



**Модуль регистратора аварийных режимов работы  
трансформатора**

# **FAULT RECORDER (M2)**

Руководство по эксплуатации

г. Пермь

---

## Содержание

<b>1</b>	<b>Назначение и технические параметры модуля .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Настройка модуля .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Алгоритмы работы прибора.....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Просмотр сохраненных событий в программе СКИ.....</b>	<b>10</b>

## 1 Назначение и технические параметры модуля

Модуль (М2) «Fault Recorder» в системе «TDM» предназначен для регистрации аварийных и предаварийных режимов работы контролируемого трансформатора в режиме реального времени. В процессе регистрации таких режимов в памяти фиксируются графики изменения напряжений и токов контролируемого трансформатора, а также последовательность срабатывания систем РЗА.

Основанием для начала регистрации в модуле аварийных режимов работы трансформатора являются:

-превышение потребляемых трансформаторами токов выше заданного значения в течение времени, превышающего два периода напряжения на трансформаторе;

-повышение или понижение напряжения на обмотках трансформатора относительно допустимого диапазона рабочих напряжений;

-изменение состояния любой из защит системы РЗА трансформатора;

-включение одного из трех электротехнических устройств, связанных с контролируемым трансформатором (включение выключателей, разъединителей и т.д.).

Длительность записи каждого аварийного эпизода, хранимого в энергонезависимой памяти модуля, равняется длительности самого эпизода, плюс два периода питающей сети до момента возникновения эпизода, и плюс два периода питающей сети после окончания аварийного эпизода в работе трансформатора.

Таблица 1 - Основные технические и эксплуатационные параметры модуля «Fault Recorder»

№	Контролируемые параметры	Каналов	Диапазон входных значений	Источник сигнала
1	Напряжения трех фаз стороны ВН трансформатора	3	$(0,5 \div 1,5)U_N$	Датчики ДВ-2 модуля М3, ТН
2	Напряжения трех фаз стороны СН/НН трансформатора	3	$(0,5 \div 1,5)U_N$	Датчики ДВ-2 модуля М3, ТН
3	Токи трех фаз стороны ВН трансформатора	3	$(1,0 \div 10,0)I_N$	Датчики ИФСТ-5 модуля М3, Датчики ИФСТ-5
4	Токи трех фаз стороны СН/НН трансформатора	3	$(1,0 \div 10,0)I_N$	Датчики ИФСТ-5
5	Выходные сигналы систем РЗА трансформатора	12	24÷220 В	Контакты РЗА
6	Сигналы синхронизации	3	24÷220 В	-

Аналоговые сигналы, регистрируемые модулем, могут поступать с внутренней шины модуля (только каналы напряжений ВН/СН и токов нагрузки ВН по шине с модуля контроля состояния вводов "Bushing Monitor" - М3), а могут быть подключены к внешним клеммам. Все входные аналоговые цепи модуля имеют защиту от перенапряжений.

Все логические сигналы, отображающие работу систем РЗА трансформатора, имеют гальваническую изоляцию внешних входных цепей, от внутренних цепей модуля, в 2500 Вольт.

Дополнительные технические параметры модуля.

- Максимальное непрерывное время записи одного аварийного эпизода до 5 минут.

- Общее время всех аварийных эпизодов, хранимых в памяти модуля – до 2 часов.

После заполнения всей памяти производится повторная запись информации поверх наиболее «старых» аварийных эпизодов.

-Временное разрешение всех регистрируемых аналоговых и логических сигналов составляет 0,001 секунды.

Информация, собираемая в модуле регистрации аварийных режимов, в системе «TDM» предназначена для:

-анализа переходных процессов в трансформаторе, оценки влияния сквозных токов короткого замыкания, протекающих через трансформатор, на его техническое состояние;

-учета влияния повышений напряжения на остаточный ресурс главной изоляции трансформатора;

-для запуска алгоритма контроля изменений формы обмоток трансформатора после протекания по обмоткам токов короткого замыкания.

