной сигнализации, при наступлении любого аварийного события, указанного в п. 2.4.

3.13. Контакт предпусковой сигнализации и контакт аварийной сигнализации контроллера коммутируют цепь переменного тока до 0,4 А при напряжении 220 В и работает на замыкание.

3.14. Контроллер поддерживает два интерфейса связи с персональным компьютером – RS-232 и RS-485, предоставляя, тем самым, возможность подключения к персональному компьютеру как одного контроллера, так и целой сети контроллеров до 256 шт.

3.15. Питание контроллера осуществляется от сети переменного тока напряжением от 180 до 420 В частотой  $(50\pm 2)$  Гц.

3.16. Контроллеры изготавливаются в исполнении УХЛ категории 3 по ГОСТ 15150-69 и предназначены для работы при температуре окружающей среды от  $-40$  до  $+40$  °С при относительной влажности до 95%.

3.17. Мощность, потребляемая контроллером от сети, не более 5 ВА.

3.18. Контроллер предназначен для работы совместно с пультом управления ПУ-05, который включается в комплект поставки по требованию заказчика.

3.19. Электронный управляющий ключ контроллера (симистор) коммутирует цепь переменного тока от 0,1 до 2 А при напряжении от 100 до 450 В. Он может работать как на размыкание цепи, так и на замыкание цепи при аварийном отключении (режим задаётся потребителем).

3.20. Контроллер обеспечивает гальваническую развязку между контролируемой электрической сетью и измерительными цепями с электрической прочностью изоляции не менее 3 кВ.

3.21. Изоляция между контролируемой электрической сетью и интерфейсом связи с персональным компьютером выдерживает в течение одной минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы амплитудой 2,0 кВ, частотой  $(50\pm 2)$  Гц при нормальных климатических условиях. «Нейтралью» является контакт 3 контроллера.

3.22. Корпус контроллера обеспечивает степень защиты не хуже IP54 по ГОСТ 14254-96.

3.23. Контроллер выдерживает воздействие механических факторов внешней среды по группе М39 ГОСТ 17516.1-90Е.

3.24. Масса контроллера без датчиков тока не более 300 гр.

3.25. Средняя наработка на отказ составляет не менее 25000 часов.

3.26. Средний срок службы контроллера не менее 8 лет.

3.27. Габаритные размеры контроллера без датчиков тока не более 75x78x105, мм. Габаритные и установочные размеры ЭКТ приведены на рис. 12.

Габаритные размеры датчиков тока приведены в таб. 3.

Таблица 3

Модификация контроллера	(Внутренний Ø) x (внешний Ø) x (высота), мм	
	Стандартная комплектация	под заказ
ЭКТ-5	21 x 62 x 20	9,5 x 13,5 x 21, 21 x 62 x 20, 27 x 70 x 21, 42 x 90 x 24, 65 x 122 x 25.
ЭКТ-10	21 x 62 x 20	
ЭКТ-25	21 x 62 x 20	
ЭКТ-60	21 x 62 x 20	
ЭКТ-125	42 x 90 x 24	
ЭКТ-250	42 x 90 x 24	
ЭКТ-625	65 x 122 x 25	

#### 4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Состав комплекта поставки контроллера приведён в таб. 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Электронный контроллер тока	ЭКТ	1	Вместе с датчиками тока (таблица 3)
Кабель для связи с персональным компьютером RS-232		Один на партию	Для модификаций с интерфейсом ПК
Паспорт	411711073ПС	1	
Пульт управления	ПУ-05		Входит в комплект по требованию заказчика
Сервисная программа с описанием работы на ПК, инструкция по управлению ЭКТ через интерфейс ModBus, компакт диск	411711073 ТО	Одна на партию	Для модификаций с интерфейсом ПК

## 5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5.1. Внешний вид контроллера и расположение его органов индикации и управления показаны на рис. 1.

Принцип работы контроллера поясняют схемы, приведенные на рисунках 3, 4, 5.

5.2. Контроллер (рис. 1) является электронным изделием, работающим под управлением встроенного микроконтроллера, вырабатывающего в соответствии с заданной программой команды на замыкание или размыкание управляющего электронного ключа. Посредством трех датчиков 9, 10, 11 микроконтроллер осуществляет контроль токов, протекающих в каждой из трех фаз контролируемой ЭУ.

При подаче питающего напряжения на контроллер для модификаций М2, М4, М5 и М8 перед включением ЭУ производится оценка сопротивления изоляции и включение производится только в случае если оно в норме. На время оценки сопротивления изоляции которая составляет не более 10 сек., индикатор **«РАБОТА»** мигает с периодом 0,1с. Функция оценки сопротивления изоляции действует только при отключённой ЭУ.

При возникновении аварийной ситуации контроллер производит отключение ЭУ, включает индикатор **«АВАРИЯ»**, производит запись параметров аварии в энергонезависимую память и увеличивает на единицу счетчик типа произошедшей аварии.

Прерывистое свечение индикатора **«РАБОТА»** означает индикацию отложенного пуска при восстановлении напряжения питания (самозапуск) или отсчет времени автоматического сброса защиты.

Непрерывное свечение индикатора **«РАБОТА»** свидетельствует о нормальном режиме работы ЭУ.

Прерывистое свечение индикатора **«АВАРИЯ»** свидетельствует о наличии проблем в режиме работы ЭУ.

5.3. Пульт управления ПУ-05 (рис. 2) с автономным питанием обеспечивает дистанционное считывание информации с контроллера и ее отображение на экране цифрового дисплея 5, а также используется для программирования контроллера.

5.4. Контроллер и пульт обмениваются информацией по оптическому инфракрасному (ИК) каналу связи, который обеспечивается инфракрасными излучателями и приемниками контроллера 14, 15 (рис. 1) и инфракрасным приёмо-передатчиком 6

пульта управления ПУ-05 (рис. 2). Дальность связи находится в пределах от 5 до 20 см.

5.5. Обобщенная характеристика зависимости времени отключения контроллера от величины токовой нагрузки (рис. 6а) имеет четыре зоны отключения, пределы которых определяются значениями токовых **I<sub>min</sub>**, **I<sub>nom</sub>**, **I<sub>max</sub>**, **I<sub>отс</sub>**, **I<sub>дисб</sub>** и временных **T<sub>min</sub>**, **T<sub>nom</sub>**, **T<sub>max</sub>**, **T<sub>дисб</sub>**, **T<sub>фаз</sub>** уставок.

Уставки определяются и устанавливаются потребителем на основании электрических и тепловых характеристик защищаемого объекта и условий его работы.

5.6. На рис. 6б приведена усредненная зависимость времени отключения контроллера от величины относительной токовой перегрузки, соответствующая случаю **T<sub>max</sub> = 0**.

Такая уставка обеспечивает максимально быстрое отключение по превышению тока максимальной защиты **I<sub>max</sub>**.

5.7. Любая из защитных функций контроллера может быть отключена:

- при уставке **I<sub>min</sub>=0** – запрещено отключение по току недогрузки **I<sub>min</sub>**;
- при уставке **I<sub>nom</sub>=0** – запрещено отключение по току перегрузки **I<sub>nom</sub>**;
- при уставке **I<sub>max</sub>=0** – запрещено отключение по току максимальной защиты **I<sub>max</sub>**;
- при уставке **I<sub>дисб</sub>=0** – запрещено отключение по дисбалансу токов фаз;

5.8. Значение параметра **T<sub>п</sub>** блокирует действие защит на заданный интервал времени, что позволяет исключить ложное отключение при запуске ЭУ с повышенным пусковым током. **Этот параметр не действует на защиту по току отсечки и пропаданию токов фаз.**

На рис. 7 приведена характерная пусковая характеристика электродвигателя. Отсчет пусковой задержки начинается с момента превышения контролируемого тока пороговой величины **I<sub>пор</sub>** (переход из состояния «СТОП» в состояние «РАБОТА»), величина которого составляет не менее:

Таблица 5

Модель	I <sub>пор</sub> , А
ЭКТ-5	0,1
ЭКТ-10	0,2
ЭКТ-25	0,4
ЭКТ-60	0,8
ЭКТ-125	2
ЭКТ-250	4

Счетчик пусковой задержки возвращается в исходное состояние с момента перехода в состояние «РАБОТА» (минимальный из токов фаз больше  $I_{пор}$ ).

Для обеспечения надежной работы указанной функции минимальный ток агрегата (ток холостого хода) должен превышать величину  $I_{пор}$ , что должно учитываться при выборе номинала контроллера.

Функция блокирования защит при пуске не действует на защиту по току отсечки  $I_{отс}$ , уставка которого должна гарантированно превышать величину максимального тока агрегата  $I_m$  (рис. 7). Для правильного выбора уставки  $I_{отс}$  в контроллере предусмотрена функция регистрации величины максимального тока ЭУ  $I_m$ .

Необходимо учитывать, что получаемое практическим путем значение  $I_m$  отличается от установившегося значения пускового тока  $I_p$ , приводимого обычно в технической документации на электродвигатели, что обусловлено возникновением кратковременного (0.02–0.1) сек. апериодического переходного процесса в сети в момент включения ЭУ. В связи с этим при выборе уставки  $I_{отс}$  следует руководствоваться именно значением  $I_m$ , которое регистрируется контроллером с момента пуска ЭУ. Обычно  $I_m = (1.05 - 1.2) \cdot I_p$ .

5.9. При установке значения параметра  $T_{сз}$  электронный управляющий ключ контроллера остается разомкнутым на заданное время с момента подачи сетевого питания. Эта функция может использоваться для последовательного подключения нескольких агрегатов после окончания перерыва электроснабжения (самозапуска), чтобы исключить недопустимую перегрузку питающей сети.

Режим может быть использован при подключении контроллера по схеме на рис. 5.

5.10. При аварийном отключении электронный управляющий ключ контроллера может работать как на размыкание, так и на замыкание цепи управления ЭУ. Для этого в контроллере имеется возможность путем задания соответствующей уставки выбрать состояние выхода **при аварийном отключении:**

**НРК** – нормально-разомкнутый ключ – выводы 1 и 2 (рис. 1) разомкнуты.

**НЗК** – нормально-замкнутый ключ – выводы 1 и 2 (рис. 1) замкнуты;

5.11. При аварийном отключении контроллер регистрирует в памяти дату, время, контролируемые токи на момент аварийного отключения и причину аварии.

Эти данные сохраняются в памяти контроллера неограниченное время, в том числе и при отключении сетевого питания, и могут быть считаны при помощи пульта управления ПУ-05, напрямую сервисной программой на персональном компьютере (RS-232) или через локальную сеть (RS-485).

Сброс защиты и возврат контроллера в исходное состояние при необходимости осуществляется снятием напряжения сетевого питания с контроллера на время 2 – 3 сек. или с помощью команды сброса через интерфейс с ПК.

5.12. При установке ненулевого значения параметра **Напв** сброс защиты осуществляется автоматически через заданный интервал времени **Тапв**.

