



Реле контроля и защиты трехфазных электроустановок

**Смартреле РКЗ-5, РКЗ-25, РКЗ-50, РКЗ- 250,
РКЗ-500, РКЗ-900**

ПАСПОРТ
ЮИПН 411711.072 ПС

Защищено Патентами РФ
Разработчик – ООО «СибСпецПроект», г.Томск
www.smartrele.ru

Томск 2016

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Настоящий паспорт является документом, устанавливающим правила эксплуатации Реле контроля и защиты электроустановок исполнения Смартреле РКЗ (далее - реле).

1.2 Перед началом эксплуатации реле необходимо внимательно ознакомиться с настоящим паспортом.

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

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Реле предназначено для установки в цепях питания трёхфазных электроустановок (электродвигателей, трансформаторов и других ответственных агрегатов) с целью повышения их надежности и увеличения срока службы.

2.2 Реле осуществляет контроль токов в трех фазах обслуживаемой электроустановки и при выявлении аварийных режимов работы отключает ее. Отключение происходит в следующих аварийных ситуациях:

- при перегрузке по току;
- при недогрузке по току;
- при недопустимом перекосе фаз по току;
- при обрыве любой фазы.

Защитное отключение осуществляется путем размыкания управляющего контакта реле, включаемого в цепь катушки электромагнитного пускателя (контактора).

2.3 Реле обеспечивает блокировку запуска контролируемой электроустановки при снижении сопротивления изоляции ниже 360 ± 60 Ком (предпусковой контроль изоляции)

2.4 Реле изготавливается шести номиналов: 5, 25, 50, 250, 500 и 900, соответствующих пределу контролируемых токов в амперах.

2.5 Реле изготавливается в исполнении УХЛ категории 3 по ГОСТ 15150 и предназначено для работы при температуре окружающей среды от -40 до $+40^{\circ}$ С при относительной влажности до 95%. Степень защиты корпуса реле – IP60.

2.6 Реле предназначено для работы совместно с пультом управления ПУ-02М (рис.3, изготавливается и поставляется по отдельному заказу), обеспечивающими считывание данных с реле о текущих и аварийных режимах контролируемой электроустановки, а так же программирование уставок реле по беспроводному оптическому каналу связи. Реле совместимо по протоколу обмена со всеми модификациями ранее выпускавшихся пультов ПУ-02, ПУ-02М разных производителей.

2.7 Реле работает совместно с Адаптером USB ЮИПН 203127.001, обеспечивающим соединение реле с персональным компьютером (ПК) с целью получения данных с реле о текущих и аварийных режимах контролируемой электроустановки.

Один Адаптер USB может обслуживать любое количество реле.

2.8 Реле работает совместно с мобильным устройством сбора информации УСИМ (флэш-память) ЮИПН 460000.001, обеспечивающим оперативный сбор данных о работе электроустановки, оборудованной приборами защиты (в том числе, Смартреле РКЗ) и передачу их в персональный компьютер для последующей обработки и документирования.

Одно устройство может обслуживать любое количество реле.

2.9 Реле может быть включено в систему удаленного сбора данных о работе электроустановок «СИРИУС» ЮИПН 421433. Порядок работы системы описан в паспорте на систему ЮИПН 421433.001 ПС.

2.10 Реле работает совместно с адаптером Ethernet ЮИПН 203127.002, используемым для построения систем удаленного мониторинга и сбора информации о работе электроустановок с произвольным количеством объектов на базе сети Ethernet.

2.11 Реле работает совместно с Адаптером RS-485 ЮИПН 203127.004.

Адаптер RS-485 представляет собой устройство, позволяющее соединить реле с ПК посредством интерфейса RS-485.

Адаптер может использоваться для подключения реле к автоматизированным системам, работающим под управлением распространенных SCADA-систем.

2.12 Реле работает совместно с Адаптером беспроводной сети А2 ЮИПН 203127.005, используемым для построения беспроводных сетей удаленного мониторинга и сбора информации о работе электроустановок с произвольным количеством объектов (беспроводная сеть WL_NET).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Пределы контролируемых токов в каждой из трёх фаз электроустановки:

Смартреле РКЗ-5	от 0 до 40 А*
Смартреле РКЗ-25	от 0 до 200 А*
Смартреле РКЗ-50	от 0 до 400 А*
Смартреле РКЗ-250	от 0 до 2000 А*
Смартреле РКЗ-500	от 0 до 4000 А*
Смартреле РКЗ-900	от 0 до 9999 А*

Примечание:

* Индикация токов в указанном диапазоне обеспечивается только при работе с пультом управления ПУ-02М разработки ООО «СибСпецПроект».

При работе с пультами ПУ-02, ПУ-02М других производителей верхний предел контролируемых токов соответствует номиналу реле.

3.2 Пределы регулирования режимных уставок по току перегрузки **I_{max}**, недогрузки **I_{min}** и дисбалансу токов **D_i**:

Смартреле РКЗ-5	от 0.4 до 5 А, шаг 0.02А;
Смартреле РКЗ-25	от 2.0 до 25 А, шаг 0.1А;
Смартреле РКЗ-50	от 5.0 до 50 А, шаг 0.2А;
Смартреле РКЗ-250	от 20 до 250 А, шаг 1А;
Смартреле РКЗ-500	от 40 до 500 А, шаг 2А;
Смартреле РКЗ-900	от 80 до 900 А, шаг 4А.

3.3 Время задержки срабатывания защитного отключения **T_{зад}** – регулируемое в пределах от 3 до 250 сек. Время задержки срабатывания защитного отключения при перегрузке по току зависит от величины токовой перегрузки в аварийном режиме в соответствии с графиком рис.6.

