



**ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНТРОЛЛЕР ТОКА  
ЭКТМ-Д ТУ 3425-002-79200647-2012**

*ПАСПОРТ*

*ЮИПН 411711.070-02 ПС*

Защищено Патентами РФ

Правообладатель - ООО «СибСпецПроект», г.Томск  
Разработчик - ООО «СибСпецПроект», г.Томск

2012

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Контроллер предназначен для установки в цепях питания трехфазных электродвигателей и других электроустановок переменного тока промышленной частоты 50 Гц напряжением 220/380 В для повышения их надежности и увеличения срока службы.

При косвенном подключении через трансформаторы тока контроллеры могут использоваться в электролиниях на любое напряжение.

1.2 Контроллер осуществляет непрерывный контроль режима работы по току потребления электроустановки (ЭУ) и осуществляет ее защитное отключение при возникновении аварийных режимов работы.

Защитное отключение осуществляется путем размыкания или замыкания управляющего ключа (режим программируется потребителем), включаемого в цепь управляющего контактора или автоматического выключателя.

1.3 Контроллер обеспечивает функции защиты следующих видов:

- трехуровневую защиту от перегрузки по току с отдельной регулировкой по каждому уровню выдержки времени на отключение, в том числе по току отсечки;
- защиту от недогрузки по току;
- защиту от неполнофазного режима работы;
- защиту от превышения допустимого дисбаланса токов;
- защиту от частых пусков.

1.4 Встроенная функция предпускового контроля обеспечивает блокировку запуска ЭУ при снижении сопротивления утечки обмоток электродвигателя на корпус ниже допустимого уровня 500 кОм.

1.5 Контроллер изготавливается девяти номиналов: 1,5, 2,5, 5, 10, 25, 60, 125, 250 и 625, соответствующих пределу уставки номинального тока ЭУ в амперах.

Номинал контроллера ориентировочно выбирается в зависимости от номинального тока и мощности ЭУ в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Тип контроллера	Номинальный ток ЭУ, А	Мощность ЭУ, кВт
ЭКТМ - 1,5Д	от 0,5 до 1,5	от 0,2 до 0,8
ЭКТМ - 2,5Д	от 1,0 до 2,5	от 0,4 до 1,5
ЭКТМ - 5Д	от 2,0 до 6,5	от 1,0 до 3
ЭКТМ - 10Д	от 5 до 15	от 2 до 8
ЭКТМ - 25Д	от 10 до 25	от 5 до 15
ЭКТМ - 60Д	от 20 до 65	от 10 до 40
ЭКТМ - 125Д	от 50 до 150	от 25 до 75
ЭКТМ - 250Д	от 100 до 250	от 50 до 150
ЭКТМ - 625Д	от 200 до 800	от 100 до 400

## 1.6 Контроллер обеспечивает следующие дополнительные сервисные функции:

- регистрацию даты, времени и контролируемых режимов на момент аварийного отключения ЭУ, причины отключения;
- сохранение во внутренней энергонезависимой памяти информации о количестве аварийных и нормальных отключений, введенных уставках, протоколов событий;
- учет наработки ЭУ с заданной даты;
- работу в автоматизированных системах сбора данных и телеуправления (встроенные интерфейсы USB, RS-485);
- индикацию токов контролируемой ЭУ на дисплее контроллера;
- возможность программирования уставок защиты с клавиатуры контроллера.

## 1.7 Контроллер не является средством измерений.

1.8 Контроллер изготавливается в исполнении УХЛ категории 3 по ГОСТ 15150 и предназначен для работы при температуре окружающей среды от минус 60 до +40° С при относительной влажности до 98% при 25° С.

1.9 Питание контроллера осуществляется от одной фазы сети переменного тока напряжением в пределах от 180 до 420 В частотой (50 ± 2) Гц.

1.10 Питание контроллера может осуществляться от сети постоянного тока напряжением в пределах от 180 до 600 В.

1.11 Мощность, потребляемая контроллером от сети, - не более 3 Вт.

## 2.ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Пределы контролируемых токов:

ЭКТМ - 1.5Д	от 0.5 до 12.5 А;
ЭКТМ - 2.5Д	от 1 до 25 А;
ЭКТМ - 5Д	от 2 до 62.5 А;
ЭКТМ - 10Д	от 5 до 125 А;
ЭКТМ - 25Д	от 10 до 250 А;
ЭКТМ - 60Д	от 20 до 625 А;
ЭКТМ - 125Д	от 50 до 1250 А;
ЭКТМ - 250Д	от 100 до 2500 А;
ЭКТМ - 625Д	от 200 до 6250 А.

### 2.2 Пределы регулирования режимных уставок по току отсечки I<sub>о</sub>:

ЭКТМ - 1.5Д	от 0 до 12.5 А, шаг 0.05 А;
ЭКТМ - 2.5Д	от 0 до 25 А, шаг 0.1 А;
ЭКТМ - 5Д	от 0 до 62.5 А, шаг 0.3 А;
ЭКТМ - 10Д	от 0 до 125 А, шаг 0.5 А;
ЭКТМ - 25Д	от 0 до 250 А, шаг 1 А;
ЭКТМ - 60Д	от 0 до 625 А, шаг 3 А;
ЭКТМ - 125Д	от 0 до 1250 А, шаг 5 А;
ЭКТМ - 250Д	от 0 до 2500 А, шаг 10 А;
ЭКТМ - 625Д	от 0 до 6250 А, шаг 25 А.

2.3 Время задержки срабатывания защитного отключения **T<sub>o</sub>** по току отсечки **I<sub>o</sub>** - регулируемое в пределах от 0 до 0.5 сек. с шагом 0.05 сек. Погрешность задержки срабатывания защитного отключения по току отсечки – не более +0.03 сек.

2.4 Пределы регулирования режимных уставок по току максимальной защиты **I<sub>max</sub>**:

ЭКТМ - 1.5Д	от 0 до 5 А, шаг 0.02 А;
ЭКТМ - 2.5Д	от 0 до 10 А, шаг 0.04 А;
ЭКТМ - 5Д	от 0 до 25 А, шаг 0.1 А;
ЭКТМ - 10Д	от 0 до 50 А, шаг 0.2 А;
ЭКТМ - 25Д	от 0 до 100 А, шаг 0.4 А;
ЭКТМ - 60Д	от 0 до 250 А, шаг 1 А;
ЭКТМ - 125Д	от 0 до 500 А, шаг 2 А;
ЭКТМ - 250Д	от 0 до 1000 А, шаг 4 А;
ЭКТМ - 625Д	от 0 до 2500 А, шаг 10 А.

2.5 Время задержки срабатывания защитного отключения **T<sub>max</sub>** по току по току максимальной защиты **I<sub>max</sub>** - регулируемое в пределах от 0.5 до 60 сек. с шагом 0.5 сек.

2.6 Пределы регулирования режимных уставок по току перегрузки **I<sub>nom</sub>**, недогрузки **I<sub>min</sub>**, дисбалансу токов **D<sub>max</sub>** и току предупредительной сигнализации **I<sub>nc</sub>**:

ЭКТМ - 1.5Д	от 0 до 2.5 А, шаг 0.01 А;
ЭКТМ - 2.5Д	от 0 до 5 А, шаг 0.02 А;
ЭКТМ - 5Д	от 0 до 12.5 А, шаг 0.1 А;
ЭКТМ - 10Д	от 0 до 25 А, шаг 0.1 А;
ЭКТМ - 25Д	от 0 до 50 А, шаг 0.2 А;
ЭКТМ - 60Д	от 0 до 125 А, шаг 1 А;
ЭКТМ - 125Д	от 0 до 250 А, шаг 1 А;
ЭКТМ - 250Д	от 0 до 500 А, шаг 2 А;
ЭКТМ - 625Д	от 0 до 1250 А, шаг 5 А.

2.7 Время задержки срабатывания защитного отключения **T<sub>nom</sub>** по току перегрузки **I<sub>nom</sub>**, недогрузки **I<sub>min</sub>**, дисбалансу токов **D<sub>max</sub>** - регулируемое в пределах от 1 до 250 сек. с шагом 1 сек.