5.13. Конструктивно контроллер состоит из нескольких узлов:

- корпус;
- базовая плата;
- плата контроля сопротивления изоляции;
- разъём интерфейса связи с персональным компьютером;
- выводы с проводами подключения ЭКТ к ЭУ;
- датчики тока.

5.14. Корпус предназначен для размещения элементов конструкции контроллера и защиты от внешних воздействий. На лицевой панели нанесены обозначения, идентифицирующие контроллер и узлы индикации.

5.15. Базовая плата осуществляет функции измерения, индикации, связи с персональным компьютером и управления устройством.

5.16. Разъём интерфейса связи с персональным компьютером предназначен для непосредственного подключения контроллера к персональному компьютеру через интерфейс RS-232 (рис. 11а, в), либо для подключения к локальной сети с интерфейсом RS-485 (рис. 11б, г).

5.17. Плата контроля сопротивления изоляции осуществляет измерение сопротивления изоляции электроустановки и при низком его значении выдает на базовую плату управляющий сигнал.

## 6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Во избежание поражения электрическим током все виды работ по монтажу, подключению и техническому обслуживанию контроллера допускается производить только при полном снятии напряжения в сети.

Запрещается эксплуатация контроллера во взрывоопасных помещениях.

## 7. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ КОНТРОЛЛЕРА

7.1. Контроллер рекомендуется устанавливать в закрытых шкафах совместно с другим пусковым электрооборудованием на расстоянии не менее 0,2 м от силовых токоведущих проводов (шин). Для установки контроллера в его корпусе предусмотрены два отверстия под винтовые соединения и крепление на DIN-рейку шириной 35 мм.

7.2. Датчики тока устанавливаются на силовых токоведущих проводах на наибольшем удалении от контактных соединений, которые могут перегреваться во время работы.

7.3. Подключение контроллера производится в соответствии со схемами на рис. 3, 4, 5. Возможны другие варианты подключения контроллера в соответствии с конкретными условиями применения.

7.4. Рекомендации по организации канала связи между преобразователем интерфейса и контроллерами:

7.4.1. Подключение к ПК (RS-232) или локальной сети (RS-485) производится в соответствии с рис. 11.

7.4.2. Для связи контроллеров с преобразователем интерфейса применяется экранированная витая пара с волновым сопротивлением  $\rho=120$  Ом.

7.4.3. Экран заземляется в одной точке со стороны преобразователя интерфейсов (компьютера).

7.4.4. На физических концах линии устанавливать согласующие резисторы  $120 \text{ Ом} \pm 5\%$  мощностью не менее 0,25 Вт.

7.4.5. При включенных контроллерах, преобразователе интерфейса и согласующих резисторах, но в отсутствие обмена, постоянное напряжение на канале RS-485 между выводами контроллеров 4 и 5 должно быть не менее 0,3 В с соблюдением полярности.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Перед началом работы контроллер необходимо запрограммировать, т.е. установить определенные значения уставок, определяющих режим его работы.

Ввод и изменение уставок рекомендуется производить при отсутствии нагрузки в контролируемой электролинии или в лабораторных условиях до установки его в электросистему.

Для обеспечения возможности считывания и записи информации достаточно подачи напряжения сетевого питания между выводами 1 и 3 контроллера (рис. 1).

8.2. Произвести настройку контроллера с помощью пульта управления ПУ-05 или посредством сервисной программы на персональном компьютере.

8.3. Настройка уставок контроллера средствами сервисной программы персонального компьютера описана в документации на сервисную программу.

### 8.4. Отображение информации с контроллера на страницах пульта управления ПУ-05 (рис. 2) далее ПУ.

8.4.1. Кратковременно нажмите и отпустите кнопку «ПИТАНИЕ» пульта. На дисплее появится сообщение:

**Пульт управления  
ЭКТ/ЭКТМ ПУ-05  
Настройка / Сервис  
Версия X.X**

Если изображение не появится или оно недостаточно контрастно, то это свидетельствует о чрезмерном разряде элемента питания пульта и его необходимо заменить.

8.4.2. Поднесите пульт к контроллеру на расстояние 10-20 см. совместив ось ИК-излучателя контроллера и ИК-приемника пульта. При установке связи пульта с ЭКТ появится мигающий знак «■» в правом верхнем углу дисплея – информация считана, когда пульт покажет первую страницу дисплея.

8.4.3. Отображаемая информация размещается на страницах, последовательное переключение которых осуществляется с помощью кнопок пульта «**ВЫБОР СТРАНИЦЫ**» в прямом и обратном порядке.

8.4.4. На странице 1 дисплея отображается:

- модель и модификация контроллера;
- серийный номер / месяц и год выпуска;
- текущая дата и время;

- текущее состояние (**СТОП, РАБОТА, АВТОПЕРЕРЫВ, АВАРИЯ**)
- тип управляющего контакта **НЗК / НРК**.

8.4.5. На странице 2 дисплея отображается:

- токи фаз ЭУ: **Ia, Ib, Ic** с указанием размерности А (для отображения текущих значений токов выполнить п. 8.4.2);
- максимальное значение из токов трех фаз **I<sub>m</sub>** с момента включения (пусковой ток агрегата);
- коэффициент трансформации **K<sub>тр</sub>** (для моделей ЭКТ-5, ЭКТ-10).
- версия прошивки контроллера **Вер. X**.

8.4.6. На странице 3 дисплея отображаются значения уставок токовой защиты:

- I<sub>отс</sub>** – по току отсечки;
- I<sub>max</sub>** – по току максимальной защиты;
- I<sub>ном</sub>** – по току перегрузки;
- I<sub>min</sub>** – по току недогрузки;
- T<sub>max</sub>** – время задержки срабатывания по току максимальной защиты;
- T<sub>ном</sub>** – время задержки срабатывания защиты по току перегрузки;
- T<sub>min</sub>** – время задержки срабатывания защиты по току недогрузки.

8.4.7. На странице 4 дисплея отображаются значения уставок:

- I<sub>пор</sub>** – величина порогового тока при достижении которой происходит переход работы из состояния «**СТОП**» в состояние «**РАБОТА**»;
- I<sub>дисб</sub>** – порог срабатывания защиты по дисбалансу токов;
- T<sub>фаз</sub>** – время задержки срабатывания по пропаданию токов фаз;
- T<sub>дисб</sub>** – время задержки срабатывания по дисбалансу токов.

8.4.8. На странице 5 дисплея отображаются количество аварийных отключений (для отображения текущих значений счетчиков выполнить п. 8.4.2):

- N<sub>отс</sub>** – по току отсечки;
- N<sub>max</sub>** – по току максимальной защиты;
- N<sub>ном</sub>** – по номинальному току;
- N<sub>min</sub>** – по току недогрузки;
- N<sub>дисб</sub>** – по превышению допустимого дисбаланса токов;
- N<sub>фаз</sub>** – число отключений по пропаданию токов фаз;
- N<sub>Риз</sub>** – число аварийных запретов на включение ЭУ по низкому сопротивлению изоляции.

8.4.9. На странице 6 дисплея отображаются значения уставок времени:

- Тп** – время задержки срабатывания защит при пуске ЭУ;
- Тсз** – задержка включения ЭУ (самозапуск) при восстановлении питания контроллера;
- Тапв** – время до автоматического сброса защиты;
- Напв** – количество повторов автоматического сброса защиты;
- Тпс** – время предпусковой сигнализации для модификаций М6, М8.

8.4.10. На других страницах дисплея отображаются параметры аварийных отключений ЭУ (каждая авария описывается на отдельной странице, поэтому количество страниц зависит от количества зарегистрированных аварий): дата и время аварийного отключения, причина аварии, значения фазных токов на момент отключения, номер аварии / их количество. Для отображения на индикаторе ПУ каждого аварийного отключения выполните п. 8.4.2.

## 8.5 Программирование параметров контроллера

8.5.1. Произведите считывание информации с контроллера в соответствии с п. 8.4.2

8.5.2. Нажмите однократно кнопку пульта **«ВЫБОР ПАРАМЕТРА»** - на экране дисплея отобразится меню подпрограмм:

- ЗАЩИТА** – корректировка уставок защиты **Iотс, Imax, Inom, Imin, Idисб, Tmax, Tnom, Tmin, Tфаз, Tдисб.**;
- ЗАДАНИЯ** – изменение программы журнала заданий на включение и выключение ЭУ в определенное время;
- ЧАСЫ** – установка / корректировка текущей даты и времени;
- ПУСК** – корректировка параметров **Тп, Тсз, Тапв, Напв, Тпс** (**Тпс** – время предпусковой сигнализации для модификаций М6 и М8);
- ВЫХОД** – установка состояния выхода **НЗК / НРК**;
- ОЧСТАТ** – очистка памяти аварийных отключений и обнуление счетчиков аварий;
- ПАРАМЕТРЫ** – изменение параметров коэффициента трансформации (для ЭКТ-5 и ЭКТ-10);

- номера ЭКТ в сети интерфейса связи (для модификаций М3, ... М8);
  - установка режима **Автомат** (вкл. или выкл.) для выполнения журнала заданий или его отмены;
- НАСТРОЙКИ**
- изменение контрастности дисплея;
  - изменение времени задержки автовыключения ПУ после последнего нажатия или отпускания кнопок пульта (режим энергосбережения).

8.5.3. Нажатием кнопок « $\Delta$ » или « $\nabla$ » установите маркер «>>» на выбранный раздел меню (например, **ЗАЩИТА**)

8.5.4. Нажмите кнопку **«ВЫБОР ПАРАМЕТРА»** - на экране отобразится обозначение и текущее значение доступной для изменения уставки.

Например:

**Уставки защиты:**

**Ютс, А**

**500      500**

где 500 – текущее значение уставки **Ютс**.

8.5.5. Нажатием кнопок « $\Delta$ » или « $\nabla$ » установите новое значение параметра (отображается справа). Для ускоренного изменения параметра удерживайте кнопку « $\Delta$ » или « $\nabla$ » в нажатом состоянии.

8.5.6. Произведите запись измененного значения параметра в контроллер, для чего поднесите пульт к контроллеру на расстоянии 5 – 10 см., совместив ось ИК-излучателя пульта и ИК-приемника контроллера. Запись будет закончена, когда значение параметра, отображаемое слева, совпадет с установленным.

8.5.7. Повторным нажатием кнопки **«ВЫБОР ПАРАМЕТРА»** выберите следующий параметр и повторите п. 8.5.5 – 8.5.6 для установки других параметров.

8.5.8. При необходимости, повторите требования п. 8.5.1 – 8.5.7.

## **8.6. Программирование журнала заданий и работа контроллера в автоматическом режиме**

8.6.1. На рис. 8 приведен условный график работы ЭУ, подключенной по схеме рис. 5 и работающей под управлением контроллера в автоматическом режиме по журналу заданий.