3.4 Время задержки срабатывания защитного отключения при пуске электроустановки **T_п** - регулируемое в пределах от 3 до 250 сек.

3.5 Время задержки срабатывания защитного отключения при обрыве фазы фиксировано и составляет 3 +0,2 сек.

3.6 Реле сохраняет в памяти значения контролируемых токов и причину восьми последних по времени аварийных отключений.

3.7 Реле регистрирует и сохраняет в памяти неограниченное время информацию о количестве и причинах аварийных отключений. Максимальное число регистрируемых аварийных отключений - 255.

3.8 Реле имеет режим автоматического сброса защиты через заданный интервал времени **T_{ап}**, регулируемый в пределах от 1 до 255 минут.

3.9 Реле имеет режим автоматического отключения электроустановки через заданный интервал времени **T_{ма}**, регулируемый в пределах от 1 до 255 минут. При истечении заданного интервала времени управляющий ключ реле размыкается на время 1 сек., обеспечивая отключение электроустановки.

3.10 Реле коммутирует электрическую цепь переменного тока от 0,03 до 1А при напряжении от 180 до 420 В.

3.11 Питание реле осуществляется от сети переменного тока напряжением в пределах от 180 до 420 В частотой (50±2) Гц.

3.12 Мощность, потребляемая реле от сети, - не более 1 Вт.

3.13 Габаритные размеры реле - не более 35 x 95 x 42 мм (без датчиков тока)

3.14 Габаритные размеры датчиков тока реле (внутренний x внешний диаметр x высота, мм):

Смартреле РК3-5	- 10 x 40 x 15;
Смартреле РК3-25	- 24 x 54 x 18;
Смартреле РК3-50	- 24 x 54 x 18;
Смартреле РК3-250	- 42 x 76 x 20;
Смартреле РК3-500	- 42 x 76 x 20;
Смартреле РК3-900	- 65 x 112 x 22.

3.15 Масса в комплекте с датчиками тока:

Смартреле РК3-5	- не более 0.25 кг;
Смартреле РК3-25, РК3-50	- не более 0.35 кг;
Смартреле РК3-250, РК3-250	- не более 0.55 кг;
Смартреле РК3-900	- не более 0.95 кг.

3.16 Средний срок службы - не менее 5 лет.

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки реле входят:

Реле (с комплектом датчиков тока)	- 1 шт.
Паспорт на реле ЮИПН 411711.072	- 1 шт.
Пульт управления ПУ-02М	- 1 шт. *
УСИМ ЮИПН 460000.001	- 1 шт. *
Адаптер USB ЮИПН 203127.001	- 1 шт. *
Адаптер Ethernet ЮИПН 203127.002	- 1 шт. *
Адаптер RS-485 ЮИПН 203127.004	- 1 шт. *
Адаптер беспроводной сети А2 ЮИПН 203127.005	- 1 шт. *

Примечание:

* Дополнительные устройства, изготавливаемые по требованию заказчика, поставляются отдельно по самостоятельному заказу.

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5.1 Общий вид реле показан на рис.1, габаритные и установочные размеры электронного блока реле – на рис.2.

5.2 Схема включения реле в систему управления электроустановки показана на рис. 4.

5.3 Реле состоит из электронного блока (рис.1а) и блока датчиков тока (рис.1б), соединенных между собой двухпроводной линией 20 с разъемным соединением посредством двух винтовых клемм 4 и 5.

5.4 Электронный блок реле обрабатывает данные, поступающие от блока датчиков, о значениях тока в фазах электроустановки, сравнивает эти значения с заданными уставками и выдает команду на управления электронным ключом (клеммы 1 и 2), обеспечивающим отключение электроустановки в аварийном режиме.

5.5 Питание реле обеспечивается наличием переменного напряжения сети от 180 до 420 В между клеммами 1 и 3.

5.6 При нормальном режиме работы электроустановки включен индикатор "РАБОТА" 7 на панели реле. Если электроустановка отключена (нет токов в трех фазах сети), индикатор светится непрерывно. Если электроустановка включена (есть ток хотя бы в одной из трех фаз сети), индикатор работает в прерывистом режиме (мигает).

При выходе режима по току за пределы уставок реле переходит в режим "АВАРИЯ", индикатор "РАБОТА" гаснет и включается один из индикаторов 8, 9, 10, 11, указывающих причину аварийного отключения, с одновременным размыканием цепи выводов управляющего ключа (клеммы 1 и 2) реле.

5.7 В случае установки реле в закрытом шкафу для индикации его состояния на панели управления электроустановки может устанавливаться сигнальная лампа НЛ (Рис 4).

Если сигнальная лампа НЛ горит (включена), то это означает, что на реле подано оперативное напряжение сети (выключатель SA включен), реле не находится в режиме АВАРИЯ (готово к выполнению функций защиты), сопротивление изоляции электроустановки в норме и включение электроустановки возможно и разрешено.

Если выключатель SA включен (на реле подано оперативное напряжение), а сигнальная лампа НЛ не горит (отключена), то это означает, что реле либо находится в режиме АВАРИЯ (произошло аварийное отключение), либо сопротивление изоляции электроустановки ниже нормы и включение электроустановки не возможно.

5.8 Пульт управления (рис.3) с автономным питанием обеспечивает дистанционное считывание информации с реле и ее отображение на экране дисплея, а также используется для программирования реле.

5.9 Реле и пульт обмениваются информацией по оптическому каналу связи, который обеспечивается инфракрасными приемопередающими элементами. Дальность связи находится в пределах от 5 до 30 см.

Место расположения приемных и передающих элементов связи реле показано на рис 1 (поз 14).

Место расположения приемных и передающих элементов связи пульта показано на рис.3 (поз 6, 7, 8).

Один пульт может работать с любым количеством реле.