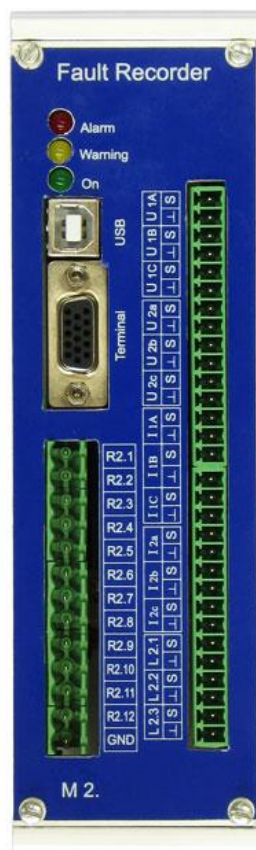


Рисунок 1.1 - Внешний вид модуля M2

Индикация о текущем техническом состоянии модуля осуществляется при помощи трех светодиодов разного цвета, расположенных сверху справа.

При помощи стандартного выносного пульта можно проводить только настройку порта связи при первичной наладке, остальные параметры настраиваются по каналам связи через интерфейсы модуля "Main Monitor" - M0, или при помощи разъема USB на лицевой панели модуля "Fault Recorder". Выносной пульт подключается к 15-штырьковому разъему "Terminal" расположенному ниже разъема USB.

Ниже разъема Terminal располагаются клеммы, предназначенные для подключения цифровых линий от цепей РЗА. Первоначально все входные цепи этих линий рассчитаны на напряжение 200–220 Вольт переменного или постоянного напряжения. Если контролируемая цепь будет питаться от напряжения 24 вольта, то внутри модуля необходимо переставить соответствующую перемычку.

Аналоговые входные сигналы подключаются к модулю при помощи клемм справа внизу. Здесь можно подключить 6 напряжений и 6 токов. Три линии L1 - L3 используются для ввода синхронизирующих сигналов, или для регистрации еще трех дополнительных аналоговых сигналов.

Часть аналоговых сигналов могут поступать в модуль по внутренней шине системы «TDM». В этом случае, программным способом, можно выбрать, откуда брать необходимые сигналы, с шины системы, или с внешних разъемов модуля. Такая настройка делается при проведении первичного монтажа модуля аварийного регистратора.

## 2 Настройка модуля

Для настройки параметров модуля используются специальные окна конфигурации модуля. Эти окна вызываются из меню модуля в программе "СКИ".

Рассмотрим эти окна.

The screenshot shows a software window titled "Конфигурация прибора" (Device Configuration) with several tabs: "Общие параметры" (General Parameters), "Контроль аналоговых каналов" (Analog Channel Control), "Каналы РЗА" (Protection Channels), "Подключение каналов" (Channel Connection), and "Калибровка" (Calibration). The "Общие параметры" tab is active and contains the following fields:

- Modbus адрес: 50
- Скорость обмена: 115200
- Протокол: MODBUS\_RTU
- Четность: NONE
- Параметры объекта (Object Parameters):
  - Рабочее напряжение стороны ВН: 500.0 кВ
  - Рабочее напряжение стороны СН(НН): 220.0 кВ
  - Рабочая частота: 50.0 Гц
  - Емкость С1 ввода фА, сторона ВН: 500.0 пФ
  - Емкость С1 ввода фВ, сторона ВН: 500.0 пФ
  - Емкость С1 ввода фС, сторона ВН: 500.0 пФ
  - Емкость С1 ввода фА, сторона СН(НН): 300.0 пФ
  - Емкость С1 ввода фВ, сторона СН(НН): 300.0 пФ
  - Емкость С1 ввода фС, сторона СН(НН): 300.0 пФ
- Козф. трансформации измерительного ТТ, сторона ВН: 1 : 1
- Номинальный ток нагрузки IA: 1.0 А
- Номинальный ток нагрузки IB: 1.0 А
- Номинальный ток нагрузки IC: 1.0 А
- Козф. трансформации измерительного ТТ, сторона СН(НН): 1 : 1
- Номинальный ток нагрузки Ia: 1.0 А
- Номинальный ток нагрузки Ib: 0.5 А
- Номинальный ток нагрузки Ic: 1.0 А
- Номинальное напряжение U1: 220.0 В
- Номинальное напряжение U2: 220.0 В
- Номинальное напряжение U3: 220.0 В

On the right side of the window, there are buttons: "Записать в прибор" (Record to device), "Закрыть" (Close), "Загрузить" (Load), and "Сохранить" (Save).