Отображение параметров одной записи журнала заданий занимает одну страницу дисплея и представлено в виде:

### Задание 1 / 3

07.08.2007	07:00:00
21.08.2007	10:00:00

Верхняя строка экрана отображает два числа, первое из которых означает номер отображаемой записи журнала заданий, второе – количество записей в журнале.

Две строки справа означают: верхняя – время (чч:мм:сс) включения ЭУ, нижняя – время (чч:мм:сс) выключения ЭУ в течение суток. Две строки слева определяют даты, в пределах которых включительно выполняется это суточное задание.

8.6.2. Для ввода данного графика в память контроллера выполните следующие действия:

8.6.2.1. Выберете в меню подпрограмм (8.5.1 – 8.5.3) раздел **«ЗАДАНИЯ»**. Поднесите пульт ПУ-05 к контроллеру. После установления связи нажмите кнопку **«ВЫБОР ПАРАМЕТРА»**. По завершению считывания пультом задания из журнала заданий для редактирования страниц заданий нажмите кнопку **«Δ»**.

8.6.2.2. Последовательно запрограммируйте параметры заданий: программирование задания разбито на две страницы, первая из которых предлагает ввести начальную дату и время включения ЭУ, вторая – дату отключения исполнения задания и время выключения ЭУ.

8.6.2.3. Для задания значений необходимо переместить мигающий курсор, пользуясь кнопками **«ПИТАНИЕ»** (для перемещения на один символ влево) и **«ВЫБОР ПАРАМЕТРА»** (для перемещения на один символ вправо), на то значение, которое необходимо изменить и, нажимая кнопки **«Δ»** или **«∇»**, изменить значение на необходимое.

8.6.2.4. По окончании редактирования параметров включения ЭУ, для подтверждения ввода необходимо нажатием кнопки **«ВЫБОР ПАРАМЕТРА»** перевести мигающий курсор на последний правый символ и нажать еще 1 раз. На экране появится вторая страница задания – параметры отключения ЭУ.

8.6.2.5. Аналогично запрограммируйте дату окончания выполнения задания и время выключения ЭУ.

8.6.2.6. После окончания редактирования на дисплее появится надпись о необходимости записи задания в контроллер, для чего поднесите пульт к контроллеру в соответствии с п. 8.4.2.

8.6.2.7. После записи задания в контроллер на дисплее пульта высветится содержимое меню **«ЗАДАНИЯ»** с параметрами добавленной в журнал заданий записи.

8.6.2.8. Для удаления выбранного из журнала заданий задания нажмите кнопку **«Δ»**, с помощью кнопки **«∇»** наведите знак **«>>»** на пункт меню с названием **«удалить»** и нажмите кнопку **«ВЫБОР ПАРАМЕТРА»**. Поднесите пульт к контроллеру, и дождитесь пока на дисплее вновь не отобразится список записей журнала заданий, что будет свидетельствовать об успешном удалении записи.

Для удаления сразу всех записей журнала заданий выберите пункт меню **«очистить журнал»**, нажмите кнопку **«ВЫБОР ПАРАМЕТРА»** и, поднеся пульт к контроллеру, дождитесь надписи на дисплее **«\*\*\*НЕТ ЗАДАНИЙ\*\*\*»**.

8.6.3. Для перевода контроллера в режим автоматического управления переведите уставку режима Автомат в меню подпрограмм **«ПАРАМЕТРЫ»** в положение **«ВКЛ»**. Контроллер начнет работу по журналу заданий.

Для отключения журнала заданий в меню подпрограмм **«ПАРАМЕТРЫ»** переведите уставку режима Автомат в положение **«ВЫКЛ»**, выключите питание контроллера на 1-2 сек., либо запустите контроллер через интерфейс командой **«Пуск»**.

## 9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание контроллера заключается в периодическом удалении по мере необходимости пыли и других загрязнений, которые могут являться причиной нарушения оптической связи между контроллером и ПУ, с поверхностями ИК-излучателя и ИК-приёмника контроллера с помощью чистой салфетки.

## 10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Контроллер является ремонтируемым, восстанавливаемым электронным изделием.

За дополнительной информацией по ремонту следует обращаться на предприятие-изготовитель контроллера.

## 11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ

Контроллер ЭКТ - \_\_\_\_\_ М \_\_\_\_\_, заводской N \_\_\_\_\_ ,  
\_\_\_\_\_

выпускаемый по ТУ 3425-001-83053933-2008 проверен и признан  
годным к эксплуатации.

Штамп ОТК \_\_\_\_\_  
подпись лиц, ответственных за приемку

## 12. СВЕДЕНИЯ ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Контроллер ЭКТ - \_\_\_\_\_ М \_\_\_\_\_, заводской N \_\_\_\_\_ ,  
\_\_\_\_\_

упаковано в соответствии с требованиями конструкторской  
документации.

Упаковывание произвел \_\_\_\_\_  
подпись лиц, ответственных за упаковку

## 13. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует нормальную работу контроллера в  
течение 36 месяцев с момента поставки при условии соблюдения  
потребителем правил эксплуатации.

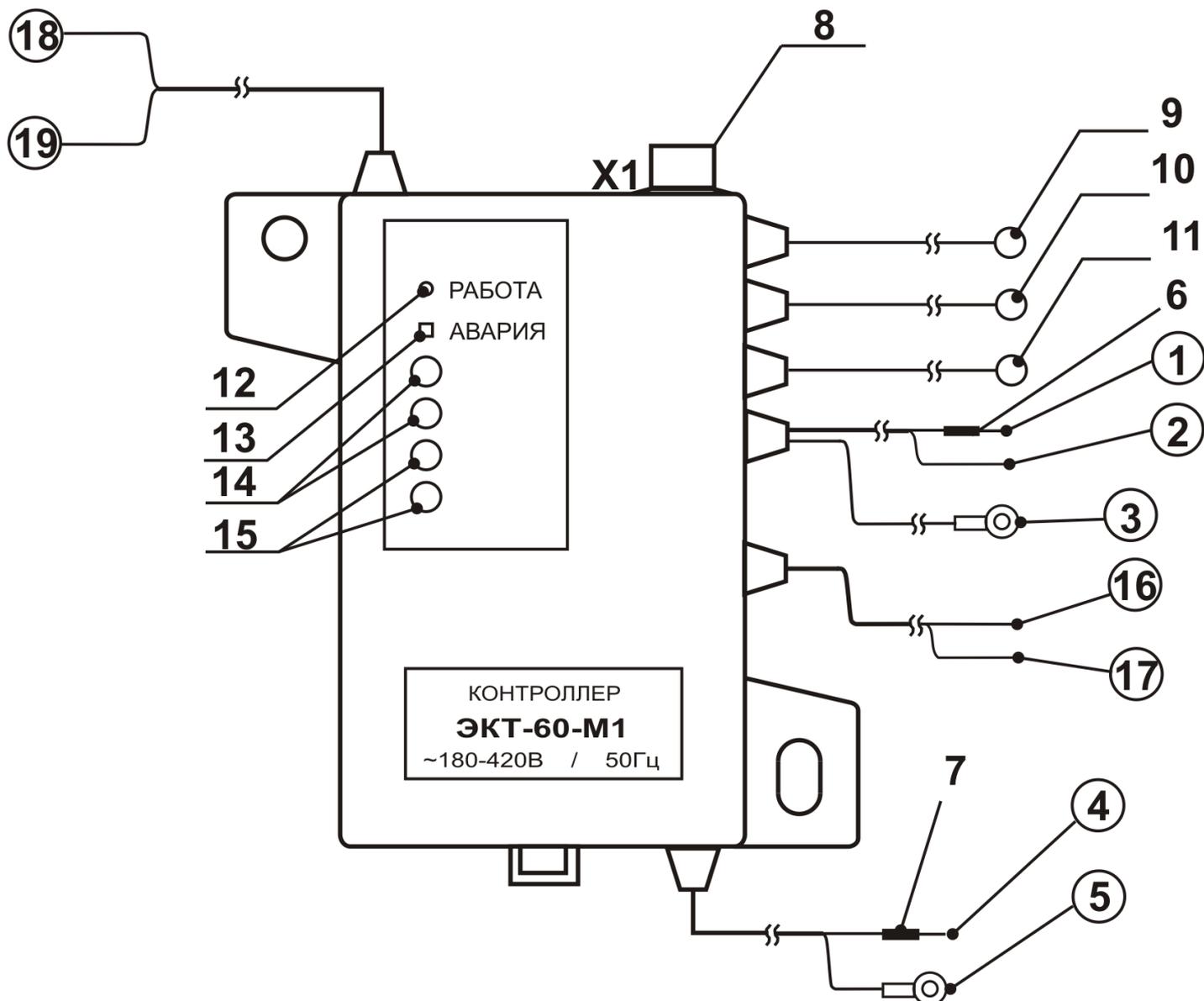
## 14. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

Рекламации предъявляются потребителем предприятию-  
изготовителю в случае обнаружения дефектов при условии  
соблюдения правил эксплуатации в пределах гарантийного срока.  
Контроллер возвращается предприятию-изготовителю в  
укомплектованном виде в упаковке, обеспечивающей его сохранность.

Транспортные расходы в случае обоснованного предъявления  
претензий несет предприятие-изготовитель.

## 15. СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

Контроллер драгоценных металлов и сплавов не содержит.