5.10. Реле оборудовано встроенной схемой контроля сопротивления утечки токоведущих цепей электроустановки на "землю". При снижении сопротивления ниже (360 ± 60) КОм реле размыкает управляющий ключ, блокируя возможность включения электроустановки. При этом на панели реле включается индикатор «Утечка» 12. Функция контроля утечки действует только при отключенной электроустановке.

Для активации функции предпускового контроля изоляции необходимо соединить клемму 6 реле с одной из фаз электроустановки (цепь А на рис 4). При отсутствии указанной цепи функция предпускового контроля изоляции не действует (отключена).

5.11 Реле РКЗ-5, РКЗ-25 могут подключаться к электролинии косвенно через трансформаторы тока, при этом датчики тока реле устанавливаются во вторичных цепях трансформаторов тока (рис. 5).

Для обеспечения прямого отсчета контролируемого тока в этих моделях предусмотрена возможность установки коэффициента трансформации $K_{тр} = (I_1 / I_2)$, где:

- I₁ – номинальный первичный ток трансформатора тока;
- I₂ – номинальный вторичный ток трансформатора тока.

5.12 Порядок работы реле с персональным компьютером ПК (ноутбуком) описан в паспорте на Адаптер USB ЮИПН 203127.001 ПС, в паспорте на систему радиального интерфейса удаленного сбора данных «СИРИУС» ЮИПН 421433.011 ПС.

5.13 Порядок работы реле с устройством УСИМ описан в паспорте на Устройство Сбора Информации Мобильное ЮИПН 460000.001 ПС.

5.14 Порядок работы реле с адаптером RS-485 описан в паспорте на Адаптер RS-485 ЮИПН 203127.004 ПС.

5.15 Порядок работы реле с адаптером Ethernet описан в паспорте на Адаптер Ethernet ЮИПН 203127.002 ПС.

5.16 Порядок работы реле с адаптером А2 описан в паспорте на Адаптер беспроводной сети А2 ЮИПН 203127.005 ПС.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

6.2 Запрещается эксплуатация реле во взрывоопасных помещениях.

6.3 Не допускается длительное превышение тока в цепи управления реле сверх допустимого (1А), что приведет к выходу реле из строя. В связи с этим при работе с контакторами V-VI габарита рекомендуется устанавливать в схему управления промежуточное реле.

6.4 Запрещается установка датчиков тока реле на не изолированные провода (шины). Не рекомендуется установка датчиков в непосредственной близости от контактных соединений, которые могут нагреваться во время работы и привести к перегреву датчиков.

7. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ РЕЛЕ

7.1 Реле рекомендуется устанавливать в закрытых шкафах совместно с другим пусковым электрооборудованием. Для крепления в его корпусе предусмотрены два крепёжных отверстия и крепление на DIN-рейку.

7.2 Подключение реле производится в соответствии со схемой, приведенной на рис.4. Возможны другие варианты подключения реле.

7.3 Электронный блок реле и блок датчиков тока при необходимости могут устанавливаться в отдельных шкафах (например, датчики – в силовом шкафу, реле – в шкафу автоматики).

В этом случае может потребоваться увеличение длины соединения между датчиками тока и корпусом реле.

Потребитель имеет право самостоятельно нарастить соединительную линию, разъединив клеммы 4,5 реле (рис.1), если это необходимо по техническим соображениям.

Допускается увеличение длины соединения до 20 м однопроводным проводом (ШВВП 2*0.5) или витой парой проводов сечением 0,5 – 0,75 мм² В. с соблюдением исходной полярности соединения.

Линия соединения должна быть надежно изолирована от других токоведущих частей и земли.

При последующих заказах по Вашему требованию возможно изменение длины линии в заводских условиях при изготовлении прибора.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1 При включении напряжения сетевого питания реле готово к работе.

8.2 При нормальной работе электроустановки светится желтый индикатор «РАБОТА».

8.3 В случае выхода режима за пределы уставок реле производит защитное отключение путем размыкания контактов исполнительного реле, индикатор «РАБОТА» гаснет, включается один из индикаторов 8, 9, 10, 11:

- | | |
|---------------------|--|
| - Обрыв фазы | - отключение по обрыву фазы; |
| - Перегрузка | - отключение по перегрузке по току; |
| - Недогрузка | - отключение по недогрузке по току; |
| - Дисбаланс | - отключение по превышению дисбаланса. |

При аварийном отключении по обрыву фазы мигающие индикаторы [A], [B], [C] указывают отсутствующую фазу.

8.4 Для сброса защиты отключите питание реле выключателем SA на время 2-3 сек, после чего возможно повторное включение электроустановки кнопкой «ПУСК».

8.5 Если необходимо проконтролировать текущий режим электроустановки, выясните причину аварийного отключения или изменить режимные уставки, воспользуйтесь пультом управления. Порядок пользования пультом описан ниже в п.п. 8.6...8.9.

8.6 Считывание информации с реле осуществляется с помощью пульта управления в следующем порядке:

8.6.1 1 Проверьте состояние элементов питания пульта, для чего нажмите и отпустите кнопку ПИТАНИЕ, на экране дисплея должно появиться сообщение:

ПУЛЬТ 02

Если изображение не появляется или оно недостаточно контрастно, то это свидетельствует о чрезмерном разряде элементов питания пульта, и их необходимо заменить. Не нужно удерживать кнопку в нажатом состоянии во время сеанса работы. По окончании работы питание пульта отключается автоматически через 3-4 секунды.

8.6.2 Поднесите пульт к блоку индикации реле на расстояние 5-30 см, совместив ось ИК – излучателя устройства и ИК – приемника пульта. Появится знак * в правом верхнем углу индикатора пульта – информация считана. На дисплее отображается информация страницы №1

8.7 Отображаемая информация размещается на пяти страницах дисплея, последовательное переключение которых осуществляется с помощью кнопок «ВЫБОР СТРАНИЦЫ» в прямом или обратном порядке.