Рисунок 2.1 - Настройка модуля М2. Общие параметры

"Modbus адрес", "Скорость обмена", "Протокол", "Четность" задаются при пусконаладочных мероприятиях, и влияют на параметры связи по внутренней шине.

### Группа "Параметры объекта"

"Рабочее напряжение ВН/СН/НН" – номинальное значение линейного напряжения, по сравнению с которым будет приниматься решение о записи аварийного события по напряжению.

"Емкость С1 ввода ф. А/В/С стороны ВН/СН/НН" – значение емкости С1 по результатам последних испытаний. Эта величина используется для расчета текущего напряжения, при подключении каналов по шине (с модуля М3).

"Коэффициент трансформации измерительного ТТ" – коэффициент трансформации, например 1000:1. Эта величина используется для расчета текущего тока нагрузки.

"Номинальный ток нагрузки IA/IB/IC/Ia/Ib/Ic" – номинальное значение, по сравнению с которым будет приниматься решение о записи аварийного события по току нагрузки.

"Номинальное напряжение U1/U2/U3" – номинальные значения, по сравнению с которыми будет приниматься решение о записи аварийного события по дополнительным каналам синхронизации.

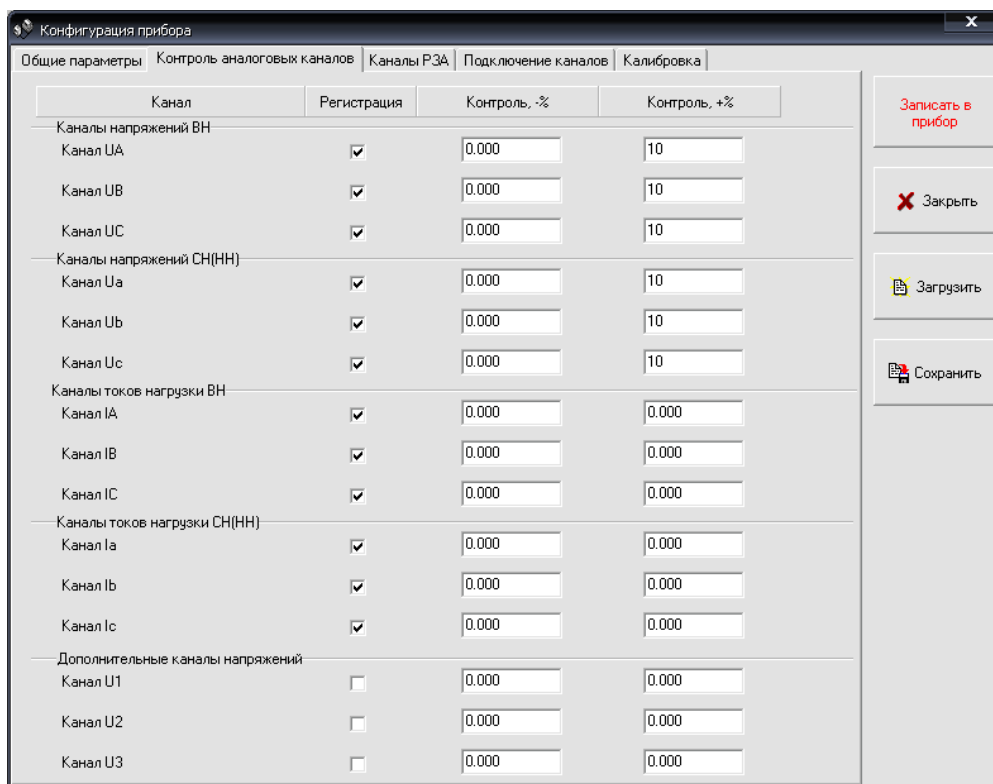


Рисунок 2.2 - Настройка модуля М2. Контроль аналоговых каналов

Столбец "**Регистрация**": установленный в этом столбце переключатель означает, что канал подключен, его можно рассматривать как источник аварийных событий и при записи аварийного события состояние этого канала также необходимо сохранить.