2.8 Время задержки срабатывания защитного отключения при пуске электродвигателя **T<sub>п</sub>** - регулируемое в пределах от 1 до 250 сек. с шагом 1 сек.

2.9 Время задержки срабатывания защитного отключения при обрыве фазы фиксировано и составляет 3 сек.

2.10 Время задержки включения при перерыве электроснабжения электродвигателя **T<sub>сз</sub>** - регулируемое в пределах от 1 до 250 сек. с шагом 1 сек.

2.11 Время задержки на автоматический повторный пуск **T<sub>пв</sub>** - регулируемое в пределах от 1сек. до 180 минут.

2.12 Число попыток автоматического повторного пуска **N<sub>пв</sub>** - регулируемое в пределах от 1 до 250.

2.13 Время запрета на повторное включение **T<sub>зпв</sub>** - регулируемое в пределах от 1сек. до 180 минут.

2.14 Управляющий контакт контроллера коммутирует электрическую цепь переменного тока от 0.01 до 5 А при напряжении до 250 В.

2.15 Габаритные размеры контроллера – не более 106 х 95 х 58 мм.

2.16 Длина кабеля от контроллера до датчиков тока –  $800 \pm 50$  мм.

2.17 Габаритные размеры датчиков тока (внутренний х внешний диаметр х высота, мм):

ЭКТМ-	1.5Д	-	10 х	40 х	15;
ЭКТМ -	2.5Д	-	10 х	40 х	15;
ЭКТМ -	5Д	-	10 х	40 х	15;
ЭКТМ -	10Д	-	24 х	54 х	18;
ЭКТМ -	25Д	-	24 х	54 х	18;
ЭКТМ -	60Д	-	24 х	54 х	18;
ЭКТМ -	125Д	-	42 х	76 х	20;
ЭКТМ -	250Д	-	42 х	76 х	20;
ЭКТМ -	625Д	-	65 х	112 х	22.

2.18 Масса контроллера:

ЭКТМ - 1.5Д, ЭКТМ - 2.5Д, ЭКТМ - 5Д	- не более 0.4 кг;
ЭКТМ - 10Д, ЭКТМ - 25Д, ЭКТМ - 60Д	- не более 0.5 кг;
ЭКТМ - 125Д, ЭКТМ - 250Д	- не более 0.7 кг;
ЭКТМ - 625Д	- не более 1.3 кг.

2.19 Средний срок службы устройства - не менее 5 лет.

### 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят:

Контроллер ЭКТМ-Д	- 1 шт.
Паспорт на контроллер	- 1 шт.
Кабель USB	- 1 шт.
CD-диск с сервисной программой	- 1 шт.*

\* - один на партию; скачать последнюю версию программы можно бесплатно на нашем сайте <http://smartrele.ru/soft.php> - «пакет программ»

### 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Общий вид контроллера и расположение его органов индикации и управления показаны на рис. 1.

Схемы включения контроллера в систему управления электродвигателя показаны на рис.2.

4.2 Контроллер является электронным изделием, осуществляющим контроль токов в фазах электродвигателя посредством трех датчиков, устанавливаемых на токоведущих шинах питания ЭУ.

4.3 На передней панели контроллера расположены светодиодные индикаторы режима работы ЭУ, дисплей и кнопочная клавиатура для программирования уставок контроллера.

4.4 Индикация нормального режима ЭУ осуществляется индикатором "РАБОТА". Если двигатель отключен, индикатор "РАБОТА" светится непрерывно. Если двигатель включен, индикатор работает в прерывистом режиме (мигает).

4.5 При выходе режима по току за пределы уставок включается прерывисто один из индикаторов аварий, указывая причину возникших проблем

4.6 Если причина возникшей проблемы не устраняется в течение установленного времени контроллер переходит в режим "АВАРИЯ", индикатор "РАБОТА" гаснет и включается непрерывно один из индикаторов аварий с одновременным размыканием (или замыканием) цепи выводов управляющего ключа контроллера:

- |              |   |
|--------------|---|
| - КЗ         | - короткое замыкание в ЭУ;                |
| - Перегрузка | - перегрузка по току ЭУ;                  |
| - Сухой ход  | - холостой ход ЭУ;                        |
| - Дисбаланс  | - превышение дисбаланса токов в фазах ЭУ. |
| - Обр.Фазы   | - неполнофазный режим в ЭУ;               |
| - Утечка     | - нарушение изоляции ЭУ.                  |

4.7 Деблокировка защиты и возврат контроллера в исходное состояние при необходимости осуществляется снятием напряжения сетевого питания с контроллера на время более 1 сек. или по команде с клавиатуры, или по команде с ПК

Для обеспечения возможности деблокировки защиты в цепи питания контроллера может быть установлен вспомогательный выключатель S (рис.2).

#### 4.8 Характеристики защитного отключения.

Обобщенная характеристика защитного отключения контроллера приведена на рис.3.

Для пояснения принципа работы защиты на рис.4 приведена условная пусковая характеристика электродвигателя.

Пределы срабатывания по току защитного отключения определяются значениями режимных уставок:

-  **$I_{nom}$**  - порог срабатывания защиты по току перегрузки. При превышении тока одной из фаз значения  **$I_{nom}$**  происходит аварийное отключение через интервал времени, определяемый уставкой  **$T_{nom}$** .

Если установлено значение  **$I_{max}=0$**  - защита не действует (отключена).

-  **$I_{max}$**  - порог срабатывания по току максимальной защиты. При превышении тока одной из фаз значения  **$I_{max}$**  происходит аварийное отключение через интервал времени, определяемый уставкой  **$T_{max}$** .

Если установлено значение  **$I_{max}=0$**  - защита не действует (отключена).

-  **$I_o$**  - порог срабатывания защиты по току отсечки. При превышении тока одной из фаз значения  **$I_o$**  происходит аварийное отключение через интервал времени, определяемый значением уставки  **$T_o$** .

Если установлено значение  **$I_o=0$**  - защита не действует (отключена).

- **I<sub>min</sub>** - порог срабатывания защиты по току недогрузки. При уменьшении тока всех трех фаз ниже значения **I<sub>min</sub>** происходит аварийное отключение через интервал времени, определяемый значением уставки **T<sub>nom</sub>**.

Если установлено значение **I<sub>min</sub>=0** - защита не действует (отключена).

- **D<sub>max</sub>** - порог срабатывания защиты по дисбалансу токов. При превышении дисбаланса токов значения **D<sub>max</sub>** происходит аварийное отключение через интервал времени, определяемый значением уставки **T<sub>nom</sub>**.

Если установлено значение **D<sub>max</sub>=0** - защита не действует (отключена).

Для предотвращения преждевременного срабатывания защитного отключения при запуске электродвигателя предусмотрено регулируемое значение уставки **T<sub>п</sub>** - времени задержки срабатывания защитного отключения при пуске в секундах. Блокирует срабатывание защиты по току перегрузки **I<sub>nom</sub>**, току максимальной защиты **I<sub>max</sub>** и дисбалансу **D<sub>max</sub>** на время, определяемое значением уставки **T<sub>п</sub>**. Не действует на другие защиты.

При каждом аварийном отключении электродвигателя в области памяти контроллера - журнале аварийных отключений - регистрируются дата и время аварийного отключения, причина аварийного отключения, значения токов в фазах электродвигателя на момент аварийного отключения.

В журнале аварийных отключений сохраняется информация о четырех последних по времени аварийных отключениях.

4.9 При каждом включении, нормальном или аварийном отключении электродвигателя в области памяти контроллера - журнале событий - регистрируются вид события, дата и время события и его параметры:

- ПУСК – запуск электродвигателя

- Фиксируются:

- дата и время.

- СТОП – нормальное отключение электродвигателя

- Фиксируются:

- дата и время.

- РЕЖИМ – выход электродвигателя на режим, заданный уставками тока.

- Фиксируются:

- дата и время события;

- I<sub>п</sub> – пусковой ток электродвигателя.