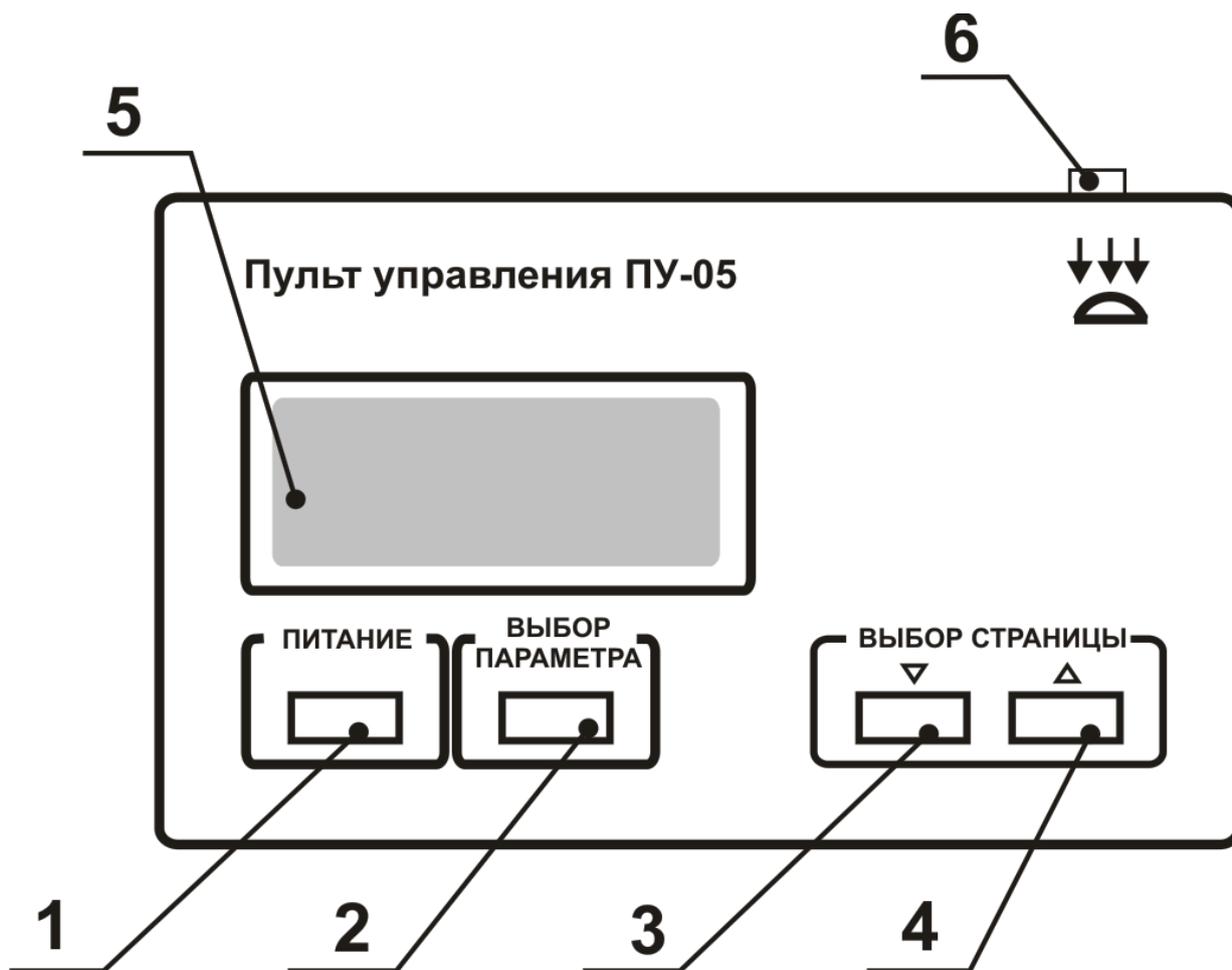


- 1 – вывод 1 «ПИТАНИЕ»
- 2 – вывод 2 «КОНТАКТОР»
- 3 – вывод 3 «НЕЙТРАЛЬ»
- 4 – вывод 4 «ДАТЧИК Ризол.»
- 5 – вывод 5 «НЕЙТРАЛЬ»
- 6 – черная метка,
- 7 - красная метка,
- 8 – X1 разъем интерфейса RS-232 / RS-485

- 9, 10, 11 – датчики тока
- 12 – индикатор «РАБОТА»
- 13 – индикатор «АВАРИЯ»
- 14 – ИК-излучатели
- 15 – ИК-приемники
- 16, 17 – дискретный вход
- 18, 19 – управляющий контакт\*

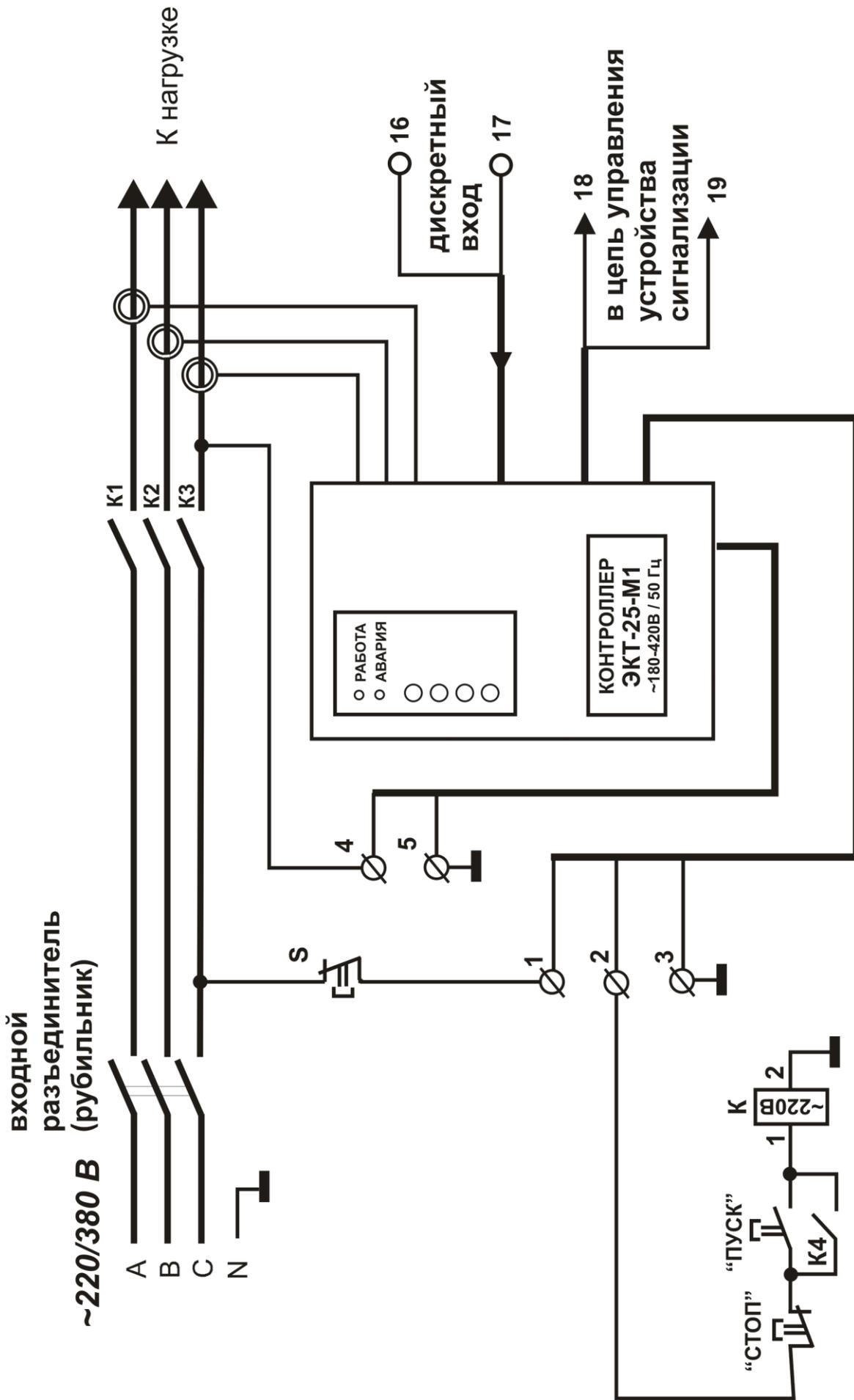
- \* - для модификации М6, М8 – контакт предупредительной сигнализации;
- для модификации М7 (М1... М5) – контакт аварийной сигнализации.

**Рисунок 1 – Внешний вид контроллера**



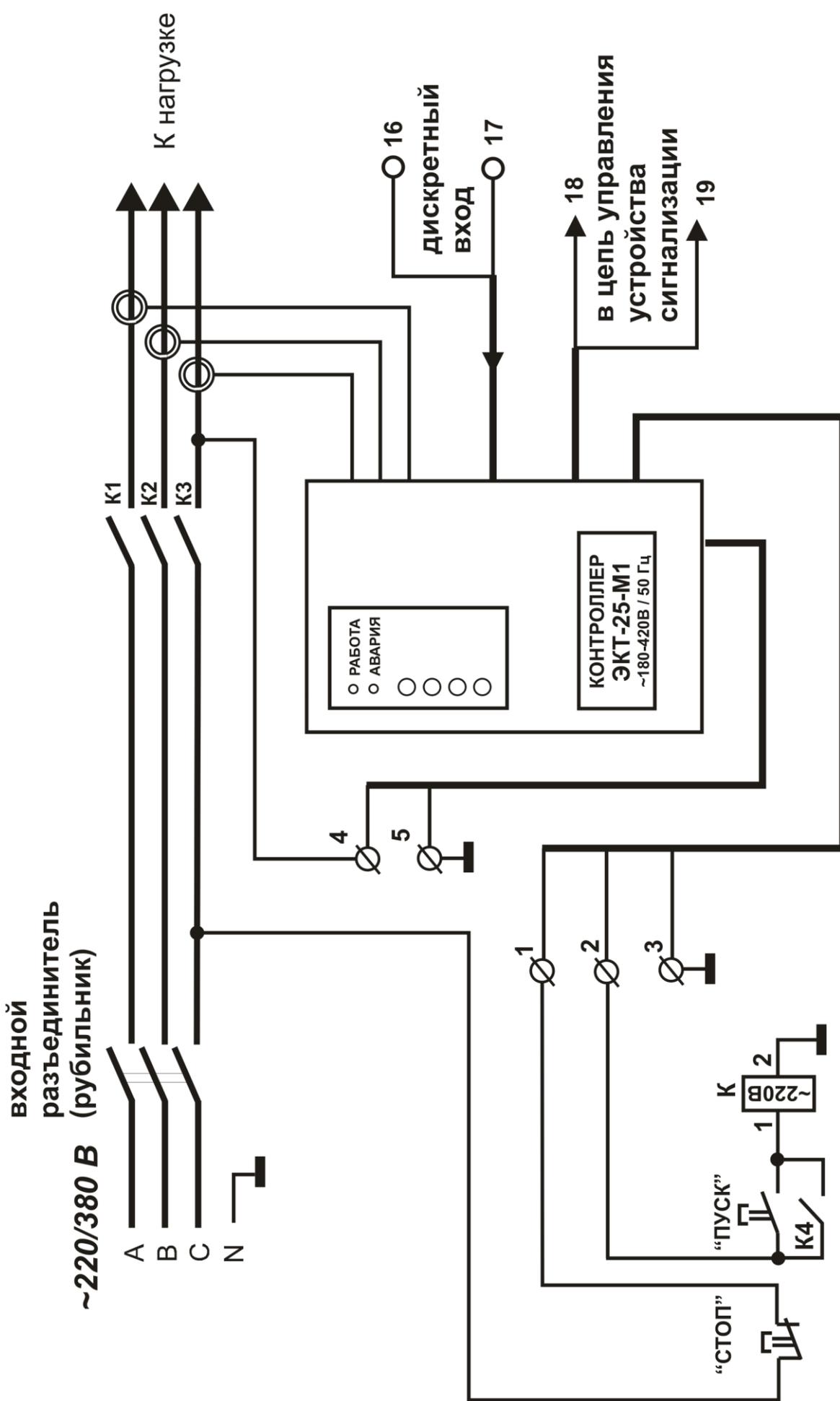
- 1 – кнопка «ПИТАНИЕ»
- 2 – кнопка «ВЫБОР ПАРАМЕТРА»
- 3, 4 – кнопки «ВЫБОР СТРАНИЦЫ»
- 5 – дисплей
- 6 – ИК-приемо-передатчик