8.7.1 На странице № 1 дисплея отображается:

8.7.1.1 Текущее состояние электроустановки: СТОП (отключено), РАБОТА (режим в норме) или АВАРИЯ (произошло аварийное отключение), или ПЕРЕРЫВ (отключено по программе)

8.7.1.2 Тип устройства (в режиме СТОП или РАБОТА).

8.7.1.3. В режиме АВАРИЯ указывается предполагаемая причина аварийного отключения:

НЕТ ФАЗЫ отключение в результате обрыва фазы

-**I>I_{max}** - перегрузка по току

-**I<I_{min}** - недогрузка по току

-**D>D_{max}** – превышение допустимого дисбаланса и состояние таймера, показывающего остаток времени в минутах и секундах до автоматического сброса защиты, или отключения.

8.7.2 На странице № 2 отображается:

8.7.2.1 В режиме «СТОП» или «РАБОТА» текущее значение фазных токов **I_a**, **I_b**, **I_c** и дисбаланса **D_i** электроустановки в Амперах.

8.7.2.2 В режиме «АВАРИЯ»- значение фазных токов и дисбаланса в момент предшествующий аварийному отключению.

8.7.3 На странице № 3 отображаются значения установок защиты по току перегрузки **I_{max}**, недогрузки **I_{min}** и **D_i** в Амперах.

8.7.4 На странице № 4 отображаются установленные значения времени задержки срабатывания защитного отключения **T_{зад}** и **T_п** в единицах секунд, времени до автоматического сброса защиты **T_{апп}** и времени до автоматического отключения **T_{max}** в единицах минут.

8.7.5 На странице № 5 отображаются значения четырёх счётчиков аварийных отключений, условно обозначенных символами:

-**О** – число отключений по обрыву фазы

-**П** – число отключений по перегрузке по току

-**Н** – число отключений по недогрузке по току

-**Д** – число отключений по превышению дисбаланса

8.8. Программирование реле

Программирование реле заключается в установке требуемых значений режимных установок и временных задержек на отключение и сброс защиты. Могут быть установлены следующие параметры:

-**I_{max}**-порог срабатывания защиты по току перегрузки, А

-**I_{min}**- порог срабатывания по току недогрузки, А. Если эта функция не используется, то следует установить значение параметра **I_{min}**=0;

-**D_{max}**-порог срабатывания защиты по дисбалансу токов, А;

-**T_{зад}**.-время срабатывания защитного отключения, в секундах;

-**T_п** – время задержки срабатывания защитного отключения при пуске в секундах;

-**T_{апп}**-время в минутах до автоматического сброса защиты. Если это установлено значение **T_{апп}**=0, то эта функция не действует, сброс защиты может осуществляться только снятием с устройства напряжения сетевого питания;

-**Tmax**-время в минутах до автоматического отключения электроустановки. Если установлено значение **Tmax=0**, то эта функция не действует;

-**Kтр** - коэффициент трансформации при установке реле во вторичных цепях трансформаторов тока (только для Смартреле РКЗ-5, РКЗ-25).

Порядок программирования следующий:

8.8.1 Произведите считывание информации с реле в соответствии с п.8.6.

8.8.2 Последовательным нажатием кнопки «ВЫБОР ПАРАМЕТРА» на ПУ выберите параметр, который необходимо изменить.

8.8.3 С помощью кнопок «ВЫБОР СТРАНИЦЫ» установите требуемые значения параметра (отображается в правом нижнем углу индикатора).

8.8.4 Произвести запись измененного значения параметра в устройство, для чего поднести ПУ к блоку индикации реле на расстояние 5-30 см, совместив ось ИК – излучателя ПУ и ИК – приёмника блока. Запись будет закончена, когда значение параметра, отображаемое в левом нижнем углу индикатора, совпадёт с установленным.

8.8.5 Отпустите кнопку «ПИТАНИЕ», при необходимости повторите п.п.8.8.1 ...8.8.5 для изменения других параметров.

8.9 Сброс СЧЁТЧИКОВ аварий.

Сброс (обнуление) счетчиков аварийных отключений устройства при необходимости производится в следующем порядке:

8.9.1 Нажмите кнопку «ВЫБОР ПАРАМЕТРА» на пульте и, удерживая ее, нажмите и затем отпустите кнопку «ПИТАНИЕ». На дисплее в верхней строке появятся символы:

О П Н Д – условные обозначения счетчиков аварии.

8.9.2 Удерживая кнопку «ПИТАНИЕ», поднесите пульт блоку индикации на расстояние 5-30 см, совместив ось ИК – излучателя ПУ и ИК – приемника блока. Дождитесь, пока все счетчики во второй строке дисплея не обнулятся, после чего опустите кнопку «ПИТАНИЕ».

9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует нормальную работу реле при соблюдении условий эксплуатации в течение 36 месяцев с момента продажи.

Рекламации предъявляются потребителем предприятию – изготовителю согласно действующему законодательству.

Изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию реле изменения, не ухудшающие его технические характеристики.

10. МАРКИРОВКА

Маркировка наименования реле «Смартреле РКЗ» нанесена на его лицевой панели.

Маркировка номинала реле нанесена на корпусе блока датчиков тока.

Серийный номер реле нанесен на его задней панели.

13. СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

Реле драгоценных металлов и сплавов не содержит.