- T<sub>в</sub> – время выхода электродвигателя на режим

- АВАРИЯ – аварийное отключение электродвигателя.

- Фиксируются:

- дата и время аварийного отключения;

- причина аварийного отключения;

- I<sub>a</sub>, I<sub>b</sub>, I<sub>c</sub> – значения токов в фазах электродвигателя на момент аварийного отключения. Для последнего по времени аварийного отключения регистрируются осциллограммы действующих значений токов в интервале времени 10 сек.

4.10 При каждом отключении и включении оперативного напряжения питания контроллера  $U_c$  журнале событий регистрируются события:

- **ОТКЛ.П** – отключение оперативного напряжения питания контроллера  $U_c$  (фиксируются дата и время);
- **ВКЛ.П** – включение оперативного напряжения питания контроллера  $U_c$  (фиксируются дата и время);
- **ПЭСН** – перерыв электроснабжения - кратковременное (менее 0.5 сек.) отключение оперативного напряжения питания контроллера  $U_c$  (фиксируются дата, время и продолжительность перерыва).

В журнале событий регистрируются также:

- **НО** – количество нормальных отключений электродвигателя (до 65536);
- **АО** – количество аварийных отключений электродвигателя (до 255);
- **НАРАБОТКА** – время наработки электродвигателя (до 65536 часов с дискретностью 1 минута);
- **график** изменения напряжения сети  $U_c$  в интервале 1 сек на момент последнего по времени неаварийного отключения электродвигателя. Анализ графика позволяет установить причину непредусмотренного отключения электродвигателя при перебоях электропитания.

Объем памяти журнала событий составляет 200 записей. При заполнении журнал работает по принципу кольцевого буфера – последнее по времени событие помещается на место первого.

В энергонезависимой памяти контроллера также регистрируются:

- осциллограммы **запусков** – осциллограммы действующих значений токов в интервале 100 сек при пуске электродвигателя (четыре последних по времени);
- осциллограммы **аварий** – осциллограммы действующих значений токов в интервале 10 сек. при аварийном отключении электродвигателя (восемь последних по времени).

Просмотр журналов событий и осциллограмм возможен при подключении контроллера к ПК через порт USB.

4.11 При подаче напряжения питания контроллер позволяет обеспечить отложенный пуск электродвигателя – т.е. задержку запуска на время, задаваемое значением уставки **Тсз** – время задержки самозапуска в секундах. При включении питания управляющий ключ контроллера остается разомкнутым в течение интервала времени **Тсз**

4.12 При каждом нормальном отключении контроллер позволяет обеспечить запрет последующего запуска электродвигателя на время, задаваемое значением уставки **Тзпв** – время задержки повторного включения. В течение интервала времени **Тзпв** управляющий ключ контроллера остается разомкнутым, предотвращая преждевременный запуск.

4.13 Контроллер позволяет обеспечить автоматический сброс (возврат) защиты путем задания значений уставок:



-**Тпв**- время в секундах до автоматического сброса защиты;

-**Нпв**- число программируемых циклов автоматического сброса защиты.

Если установлено значение **Нпв=0**, то эта функция не действует, сброс защиты может осуществляться только снятием с контроллера напряжения сетевого питания или по команде с клавиатуры. Может принимать символическое значение ">>>", соответствующее бесконечному значению.

4.14 Контроллеры ЭКТМ-2.5Д, ЭКТМ-5Д могут подключаться к высоковольтной ЭУ косвенно через трансформаторы тока. Датчики тока устанавливаются во вторичной цепи трансформаторов тока в соответствии с одной из схем, приведенных на рис.5.

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

$I_1$  – номинальный первичный ток трансформатора;

$I_2$  – номинальный вторичный ток трансформатора.

4.15 Подключение контроллера к интерфейсу USB позволяет осуществлять мониторинг работы электроустановки в реальном масштабе времени на экране ПК (рис.6) и просматривать журнал аварийных отключений (рис.7).

## 5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

5.2 Запрещается эксплуатация контроллера во взрывоопасных помещениях.

5.3 Не допускается длительное превышение тока в цепи управления контроллера сверх допустимого (2 А), что приведет к выходу управляющего ключа устройства из строя. В связи с этим при работе с контакторами V-VI габарита рекомендуется устанавливать в схему управления промежуточное реле.

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

## 6. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

6.1 Контроллер рекомендуется устанавливать в закрытых шкафах совместно с другим пусковым электрооборудованием. Корпус имеет крепление на DIN-рейку.

6.2 Подключение контроллера производится в соответствии со схемой рис.2

## 7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

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

Программирование может производиться либо в лабораторных условиях, либо на месте установки контроллера в систему управления ЭУ. Возможно программирование либо с кнопочной клавиатуры контроллера, либо с ПК.

Для обеспечения возможности программирования необходимо

- подать на контроллер напряжение сетевого питания;
- соединить контроллер с ПК с помощью кабеля USB (при программировании от ПК).
- при программировании от ПК предварительно установить программное обеспечение с CD-диска, поставляемого с контроллером, или скачать с сайта [www.smarttele.ru](http://www.smarttele.ru).

7.2 Просмотр информации на дисплее и программирование контроллера с клавиатуры.

7.2.1 Отображаемая на дисплее информация размещается на тринадцати страницах [0-12], последовательное переключение которых осуществляется с помощью кнопок выбора страницы ▲ или ▼ в прямом или обратном порядке.

7.2.2 На странице №1 дисплея отображается тип и номинал контроллера, текущее состояние электродвигателя: СТОП (двигатель отключен), РАБОТА (режим в норме) или АВАРИЯ (произошло аварийное отключение), показания встроенных часов устройства - текущая дата и время, а также идентификатор режима работы ключа управления: [НЗК] – нормально замкнутый контакт, работающий на размыкание при аварийном отключении или [НРК] – нормально разомкнутый контакт, работающий на замыкание при аварийном отключении.

7.2.3 На странице №2 отображаются текущие значения токов фаз  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$  и дисбаланса  $D_i$  электродвигателя, текущее значение напряжения сети  $U_c$ .

В режиме "РАБОТА" или "АВАРИЯ" также отображаются значения пускового тока  $I_p$  и времени выхода электродвигателя на режим  $T_v$ .

7.2.4 На странице №3 отображаются значения уставок  $I_o$ ,  $T_o$ ,  $I_{max}$ ,  $T_{max}$ ,  $I_{nom}$ ,  $T_{nom}$ ,  $I_{min}$ ,  $D_{max}$

7.2.5 На странице №4 отображаются значения уставок  $T_p$ ,  $T_{сз}$ ,  $T_{пв}$ ,  $N_{пв}$ ,  $T_{зпв}$ , а так же значение уставки тока предупредительной сигнализации  $I_{пс}$  (в данной модификации контроллера не используется).

7.2.6 На страницах 5-8 дисплея отображаются параметры четырех последних по времени аварийных отключений: дата и время отключения, значения токов в фазах электродвигателя на момент аварийного отключения и причина аварии.

Отключения пронумерованы условно:

- n-0 - последнее по времени аварийное отключение;
- n-1- отключение, предшествующее по времени отключению n-0 и т.д.

Если соответствующего отключения не было, то отображается сообщение НЕТ ДАННЫХ.

7.2.7 На странице 9 дисплея отображаются статистические данные о работе электродвигателя с указанной даты:

- НО – число нормальных отключений;
- АО – число аварийных отключений;
- НАРАБОТКА – значение наработки электродвигателя в часах и минутах.