**Рисунок 2 – Внешний вид пульта управления**



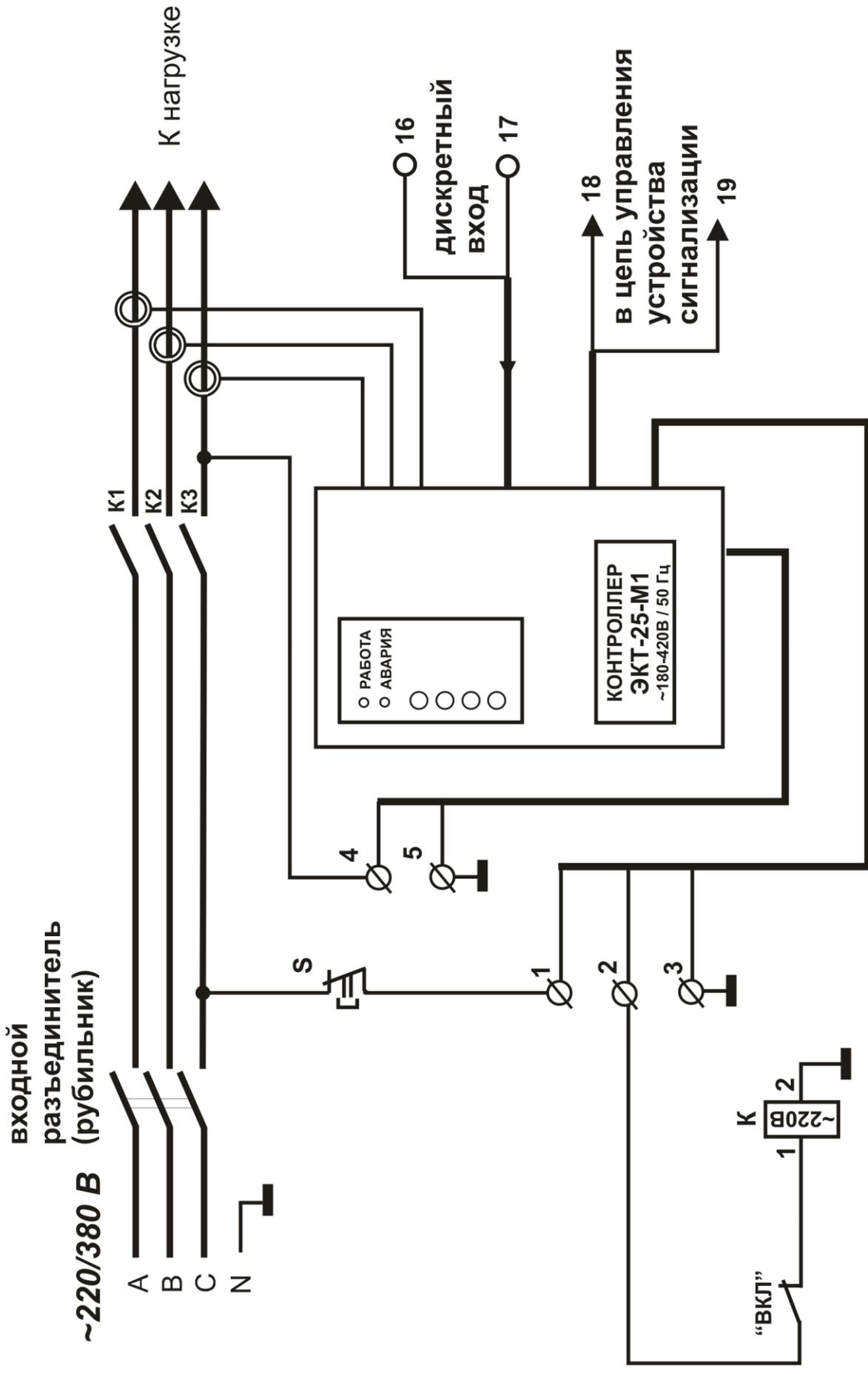
Примечание: При использовании контактора с катушкой на 380 В вывод 2 катушки подключается к фазе А (В).  
 При использовании контроллера на напряжение 380 В вывод 3 контроллера подключается к фазе В).

Рисунок 3 - Подключение контроллера в схему управления контактора с предотвращением самозапуска при восстановлении питания (вариант 1)



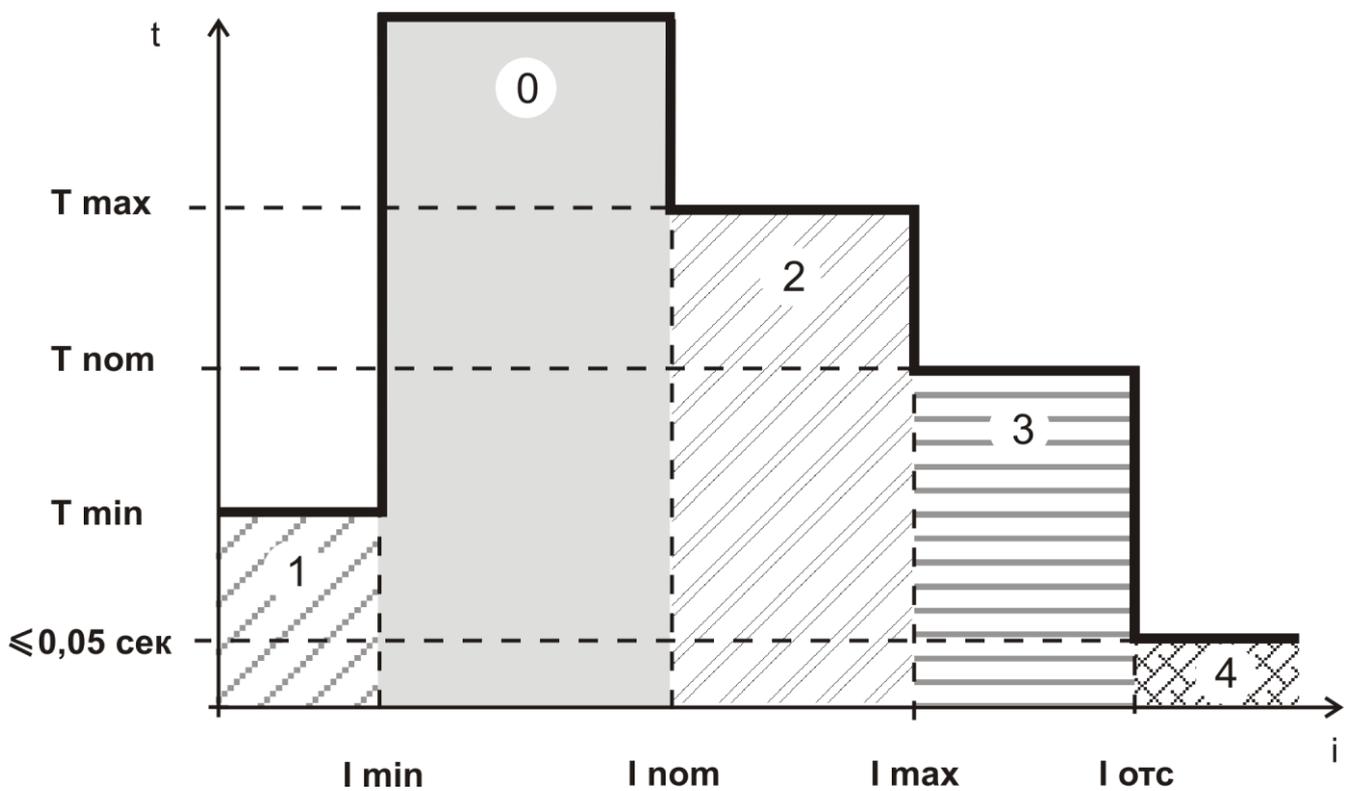
Примечание: При использовании контактора с катушкой на 380 В вывод 2 контроллера подключается к фазе А (В).  
 При использовании контроллера на напряжение 380 В вывод 3 контроллера подключается к фазе А (В).

Рисунок 4 - Подключение контроллера в схему управления контактора с предотвращением самозапуска при восстановлении питания (вариант 2)



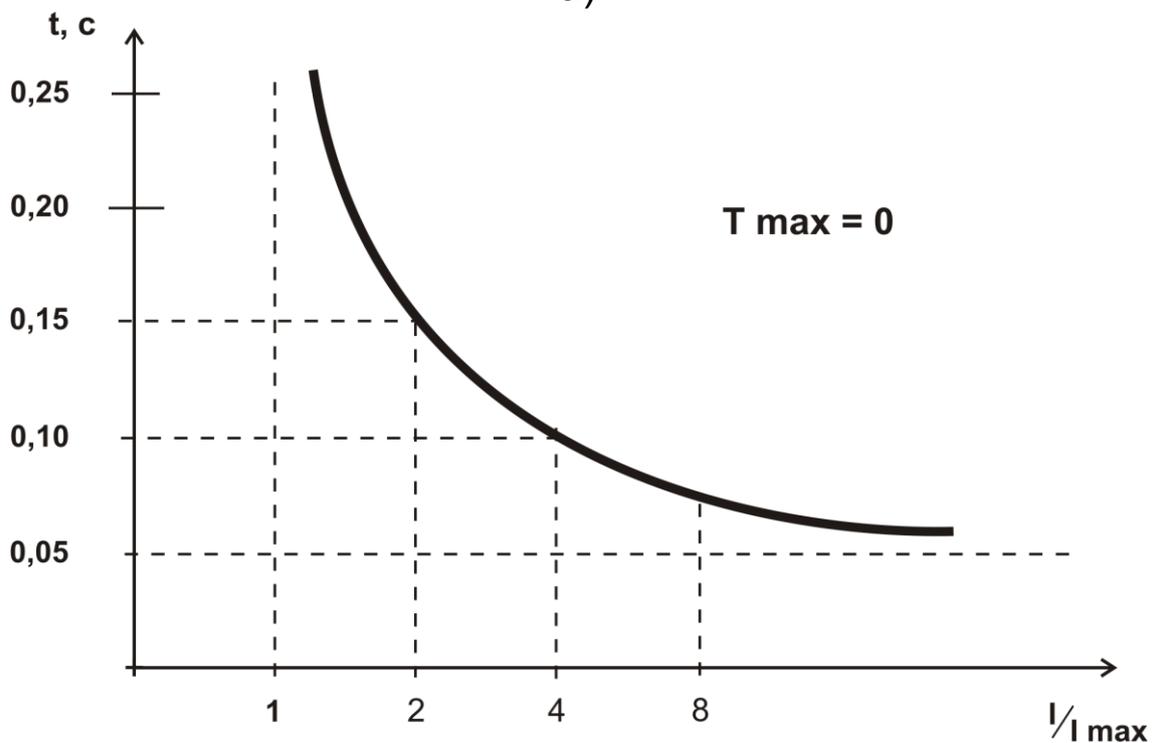
Примечание: При использовании контактора с катушкой на 380 В вывод 2 катушки подключается к фазе А (В).  
 При использовании контроллера на напряжение 380 В вывод 3 контроллера подключается к фазе А (В).