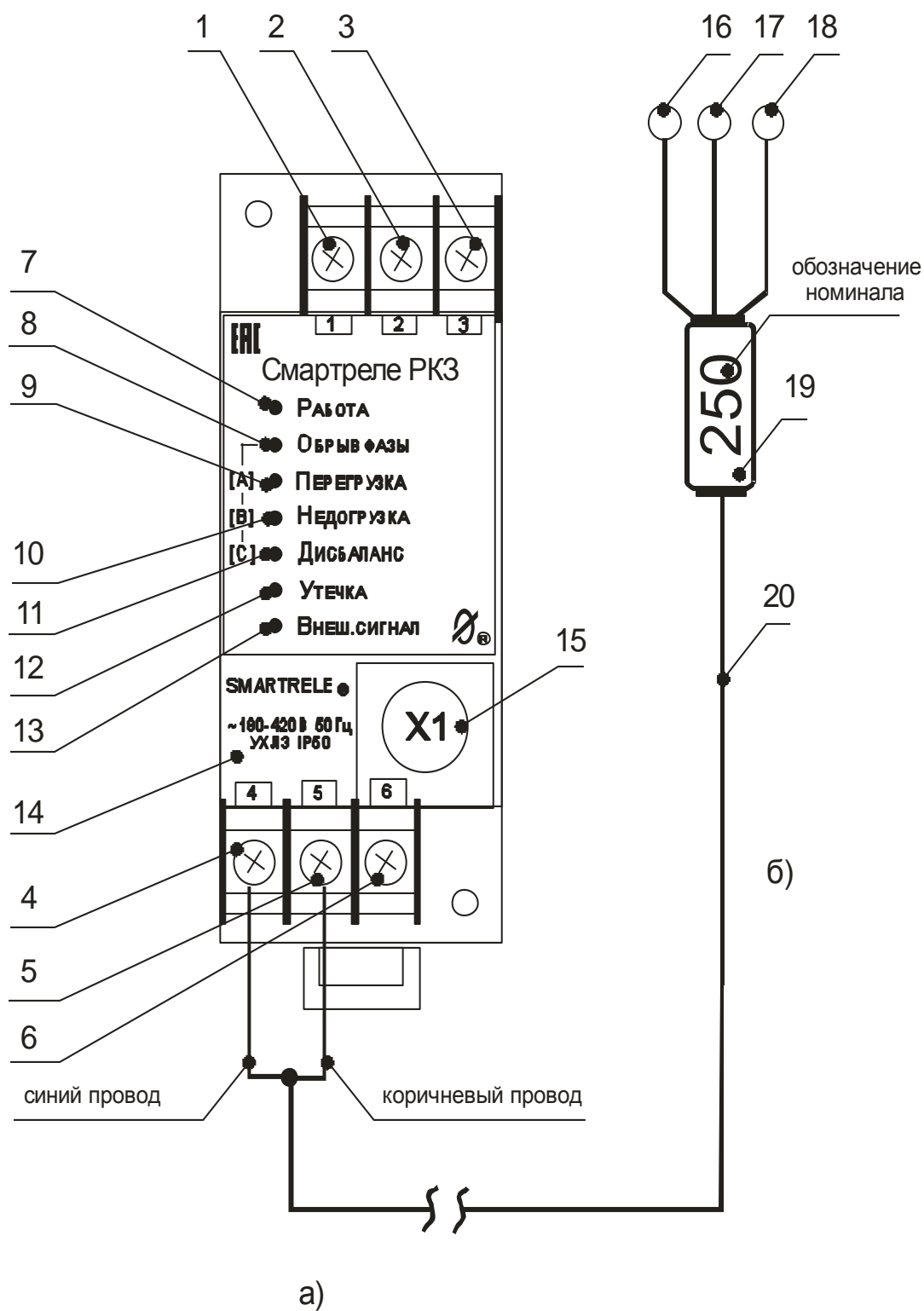
14. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Смартреле РКЗ - _____, заводской № _____, выпускаемое по
ТУ 3425-001-79200647-2014, проверено и признано годным к эксплуатации.