## 8 РАБОТА С ИНТЕРФЕЙСОМ RS-485

Таблица 2

Описание регистров для взаимодействия с контроллером по протоколу ModBus RTU

Таблица регистров (Holding Registers), чтение функцией №3, запись функцией №16			
Адрес	Значение	Тип	Ч/З
0	Резерв		
1	Резерв		
2	Режим работы	UINT16	Чтение
3	Ток фазы А (А)	FLOAT32	Чтение
4			
5			
6	Ток фазы В (А)	FLOAT32	Чтение
7			
8			
9	Режим управления*	UINT16	Чтение/Запись
10	Задержка защитного отключения при пуске Тп (с)	UINT16	Чтение/Запись
11	Порог срабатывания защиты по току Iфаз (А)	FLOAT32	Чтение/Запись
12			
13	Порог срабатывания защиты по максимальному току I <sub>max</sub> (А)	FLOAT32	Чтение/Запись
14			
15	Порог срабатывания защиты по номинальному току I <sub>nom</sub> (А)	FLOAT32	Чтение/Запись
16			
17	Порог срабатывания защиты по току холостого хода I <sub>min</sub> (А)	FLOAT32	Чтение/Запись
18			
19	Порог срабатывания защиты по дисбалансу токов D <sub>max</sub> (А)	FLOAT32	Чтение/Запись
20			
21	Порог срабатывания защиты по току отсечки I <sub>o</sub> (А)	FLOAT32	Чтение/Запись
22			
23	Время срабатывания защитного отключения Тфаз (с)	UINT16	Чтение/Запись
24	Время срабатывания защитного отключения по максимальному току Т <sub>max</sub> (с)	FLOAT32	Чтение/Запись
25			
26	Время срабатывания защитного отключения по номинальному току Т <sub>nom</sub> (с)	UINT16	Чтение/Запись
27	Время срабатывания защитного отключения по току холостого хода Т <sub>min</sub> (с)	UINT16	Чтение/Запись
28	Время срабатывания защитного отключения по дисбалансу токов Т <sub>d</sub> (с)	UINT16	Чтение/Запись
29	Время срабатывания защитного отключения по току отсечки Т <sub>o</sub> (с)	FLOAT32	Чтение/Запись
30			
31	Число циклов автоматического повторного пуска N <sub>пв</sub>	UINT16	Чтение/Запись
32	Задержка автоматического повторного пуска Т <sub>пв</sub> (с)	FLOAT32	Чтение/Запись
33			
34	Число циклов работы в сутки (0-4)	UINT16	Чтение/Запись

35	Встроенные часы (мин)	UINT16	Чтение/Запись
36	Встроенные часы (час)	UINT16	Чтение/Запись
37	Встроенные часы (день)	UINT16	Чтение/Запись
38	Встроенные часы (месяц)	UINT16	Чтение/Запись
39	Встроенные часы (год)	UINT16	Чтение/Запись
40	T1 включение (мин)	UINT16	Чтение/Запись
41	T1 включение (час)	UINT16	Чтение/Запись
42	T1 выключение (мин)	UINT16	Чтение/Запись
43	T1 выключение (час)	UINT16	Чтение/Запись
44	T2 включение (мин)	UINT16	Чтение/Запись
45	T2 включение (час)	UINT16	Чтение/Запись
46	T2 выключение (мин)	UINT16	Чтение/Запись
47	T2 выключение (час)	UINT16	Чтение/Запись
48	T3 включение (мин)	UINT16	Чтение/Запись
49	T3 включение (час)	UINT16	Чтение/Запись
50	T3 выключение (мин)	UINT16	Чтение/Запись
51	T3 выключение (час)	UINT16	Чтение/Запись
52	T4 включение (мин)	UINT16	Чтение/Запись
53	T4 включение (час)	UINT16	Чтение/Запись
54	T4 выключение (мин)	UINT16	Чтение/Запись
55	T4 выключение (час)	UINT16	Чтение/Запись
56	Разрешенные дни (1-8)**	UINT16	Чтение/Запись
57	Разрешенные дни (9-16)**	UINT16	Чтение/Запись
58	Разрешенные дни (17-24)**	UINT16	Чтение/Запись
59	Разрешенные дни (25-31)**	UINT16	Чтение/Запись
60	Резерв	-	-
...	...	-	-
89	Резерв	-	-
90	Сброс***	UINT16	Запись
91	Стоп***	UINT16	Запись
92	Резерв		
93	...		
97	Резерв		
98	Формат передачи данных	UINT16	Чтение/Запись
99	Адрес устройства	UINT16	Чтение/Запись

\* регистр сигнализирует о текущем режиме управления электроустановкой, так значение «1» регистра соответствует автоматическому режиму управления, значение «0» - ручному режиму управления. Запись нулевого значения в регистр переводит контроллер в режим ручного управления, запись значения отличного от нуля – в режим автоматического управления.

\*\* регистр может принимать значения от 0 до 255, значение каждого бита младшего байта регистра установленное в 1 сигнализирует о разрешенном соответствующем дне месяца. Например, значение младшего байта регистра №56 0x00001111 разрешает работу контроллера в автоматическом режиме по расписанию 5,6,7 и 8 числа месяца.

\*\*\* запись любого значения по адресам 90, 91 вызывает передачу соответствующей команды контроллеру.

UINT16 – целое число без знака 16 бит;  
 FLOAT32 – число с плавающей точкой 32 бит.

Таблица 3

Описание регистра режима работы электроустановки

Режим работы электроустановки (Holding Registers – адрес №2)	
Значение регистра	Дескриптор
0	Стоп
1	Работа
2	Нарушение изоляции
3	Обрыв фазы
4	$D > D_{max}$
5	$I > I_{max}$
6	$I < I_{min}$
7	$I > I_{nom}$
8	КЗ

8.1 Контроллер оснащен встроенным интерфейсом RS-485 обеспечивающим двусторонний обмен информацией между ПК и прибором защиты с использованием протокола обмена данными MODBUS RTU.

8.2 Индикация принимаемых пакетов по шине RS-485 осуществляется индикатором “опрос” (рис 1). При приеме адресованного контроллеру пакета индикатор изменяет свое состояние на противоположное (гаснет или загорается).

8.3 Интерфейс RS-485 контроллера поддерживает скорости передачи информации 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с, при подключении к шине RS-485 выполняется анализ принимаемых пакетов данных и автоматически устанавливается необходимая скорость обмена.

8.4 Интерфейс поддерживает режимы передачи данных 8-е-1 (8 бит данных, бит проверки на четность, 1 стоп бит), 8-н-1 (8 бит данных, без бита четности, 1 стоп бит), 8-о-1 (8 бит данных, бит проверки на нечетность, 1 стоп бит).

По умолчанию формат передачи данных установлен 8-е-1. Формат передачи данных может быть изменен пользователем (раздел 2).

8.5 Описание регистров для взаимодействия с контроллером по протоколу ModBus RTU приведено в таблице 2.

8.6 Пределы и шаг изменения величин в регистрах соответствуют значениям в настоящем паспорте. При записи производится проверка выхода за пределы диапазона изменяемой величины и осуществляется ее коррекция. Коррекция изменяемых данных выполняется согласно шагу изменения. Так, при попытке записать значение 0,4 при шаге изменения величины 0,5 произойдет округление к ближайшему корректному значению.

При необходимости изменить две или несколько уставок, необходимо произвести отдельную транзакцию (запись функцией №16) на каждую величину.

## 8.7 Программирование адреса и формата данных

8.7.1 Индикация текущего адреса контроллера на шине RS-485 осуществляется при включении, с помощью светодиодов «связь» и «опрос» рисунок 1. Адрес может принимать значение в интервале 1 – 247. По умолчанию производителем присвоен адрес - 1.

8.7.2 При подаче питания на контроллер происходит последовательное отображение разряда сотен, разряда десятков и разряда единиц адреса при помощи количества раз зажигаемых светодиодов в сочетаниях по пункту 8.7.3.

8.7.3 Одновременно горящие светодиоды «опрос» (рис.1) и «связь» обозначают разряд сотен адреса, отдельно горящий светодиод «опрос» обозначает разряд десятков адреса, отдельно горящий светодиод «связь» обозначает разряд единиц адреса.

Например: При подаче питания два раза зажглись одновременно светодиоды «связь» и «опрос», и три раза зажегся отдельно светодиод «связь». Адрес равен  $2 \cdot 100 + 0 \cdot 10 + 3 = 203$ .

8.7.4 Изменение адреса производится записью требуемого значения в регистр №99 (Holding Registers) функцией №16. После изменения адреса необходимо произвести инициализацию снятием и подачей питающего напряжения.