Рисунок 5 - Подключение контроллера в схему управления контактора с самозапуском при восстановлении питания



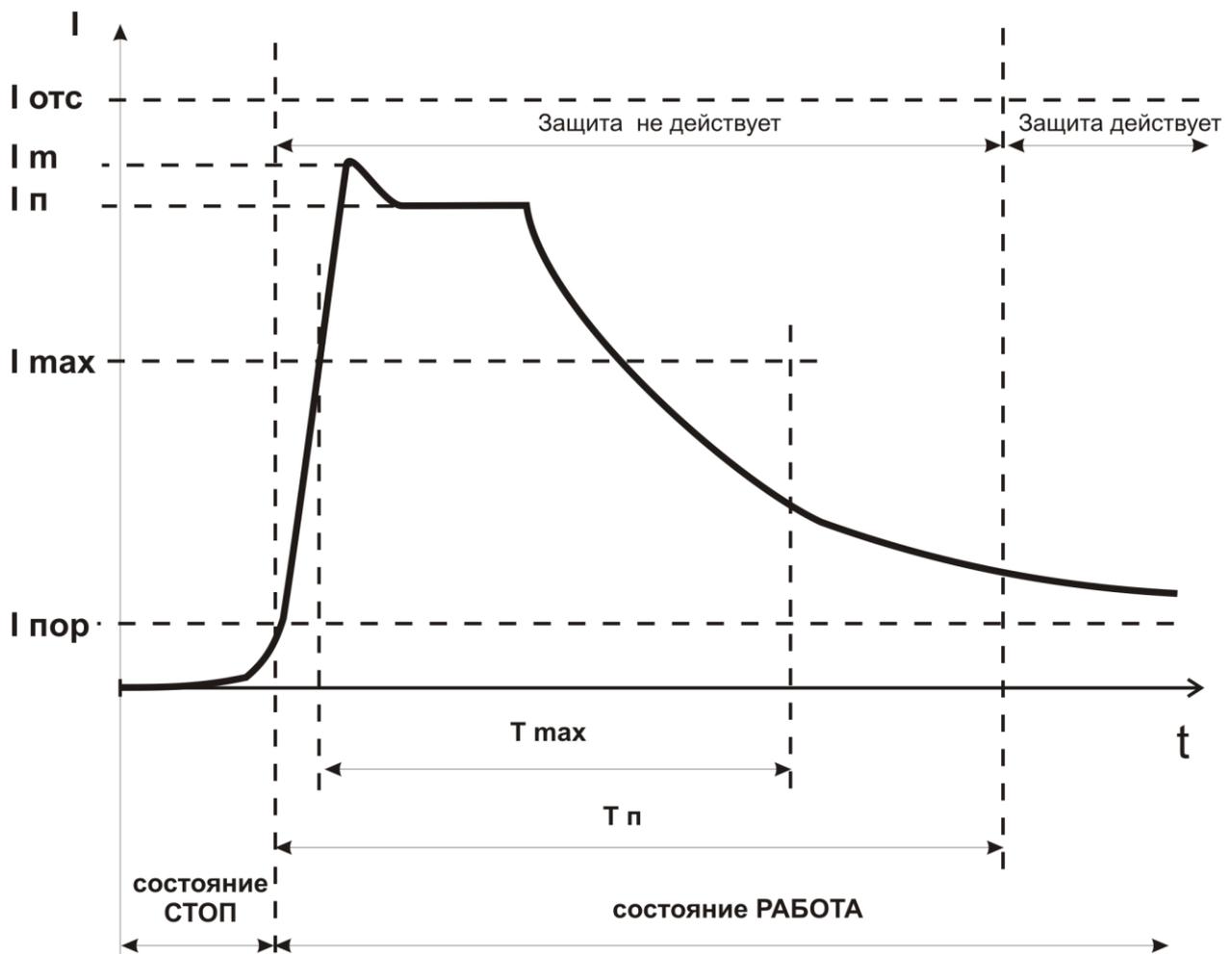
- 0 – зона нормальной работы
- 1 – зона действия защиты по току недогрузки  $I_{min}$
- 2 – зона действия защиты по номинальному току  $I_{nom}$
- 3 – зона действия защиты по максимальному току  $I_{max}$
- 4 – зона действия защиты по току отсечки  $I_{отс}$

а)

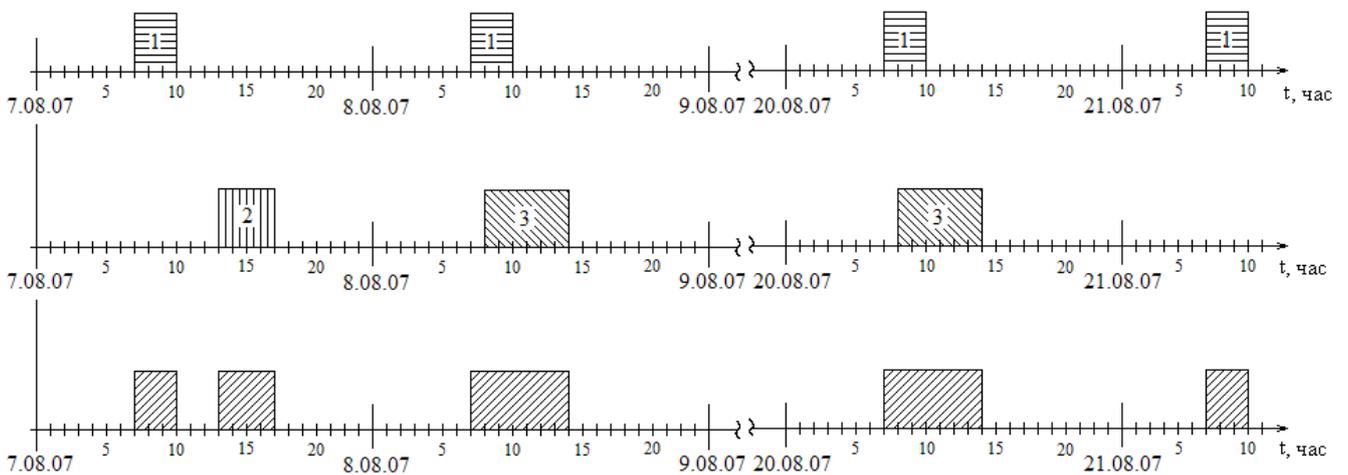


б)

Рисунок 6 – Характеристика защитного отключения контроллера

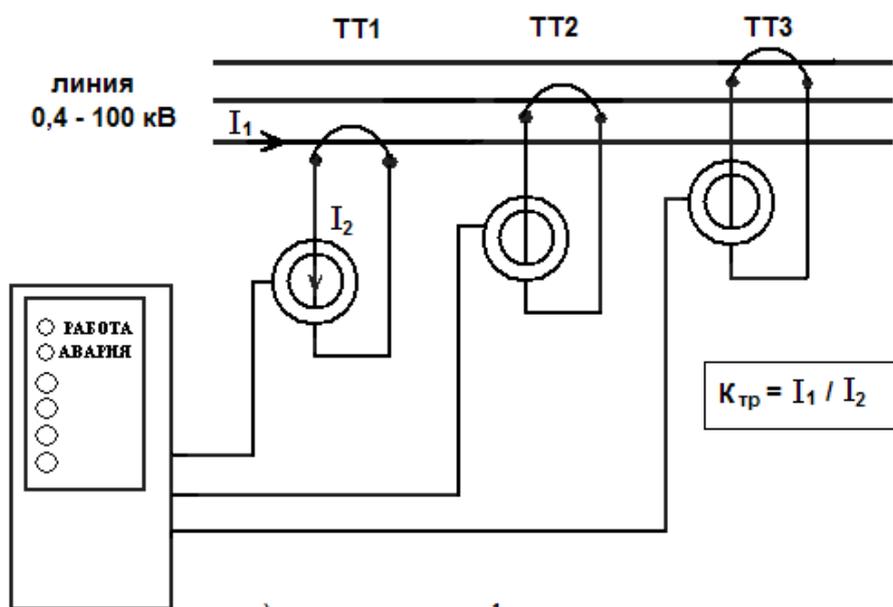


**Рисунок 7 - Пусковая характеристика электродвигателя**

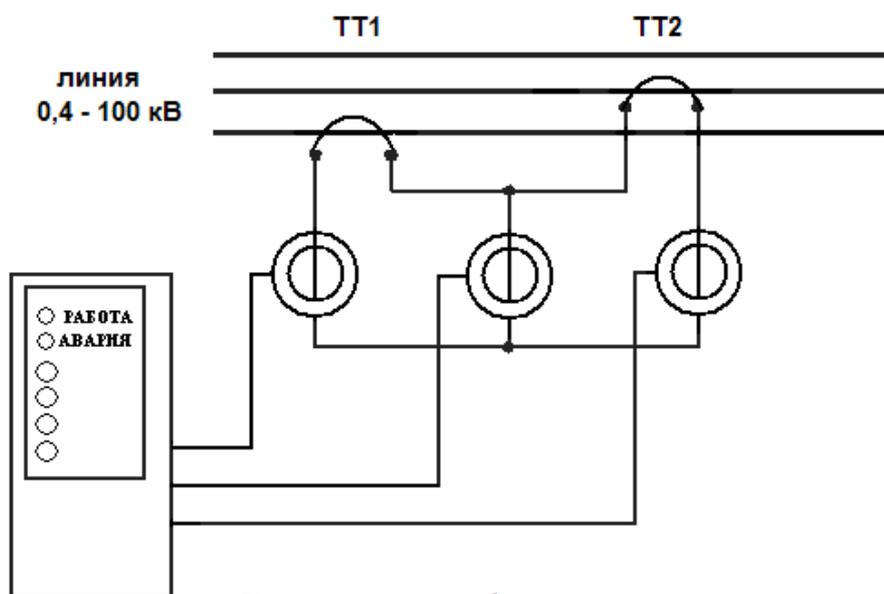


	– задание №1	7.08.07 7:00:00	21.08.07 10:00:00		– задание №3	8.08.07 8:00:00	20.08.07 14:00:00
	– задание №2	7.08.07 13:00:00	7.08.07 17:00:00		– ЭУ включена		