Дата изготовления _____

Штамп ОТК _____

Подпись лица, ответственного за приемку



а) - электронный блок реле

б) - блок датчиков тока реле

Рисунок 1 – общий вид реле

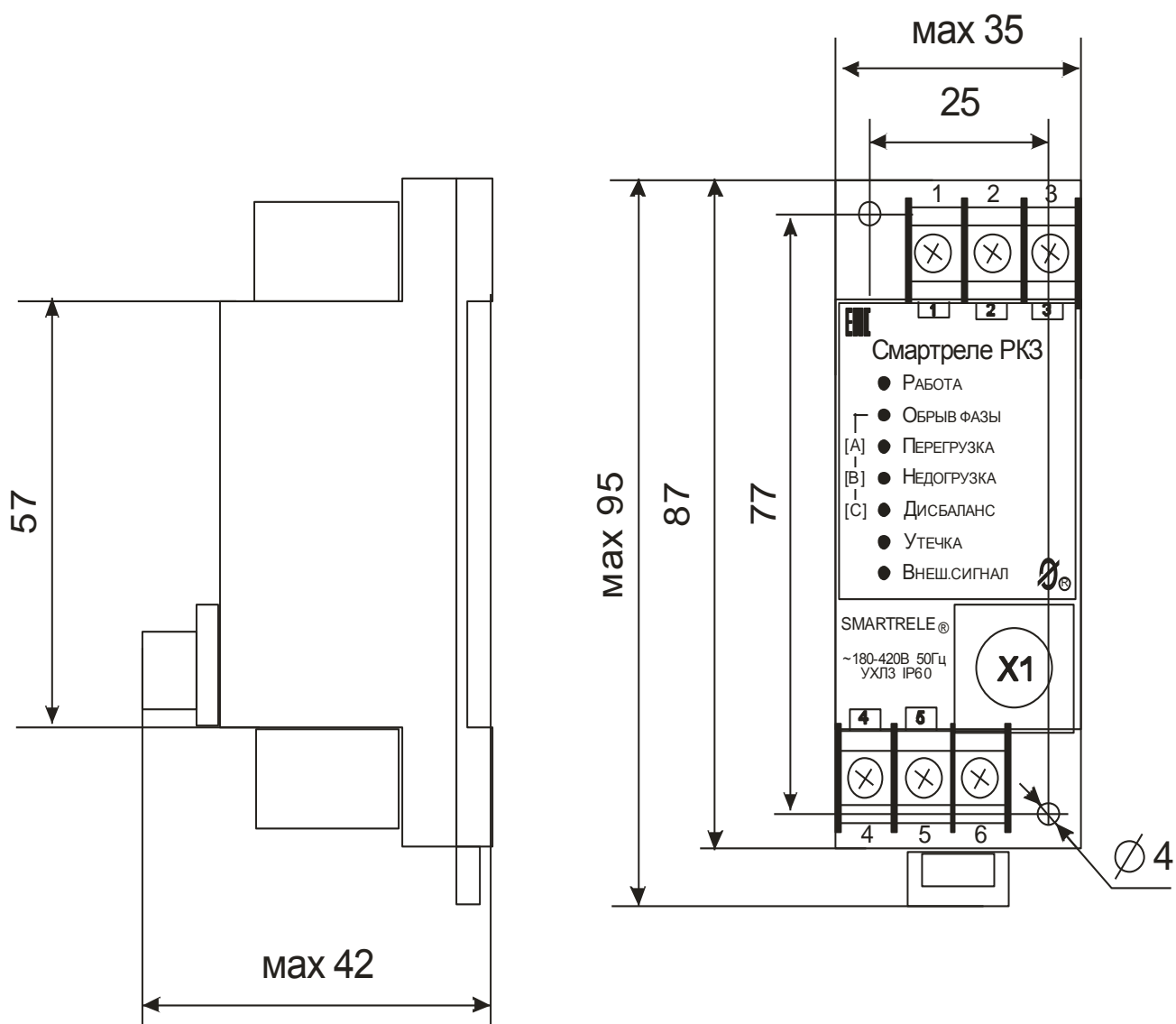
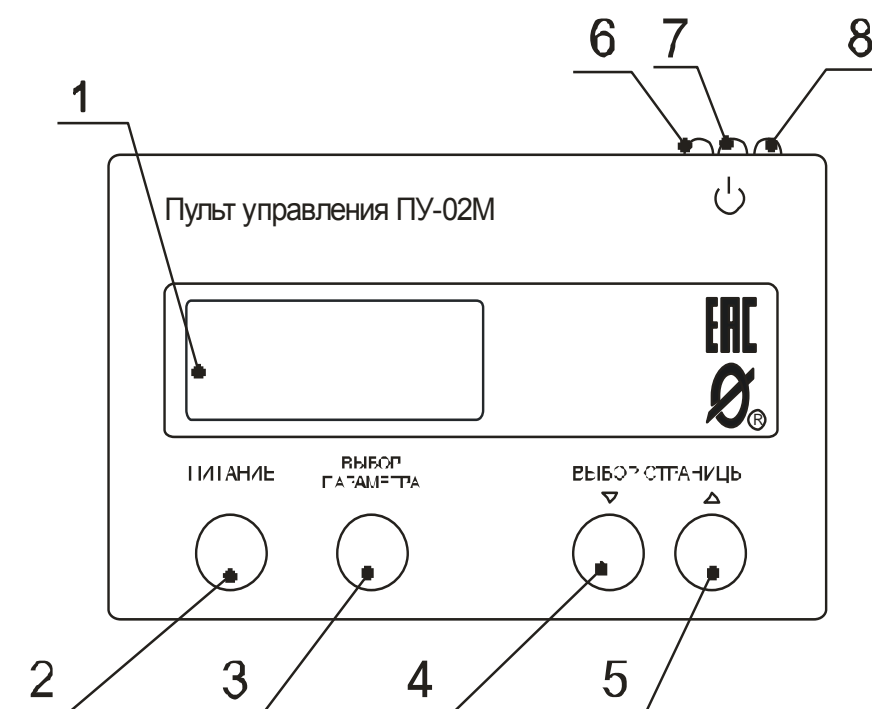


Рисунок 2 – габаритные и установочные размеры электронного блока реле



- 1 - дисплей пульта управления
- 2 - кнопка "ПИТАНИЕ"
- 3 - кнопка "ВЫБОР ПАРАМЕТРА"
- 4,5 - кнопка "ВЫБОР СТРАНИЦЫ"
- 6,7,8 - приемопередающие элементы оптической связи

Рисунок 3 – общий вид пульта управления ПУ-02М, расположение его органов управления и индикации