Столбец "**Контроль, -%**": установленное в этом столбце значение означает, что при "принижении" параметра, напротив которого установлено значение на заданное количество процентов, наступает аварийное событие. Значение "0" означает, что "принижение" по этому параметру не контролируется.

Столбец "**Контроль, +%**": установленное в этом столбце значение означает, что при превышении параметра, напротив которого установлено значение на заданное количество процентов, наступает аварийное событие. Значение "0" означает, что превышении по этому параметру не контролируется.

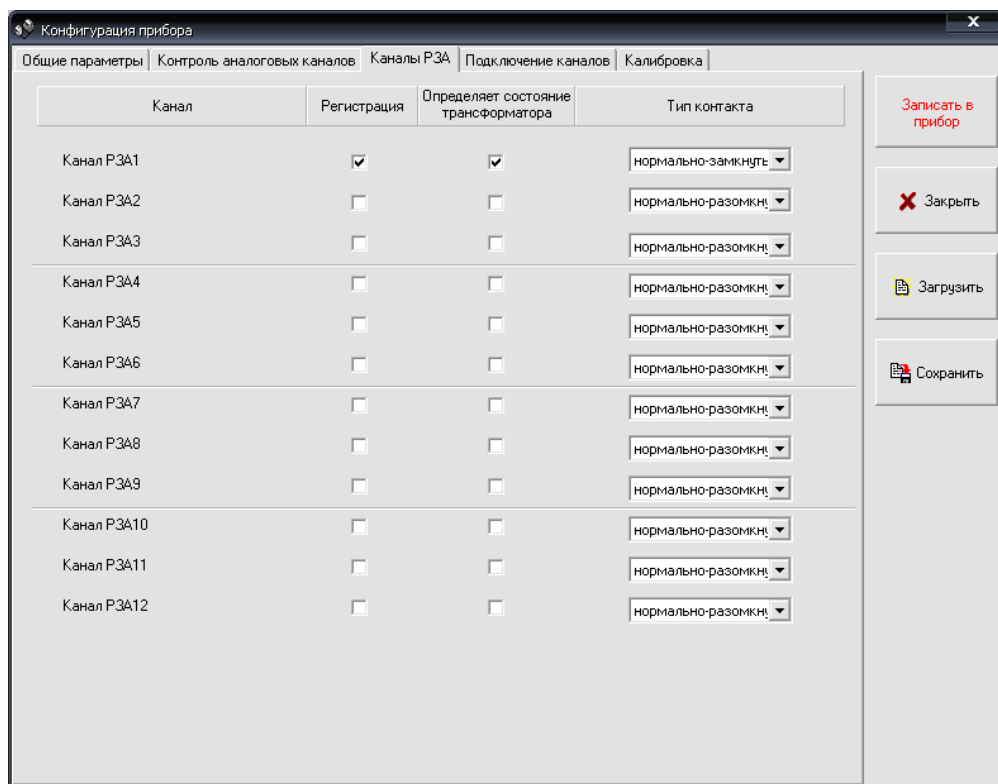


Рисунок 2.3 - Настройка модуля М2. Настройка каналов РЗА

Столбец "**Регистрация**": установленный в этом столбце переключатель означает, что канал подключен и при изменении состояния этого канала необходимо записать событие.

Столбец "**Определяет состояние трансформатора**": установленный в этом столбце переключатель означает, что отличие текущего состояния от нормального означает недопустимое состояние трансформатора.

Столбец "**Тип контакта**": необходимо установить тип контакта.