**Рисунок 8 - График работы ЭУ по журналу заданий (пример)**

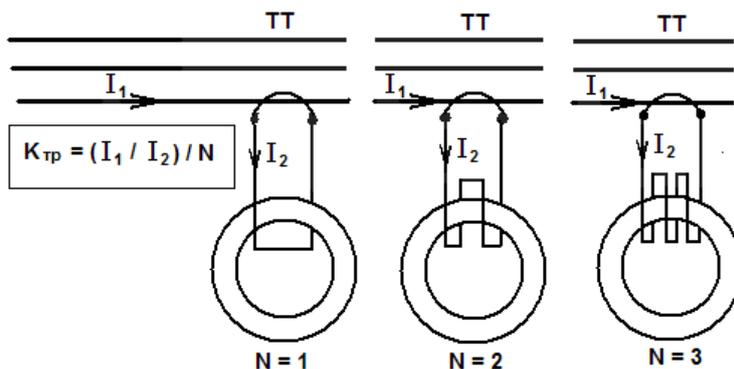


а) с тремя трансформаторами тока

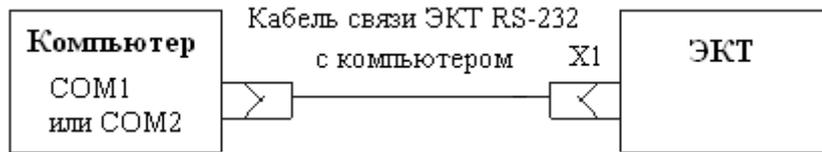


б) с двумя трансформаторами тока

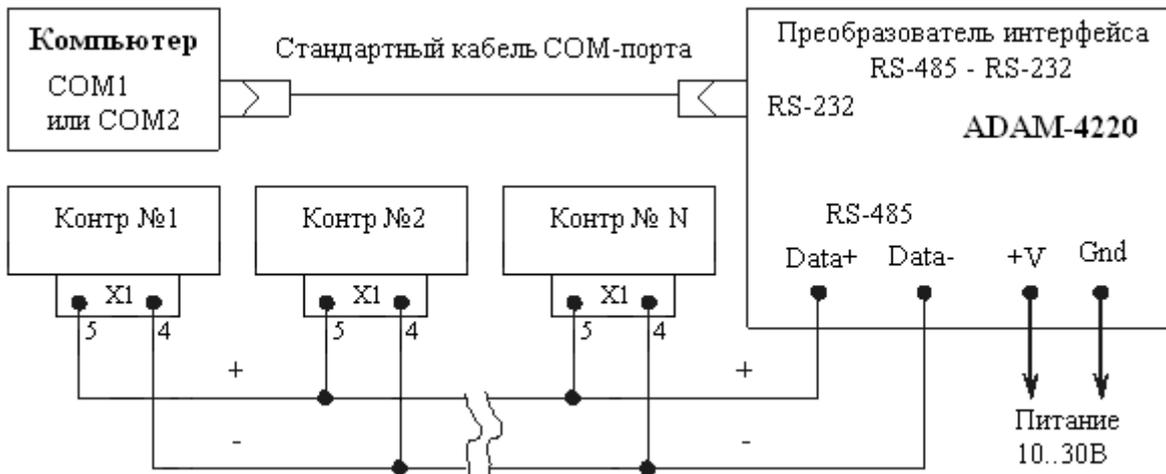
**Рисунок 9 - Косвенное подключение датчиков тока контроллеров ЭКТ-5, ЭКТ-10 к электролинии.**



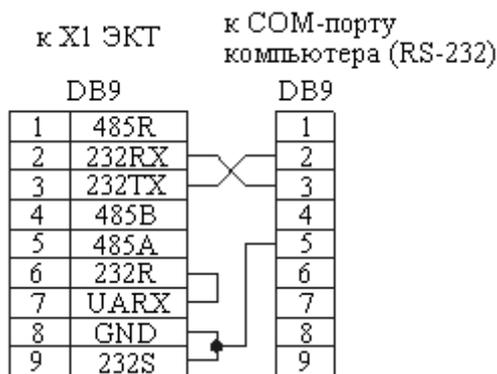
**Рисунок 10 - Косвенное подключение датчиков контроллеров ЭКТ-5, ЭКТ-10 с умножением вторичного тока.**



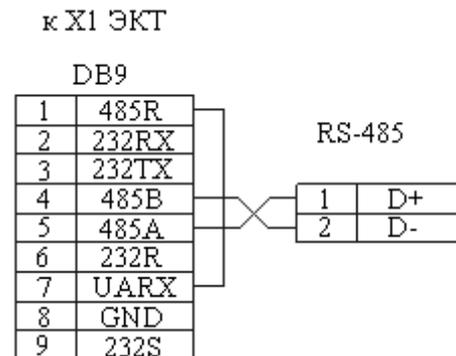
а)



б)



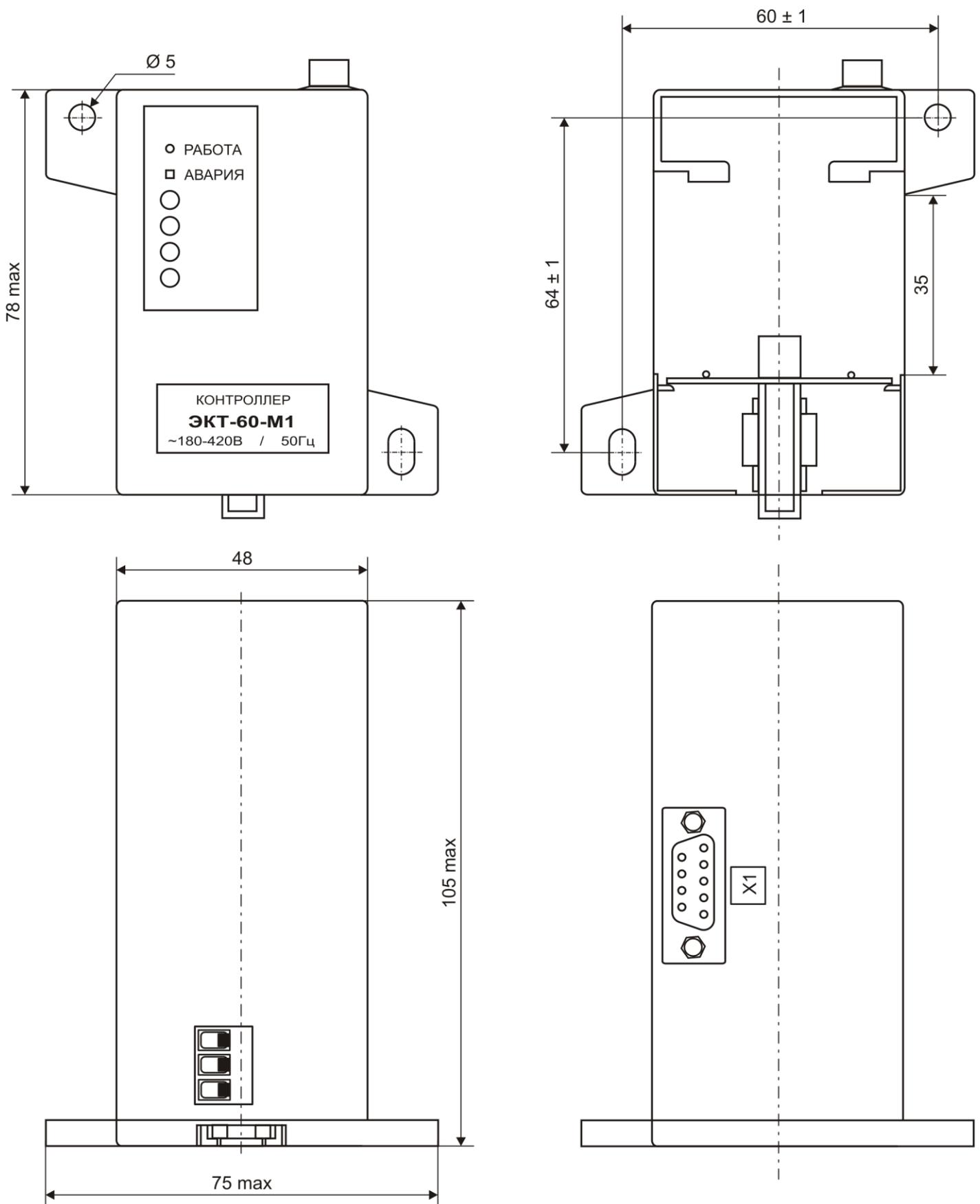
в)