8.7.5 Программирование формата передачи данных производится записью значения в регистр №98 (Holding Registers). При этом значению 0 регистра соответствует формат 8-e-1 (8 бит данных, бит проверки на четность, 1 стоп бит), значению 1 – формат 8-n-1 (8 бит данных, без бита четности, 1 стоп бит), значению 2 – формат 8-o-1 (8 бит данных, бит проверки на нечетность, 1 стоп бит).

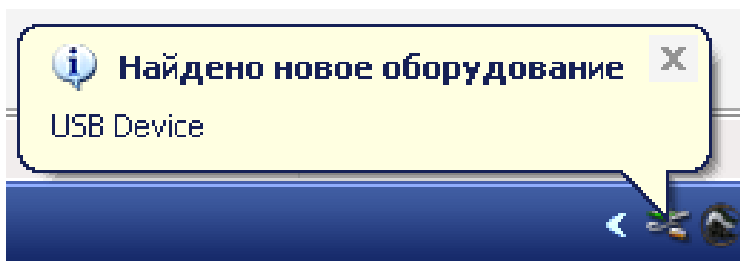
8.7.6 Запись производится функцией №16. После изменения адреса необходимо произвести инициализацию снятием и подачей питающего напряжения.

## 9 РАБОТА С ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ

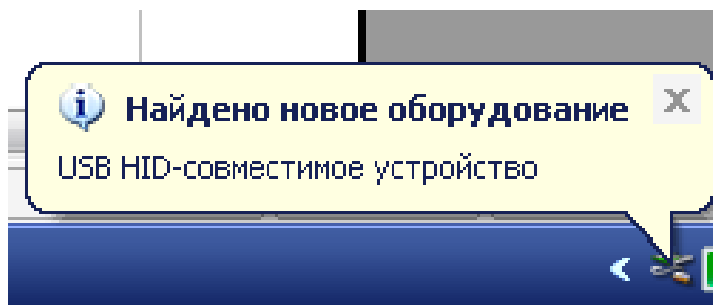
9.1 Соедините контроллер с ПК при помощи USB-кабеля (поставляется в комплекте с контроллером).

Интерфейс контроллера, согласно спецификации шины USB, принадлежит к классу устройств связи с пользователем (Human Interface Device). В совокупности с управляющей программой, он может использоваться в операционных системах семейства Windows (Windows 2000 и старше), данные операционные системы имеют встроенные HID- драйверы.

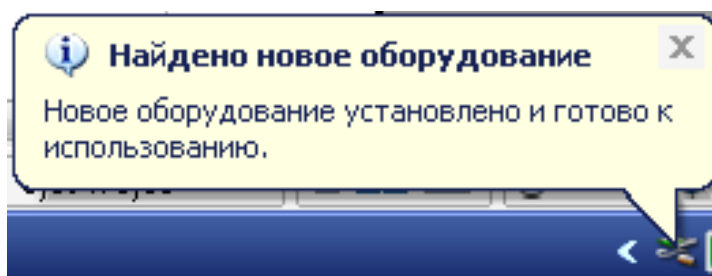
9.2 При первом подключении к порту USB (допускается “горячее” подключение и отключение устройства), операционная система обнаружит новое устройство и автоматически установит драйвер.



Операционная система обнаружила новое устройство



Установка драйвера HID



Окончание процесса установки.

9.3 После окончания установки драйвера можно приступить к работе.

9.4 Скопируйте пакет управляющих программ на жесткий диск ПК с диска, поставляемого в комплекте поставки и запустите программу Start.exe. В открывшемся окне нажмите кнопку «Соединение USB».

После загрузки сервисной программы на экране ПК откроется окно формы (рис 6), где в режим реального времени отображаются текущих значений токов и уставок режимов с возможностью редактирования уставок.

Интуитивно понятный интерфейс позволяет оператору освоить работу с сервисной программой без дополнительных пояснений.

## 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В процессе эксплуатации контроллер не требует технического обслуживания.



## 11.ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11.1. Контроллер является ремонтируемым, восстанавливаемым электронным изделием.

11.2 Ремонт контроллера возможен только в условиях предприятия-изготовителя.

## 12. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Электронный контроллер тока ЭКТМ - \_\_\_\_\_Д, заводской N \_\_\_\_\_, выпускаемый по ТУ 3425-002-79200647-2012, проверен и признан годным к эксплуатации.

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

## 13. СВЕДЕНИЯ ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Электронный контроллер тока ЭКТМ - \_\_\_\_\_Д, заводской N \_\_\_\_\_, выпускаемый по ТУ 3425-002-79200647-2012, упакован в соответствии с требованиями конструкторской документации.

Упаковывание произвел \_\_\_\_\_

## 14. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует нормальную работу контроллера ЭКТМ в течение 6 месяцев с момента поставки при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации.

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

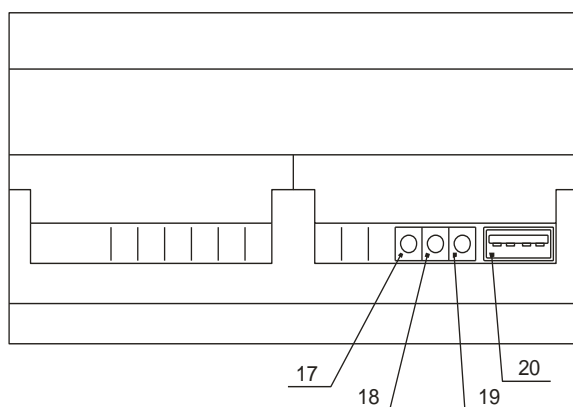
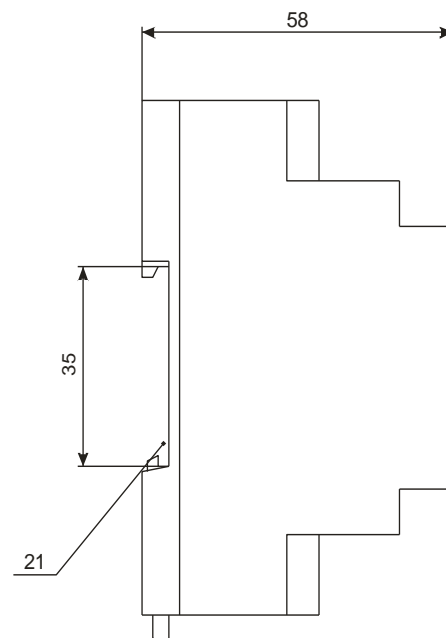
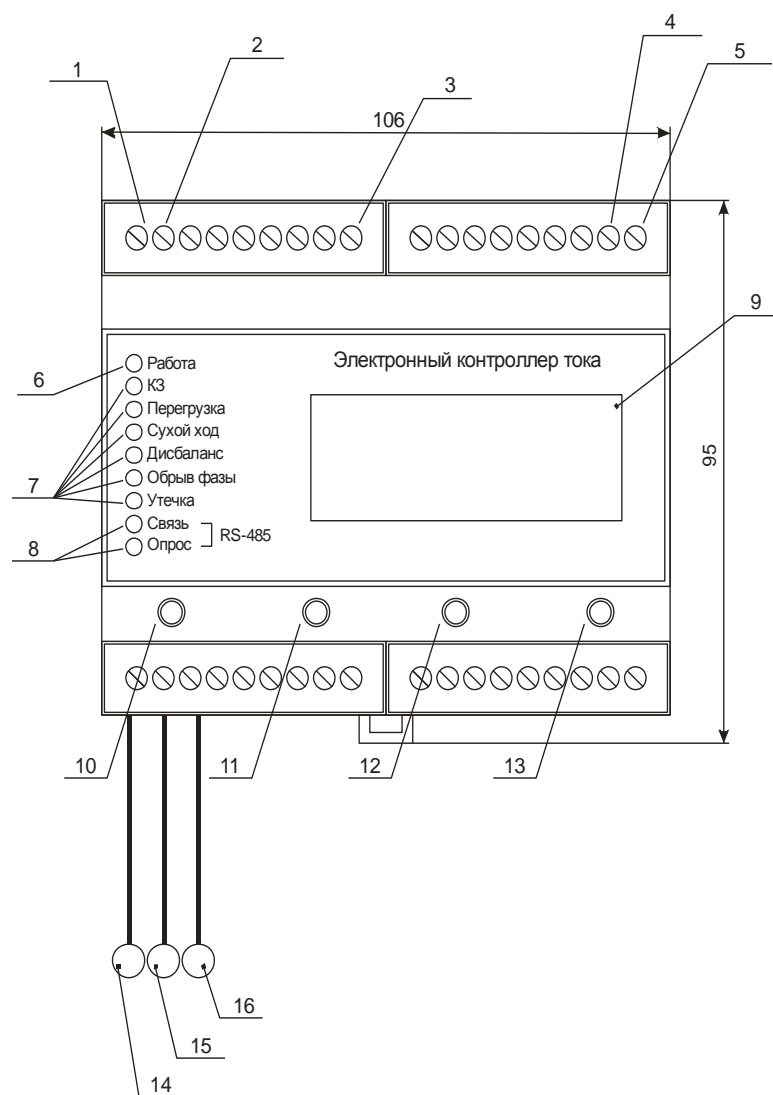
## 15.СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