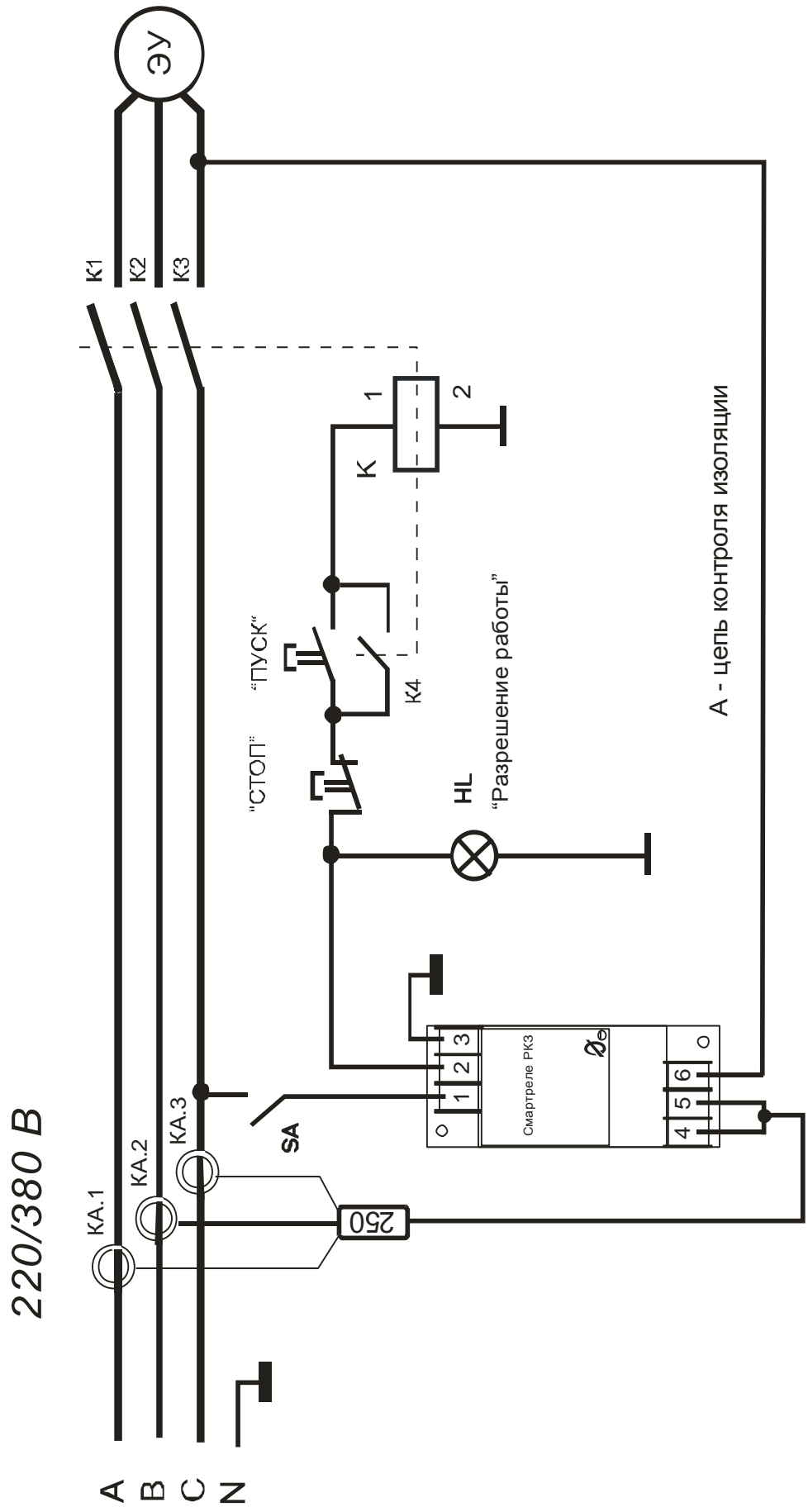
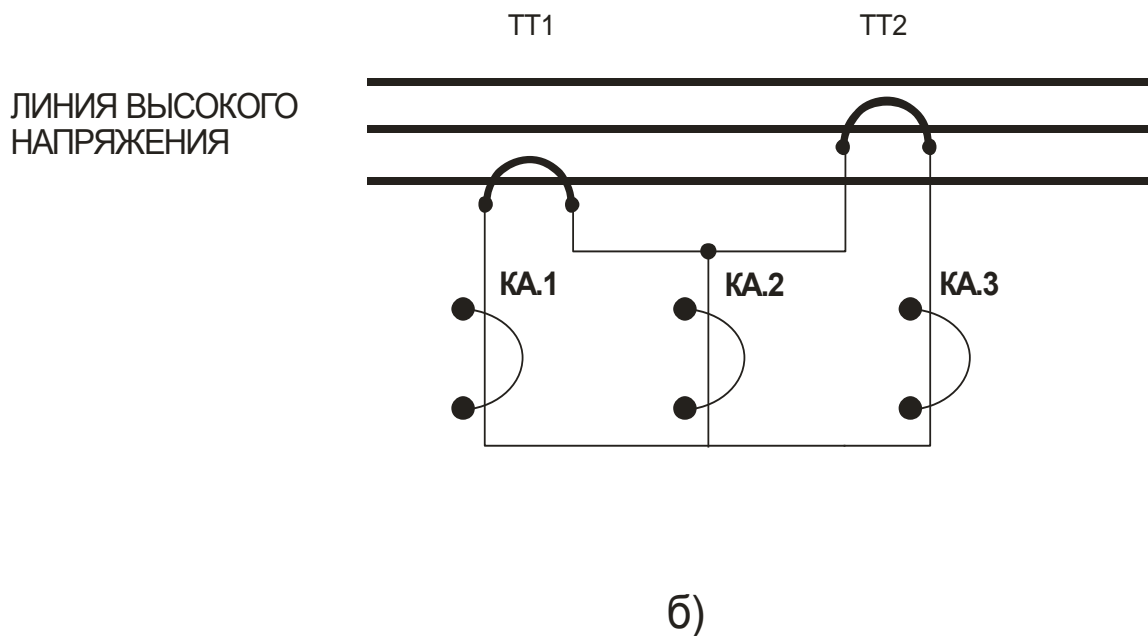
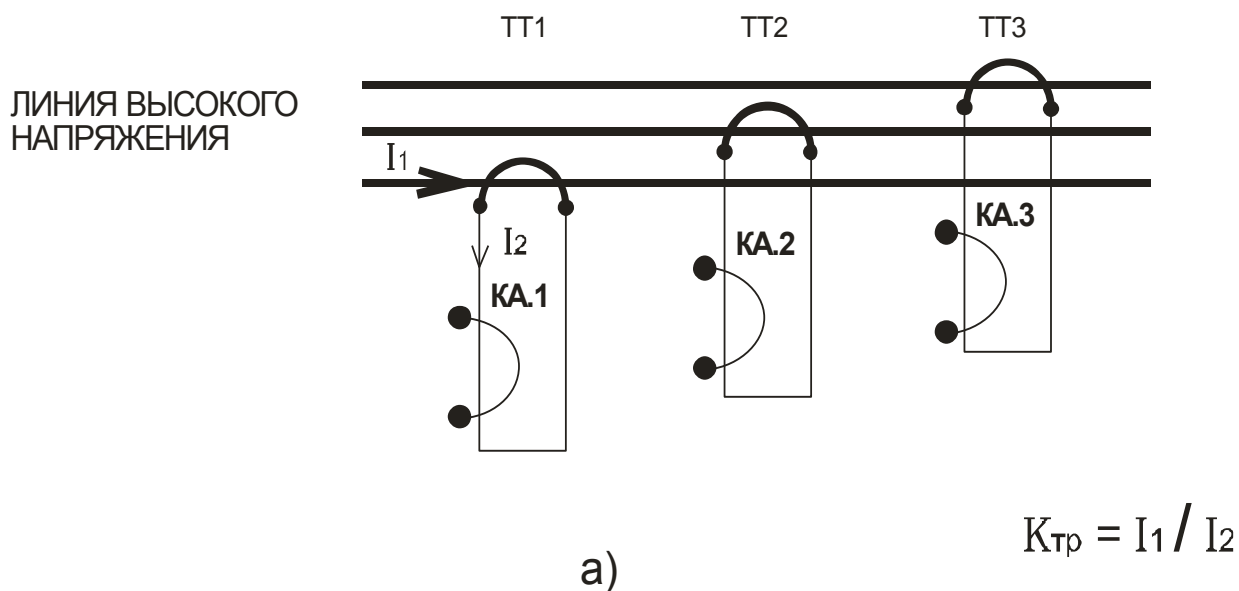