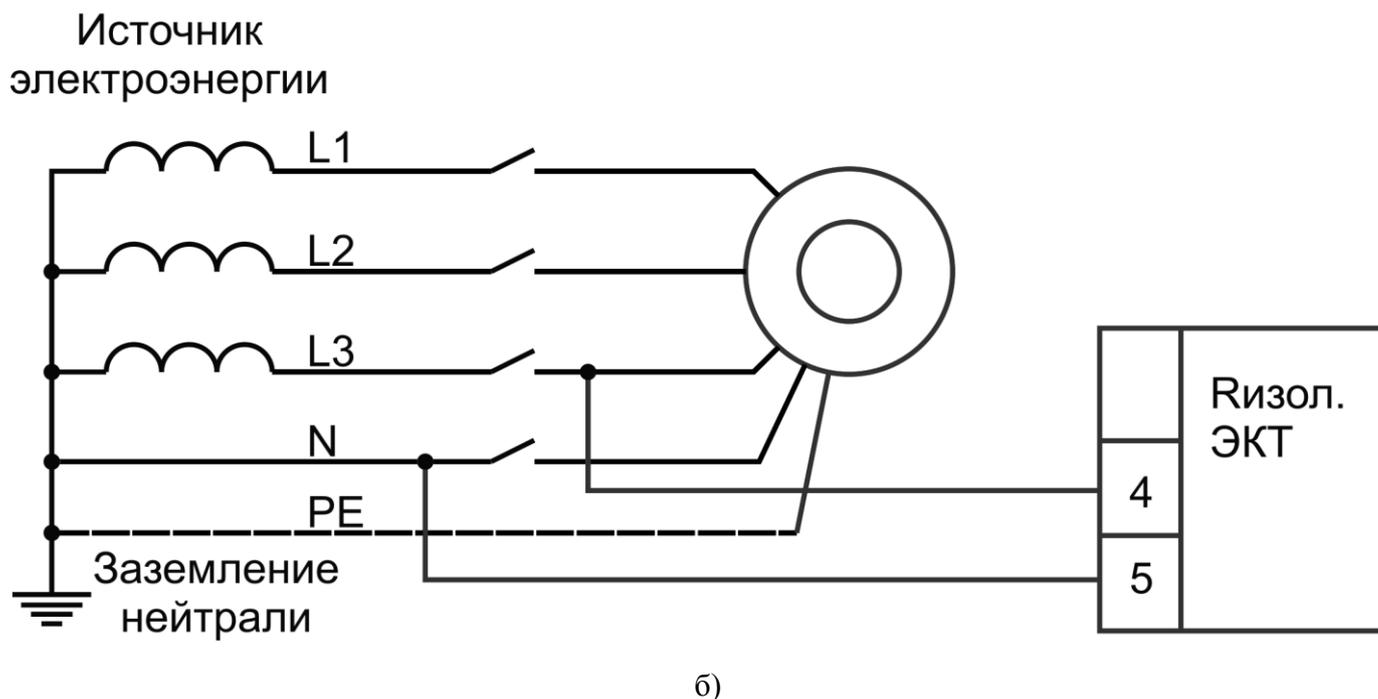
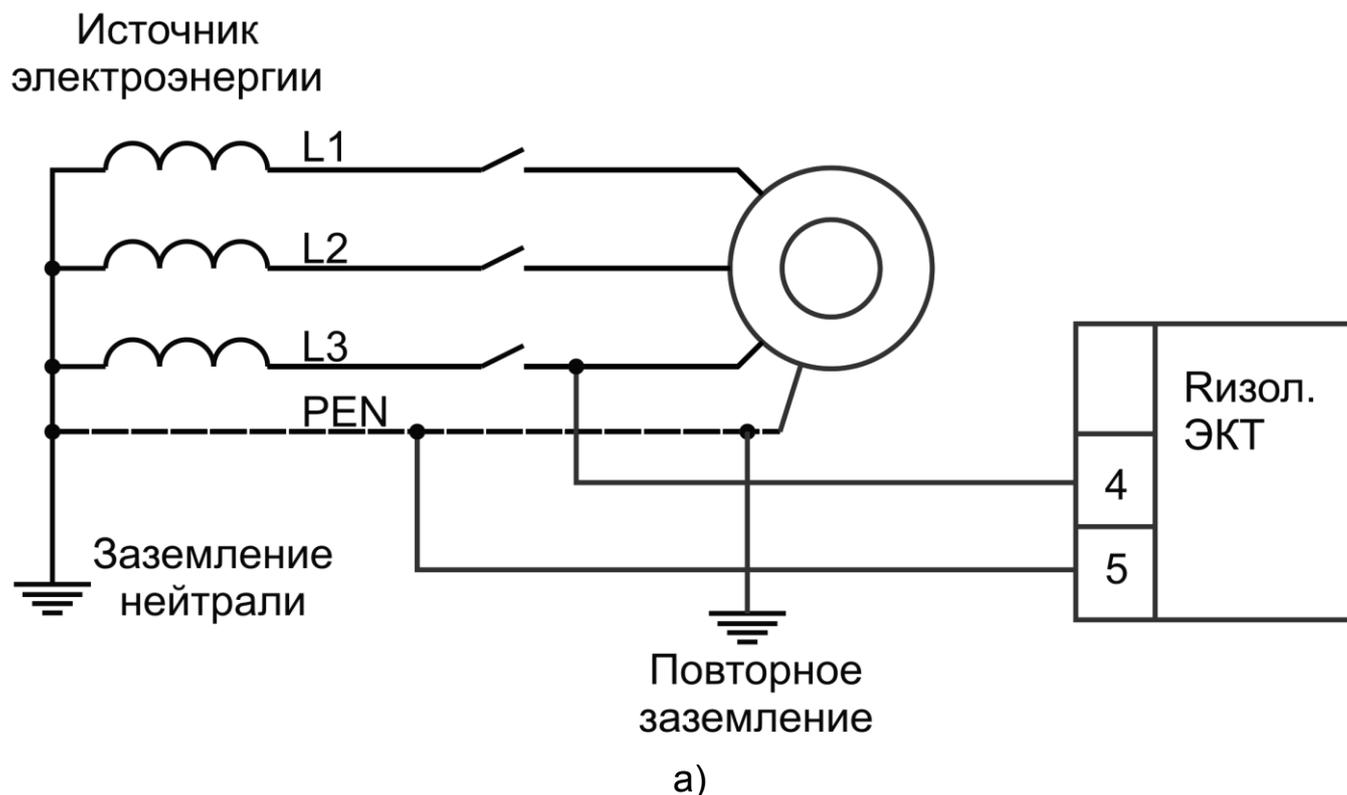
г)

- а) Подключение ЭКТ к компьютеру через интерфейс RS-232
- б) Подключение к локальной сети RS-485
- в) Распайка штекера интерфейсного разъёма для подключения ЭКТ через RS-232
- г) Распайка штекера интерфейсного разъёма для подключения ЭКТ через RS-485.

**Рисунок 11 - Рекомендации по подключению контроллеров к сети передачи данных**

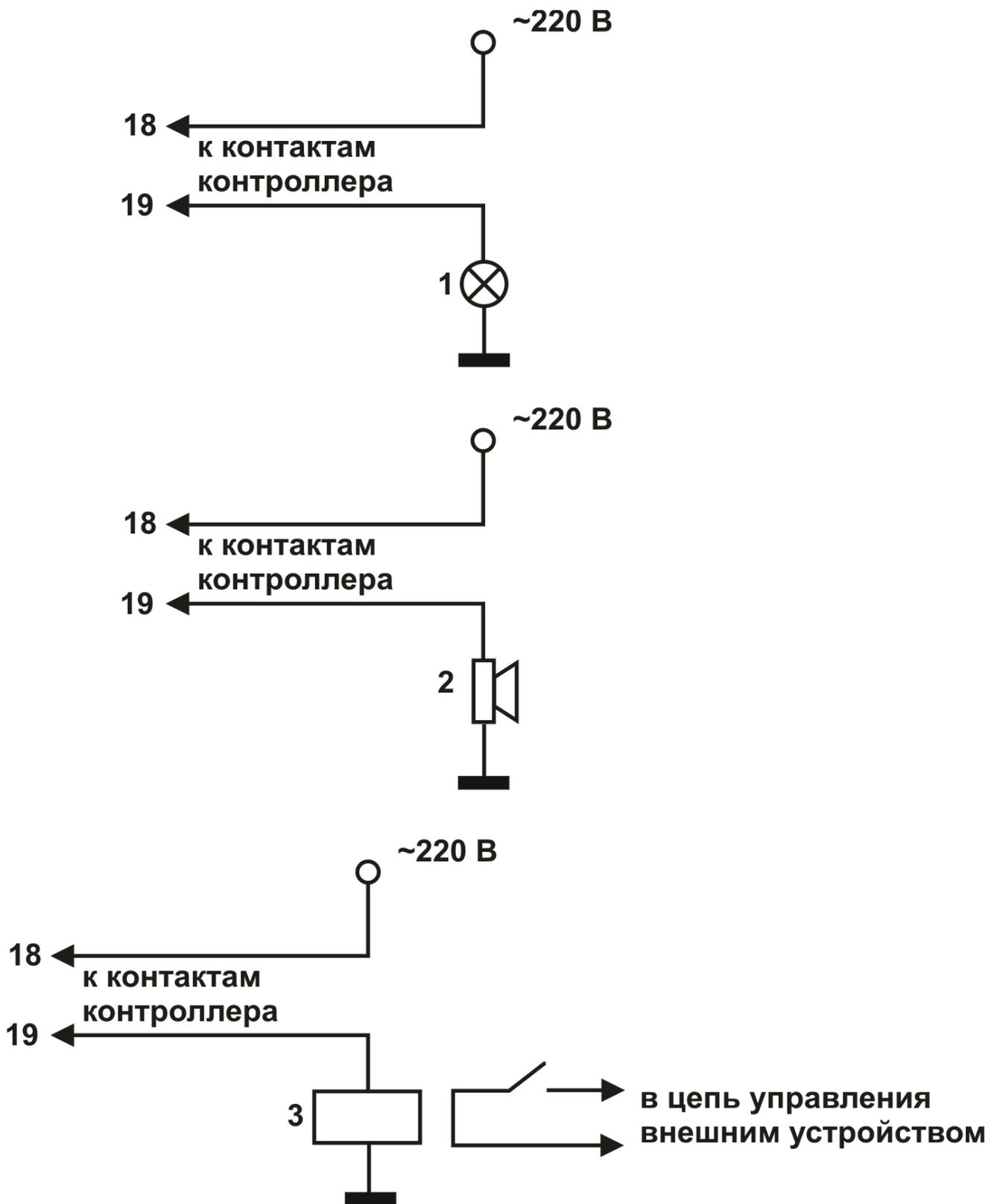


**Рисунок 12 - Габаритные и установочные размеры изделия ЭКТ без датчиков тока для крепления на винтовые соединения или на DIN-рейку шириной 35мм.**



**Рисунок 13 - Рекомендуемое подключение ЭКТ с контролем сопротивления изоляции в системе TN**

- а) Система заземления TN-C – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении; при этом совмещенный нулевой и рабочий провод обозначается PEN
- б) Система заземления TN-S – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении.



- 1 – сигнальная лампа  $P \leq 60$  Вт
- 2 – электрический звонок  $P \leq 60$  Вт
- 3 – вспомогательное реле

**Рисунок 14 – Варианты подключения к контактам аварийной и предупредительной сигнализации ЭКТ**



# “СибЭлектроЗащита”

Общество с ограниченной ответственностью

Компания ООО “СибЭлектроЗащита” с 2002 года специализируется на разработке и внедрении в производство интеллектуальных электронных систем общего и специального назначения, приборов контроля, устройств релейной защиты и автоматики, устройств защиты асинхронных электродвигателей.

Одним из определяющих направлений деятельности предприятия является открытость для совместных проектов, при этом возможны и такие варианты сотрудничества как разработка и производство интересующих заказчика изделий.

Продукция нашей компании используется во многих отраслях промышленности: нефтегазодобывающей, металлургической, химической, горнодобывающей. Нашей продукции доверяют крупнейшие отечественные предприятия Норильский Никель, РУСАЛ, Северсталь, Татнефть, ЕВРАЗ, Евроцемент и многие другие.

В настоящее время ООО “СибЭлектроЗащита” серийно производит следующую продукцию:

- Электронные контроллеры тока **ЭКТ** и **ЭКТМ**;
- Реле контроля и защиты **РКЗ-И**, **РКЗ-ИМ**, **РКЗМ-Р**, **РКЗМ-Д**;
- Реле ограничения нагрузки **РОН1**, **РОН3**;
- Электронные контроллеры расцепителя **ЭКР1**, **ЭКР2**;
- Реле повторного пуска (самозапуска) **РПП-2**;
- Пульты управления **ПУ-02**, **ПУ-03**, **ПУ-04**, **ПУ-05**.

## ООО “СибЭлектроЗащита”

Контакты:

634034, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 30/2.

тел.: (3822) 56-41-53, 56-49-53, 23-45-10,

тел.: (3822) 20-01-64 – служба техподдержки

факс: (3822) 56-41-53

<http://www.seztsk.ru>

e-mail: [info@seztsk.ru](mailto:info@seztsk.ru)

660118, Россия, г. Красноярск, Северное шоссе, 5 “г”, корп. 5

тел.: (391) 232-17-71, 220-69-06,

факс: (391) 220-69-06, 220-69-15

<http://www.sezekt.com>

e-mail: [sez.ekt@mail.ru](mailto:sez.ekt@mail.ru)