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.

## 14.СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

Контроллер драгоценных металлов и сплавов не содержит.



- 1,2 - контакты управляющего реле
- 3 - контакт схемы контроля утечки
- 4 - контакт питания "Фаза"
- 5 - контакт питания "Нейтраль"
- 6 - индикатор "Работа"
- 7 - индикаторы "Авария"
- 8- индикаторы интерфейса RS485
- 9 - дисплей
- 10,11,12,13 - кнопки управления
- 14,15,16 - датчики тока
- 17 - контакт "GND" интерфейса RS485
- 18 - контакт "A" интерфейса RS485
- 19 - контакт "B" интерфейса RS485
- 20 - разъем USB для подключения к ПК
- 21 - крепление на DIN- рейку 35 мм.

Рисунок 1 – внешний вид контроллера, расположение его органов индикации и управления

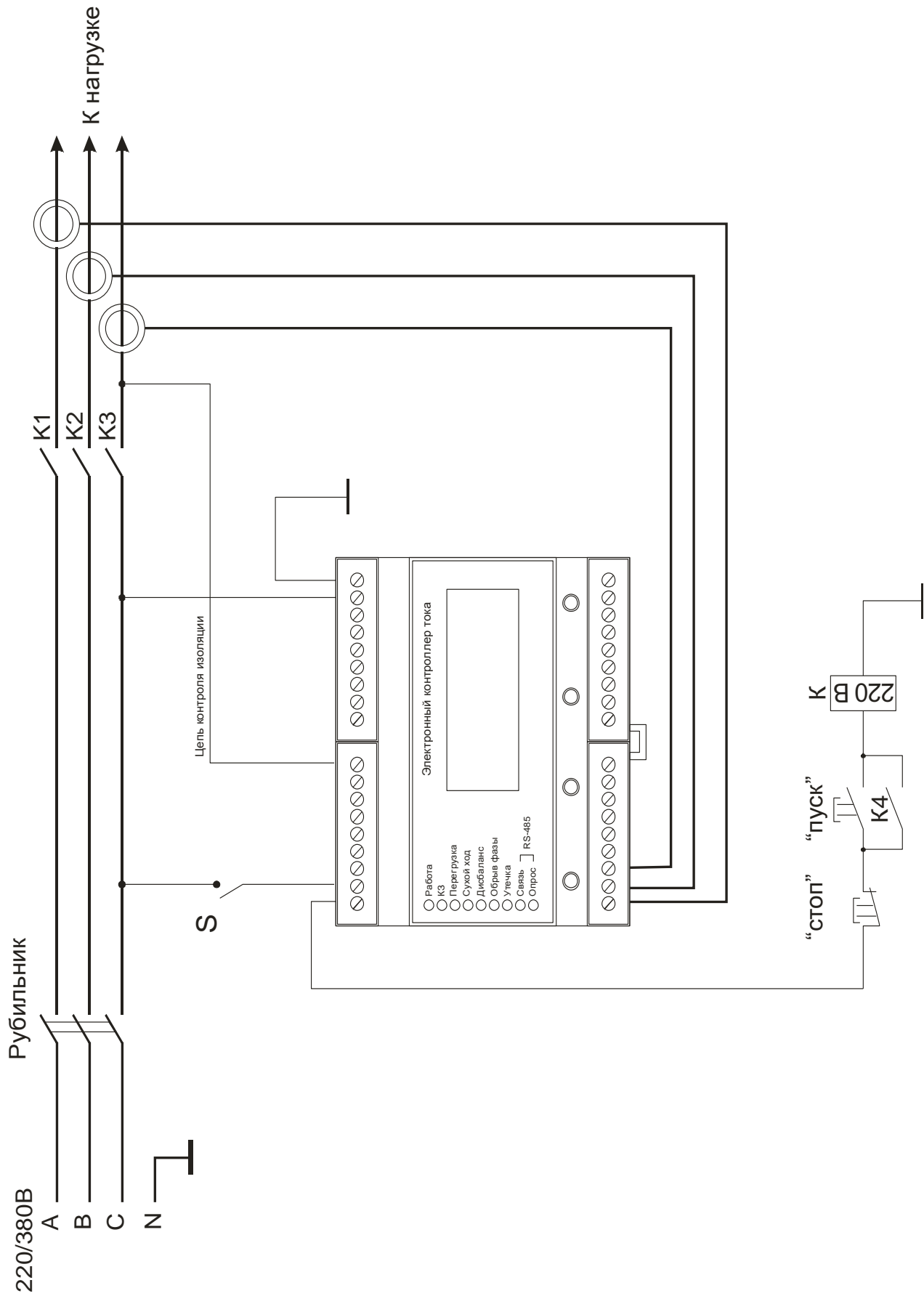


Рисунок 2 – схема включения контроллера в схему управления ЭУ

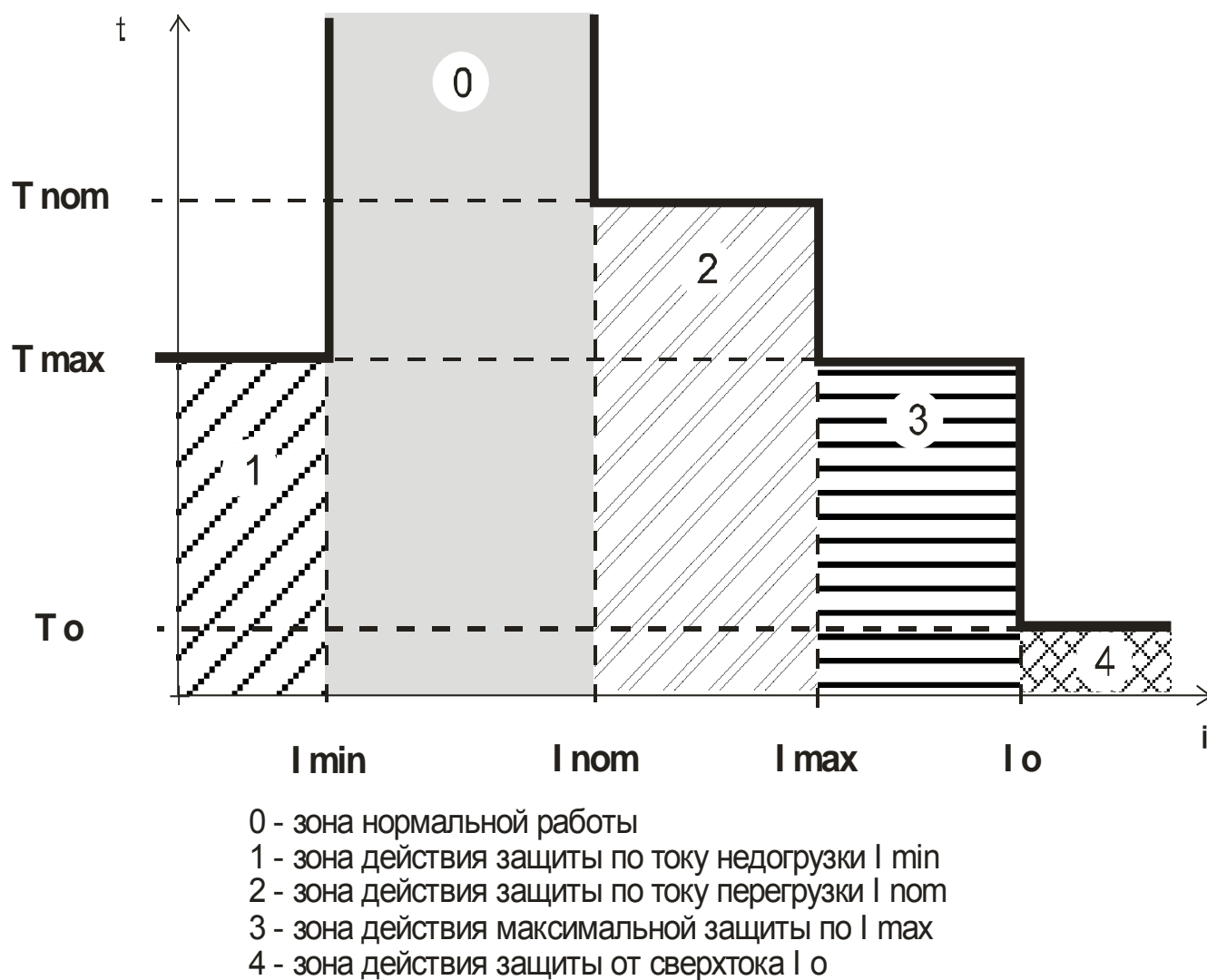


Рисунок 3 – характеристика защитного отключения контроллера ЭКТМ-Д

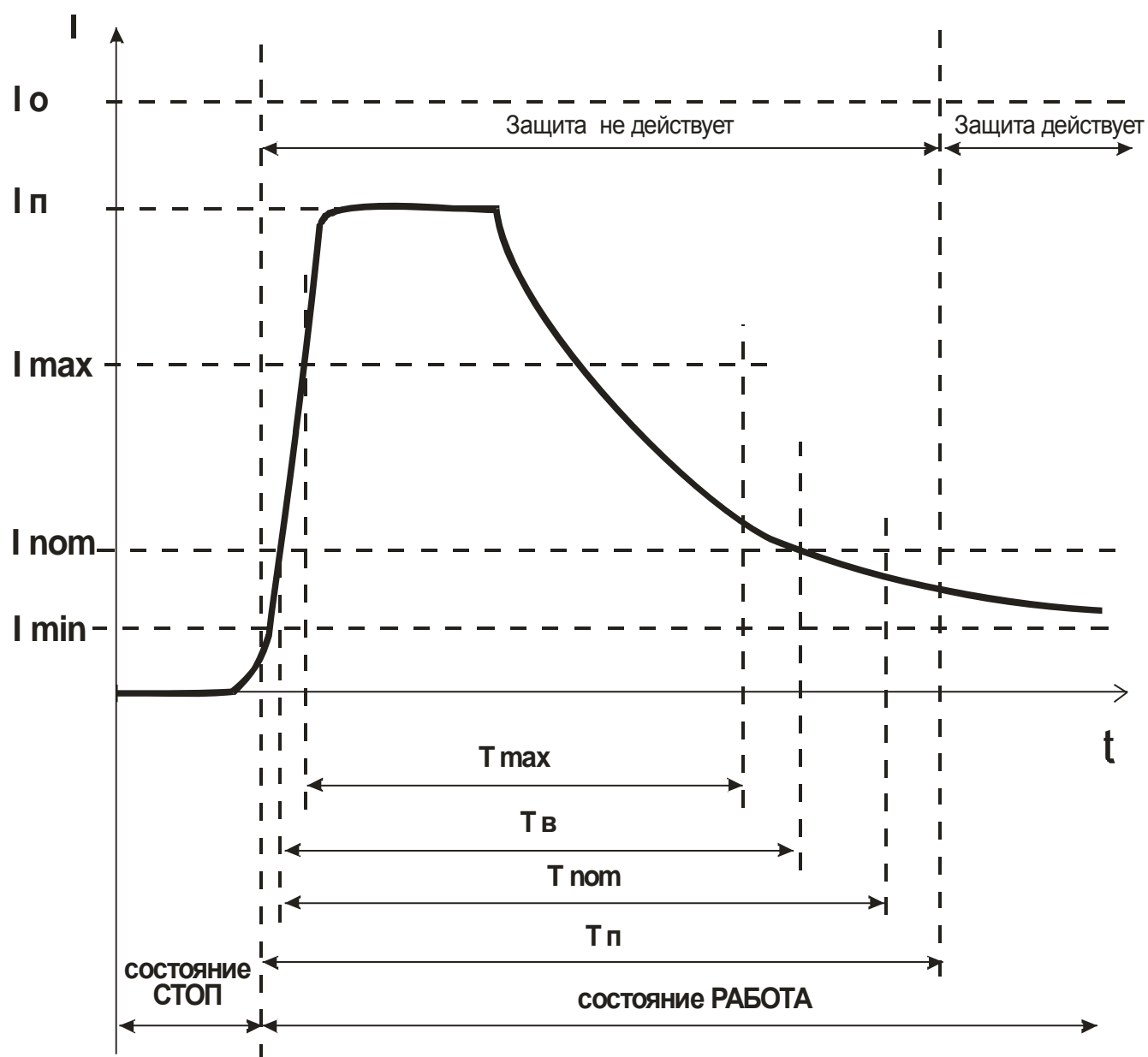
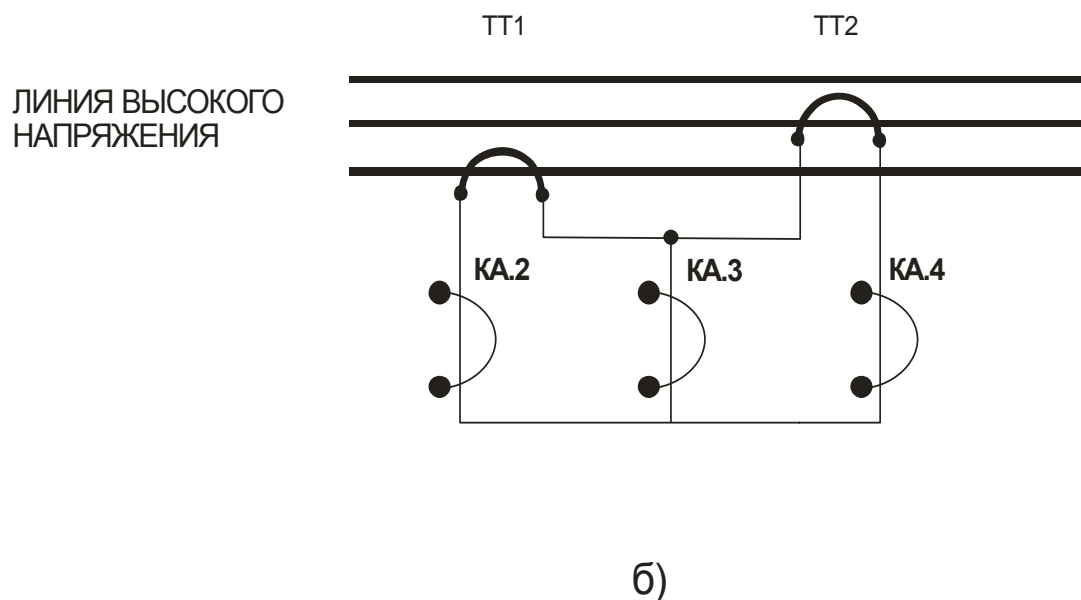
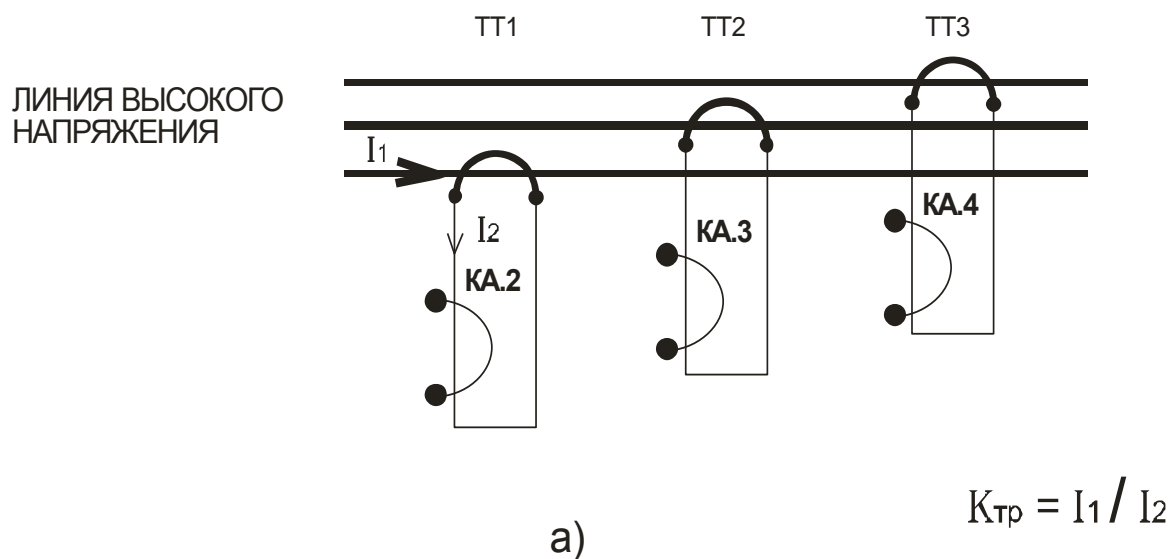