Рисунок 4 - типовая схема включения реле в систему управления электроустановки

Примечания;

1. При использовании контактора с катушкой управления на 380 В вывод 3 реле и вывод 2 катушки подключается к фазе А (В)
2. Датчики тока реле могут устанавливаться на шины питания А, В, С после управляющего контактора К.



ТТ1, ТТ2, ТТ3 - унифицированные трансформаторы тока

КА.1, КА.2, КА.3 - датчики тока реле

Рисунок 5 - косвенное подключение датчиков тока реле РКЗ-5, РКЗ-25 к электролинии

- а) с тремя трансформаторами тока
- б) с двумя трансформаторами тока

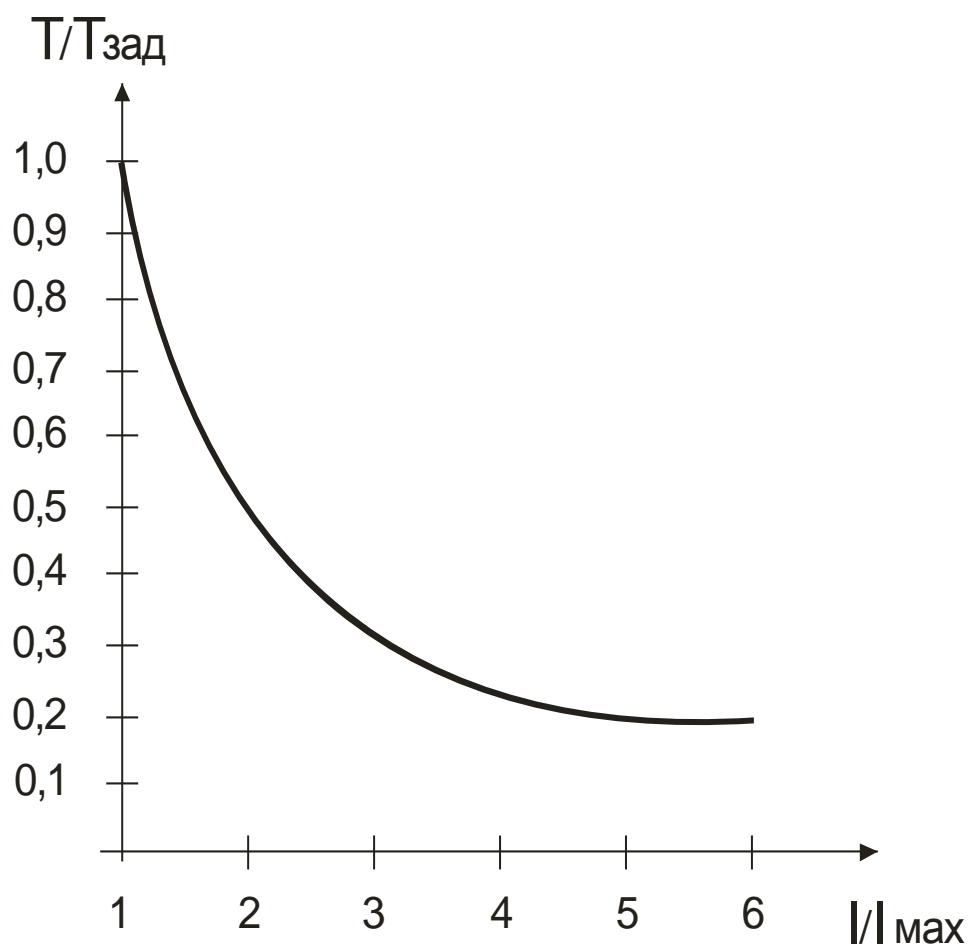


Рисунок 6 – временная характеристика защитного отключения по току перегрузки