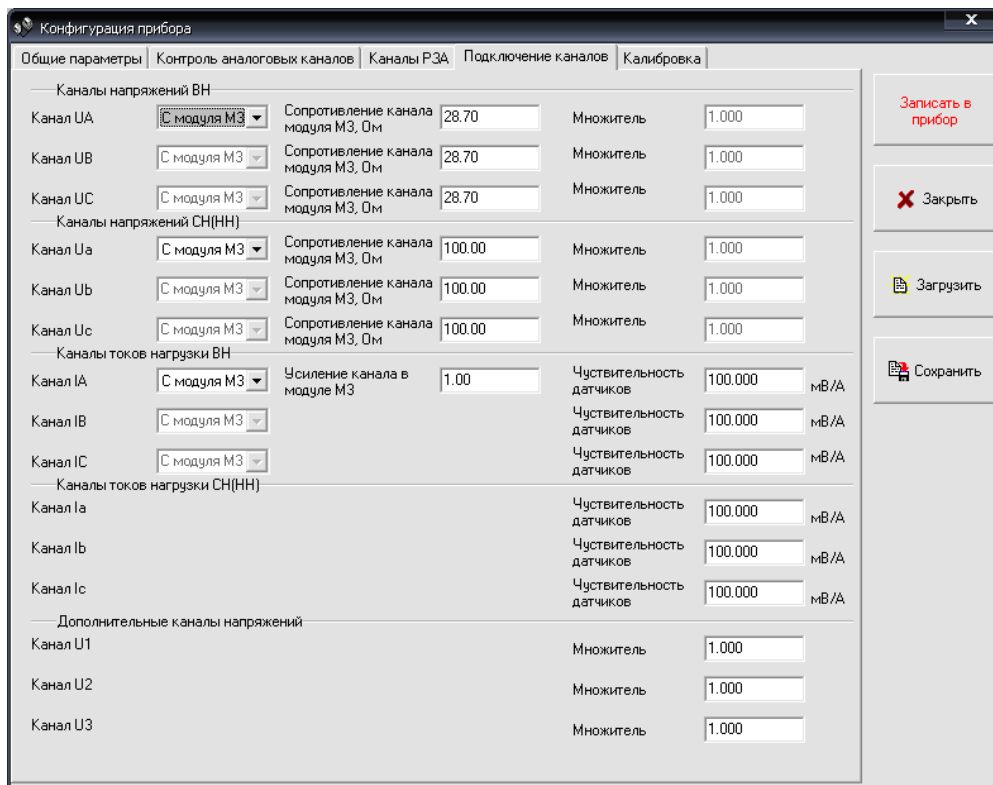


Рисунок 2.4 - Настройка модуля М2. Подключение каналов

Для правильности работы очень важно выбрать источник сигналов, это могут быть внутренняя шина (сигналы по которой приходят с модуля М3), или внешние входы – в таком случае источниками являются понижающие ТН и датчики IFCT-5 подключенные непосредственно ко входам прибора.

При подключении модуля М2 через модуль М3 необходимо задать сопротивления каналов модуля М3 (указывается в паспорте на модуль М3), и коэффициент усиления тока нагрузки в модуле М3 (стандартное значение – "1").

При подключении каналов непосредственно к модулю М2 необходимо задать коэффициент понижения напряжения.

Чувствительность датчиков тока IFCT-5 составляет 100 мВ/А, при использовании датчиков другой марки необходимо ввести значение чувствительности этих датчиков.