Рисунок 4 – пусковая характеристика электродвигателя



ТТ1, ТТ2, ТТ3 - унифицированные трансформаторы тока

КА.2, КА.3, КА.4 - датчики тока контроллера ЭКТМ

Рисунок 5 – косвенное подключение датчиков тока  
ЭКТМ-1,5Д, ЭКТМ-2,5Д к электролинии

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

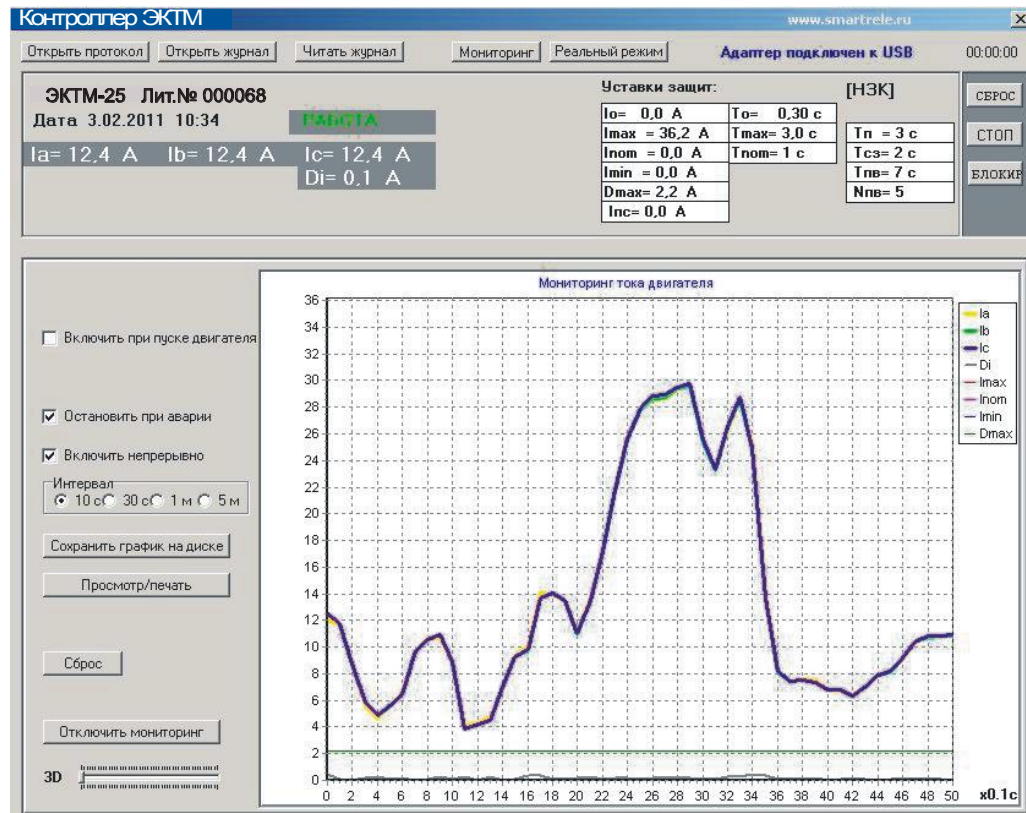


Рисунок 6 - отображение мониторинга работы двигателя, оснащенного контроллером ЭКТМ-Д, в реальном времени

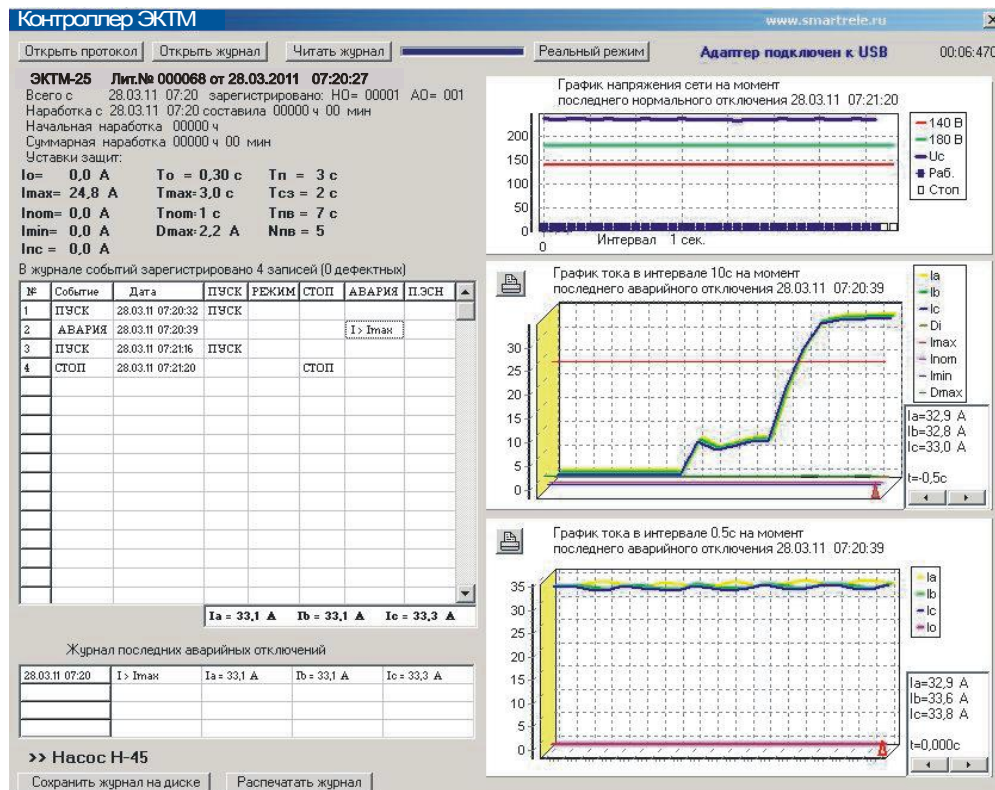


Рисунок 7 - отображение журнала событий контроллера ЭКТМ-Д на экране ПК