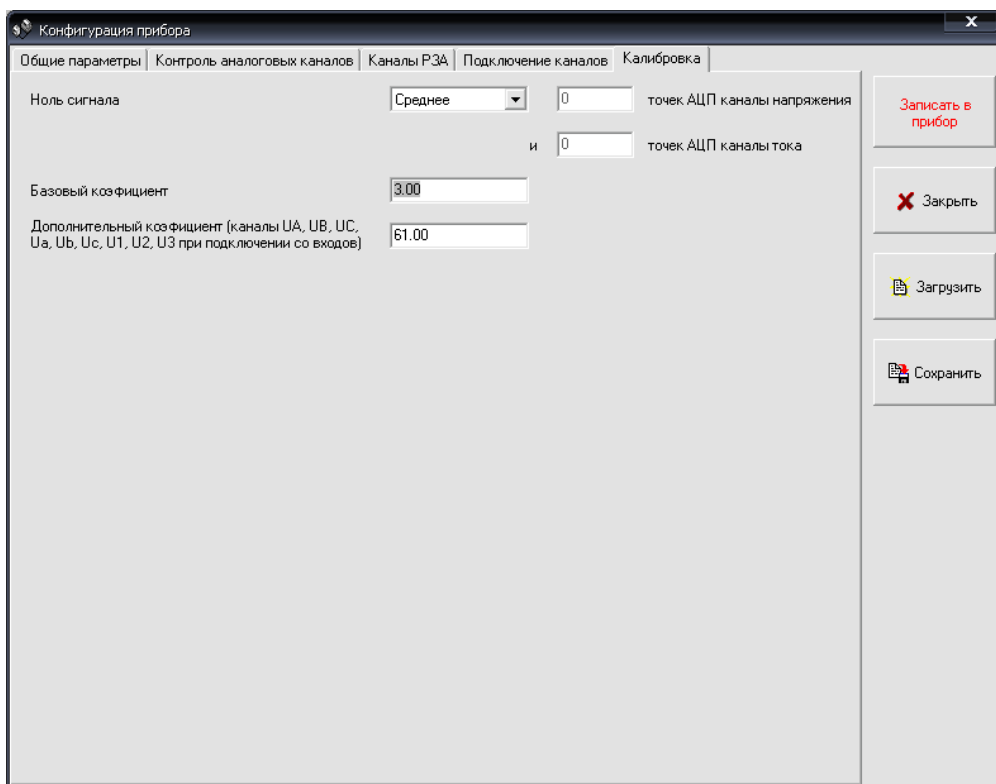


Рисунок 2.5 - Настройка модуля М2. Калибровка

Параметры калибровки задаются при тестировании модуля на заводе изготовителе и не должны изменяться во время эксплуатации прибора.

### 3 Алгоритмы работы прибора

Текущее линейное напряжение на каждом контролируемом вводе рассчитывается двумя способами (в зависимости от подключения):

1. подключение датчиков DV-2 к модулю М3:
  - напряжение рассчитывается по входному напряжению, сопротивлению канала модуля М3 и емкости С1;
2. подключение к входным клеммам сигналов с понижающих трансформаторов напряжения:
  - напряжение рассчитывается по входному напряжению и коэффициенту трансформации трансформатора напряжения.

Текущий ток нагрузки рассчитывается исходя из входного напряжения, чувствительности датчика и коэффициента трансформации измерительного трансформатора тока.

Событие, являющееся поводом для начала записи, это:

- Переключение защиты РЗА;
- Выход значений контролируемых параметров за пределы заданных отклонений, в течении двух периодов питающей сети, но уровень этих значений должен превышать 50% номинального уровня.

При этом данные в записи будет начинаться за два периода сети до начала события.

Запись заканчивается, в случае:

- Прошло два периода с момента последнего переключения реле защит РЗА;
- Прошло два периода с момента входа всех аналоговых сигналов в допустимые пределы или выхода на уровень ниже 50% от номинального значения;

- Длительность записи превысила 5 минут.

При этом, состояние трансформатора определяется как аварийное (т.е. на модуле загорается красный светодиод и включается реле "Авария"), если:

- Аналоговые каналы вышли из допустимых пределов;
- Состояние реле защит РЗА, помеченных в настройках как "определяющие состояние трансформатора", отличаются от нормальных.

Зеленый светодиод на лицевой панели горит постоянно, если прибор включен и работает в нормальном режиме, медленно моргает (примерно раз в две секунды) – если модуль занят, например записывает замер, и быстро моргает (примерно два раза в секунду) – если прибор неисправен.

#### 4 Просмотр сохраненных событий в программе СКИ

Каждое событие просматривается в программе СКИ отдельно, тренды параметров не строятся.

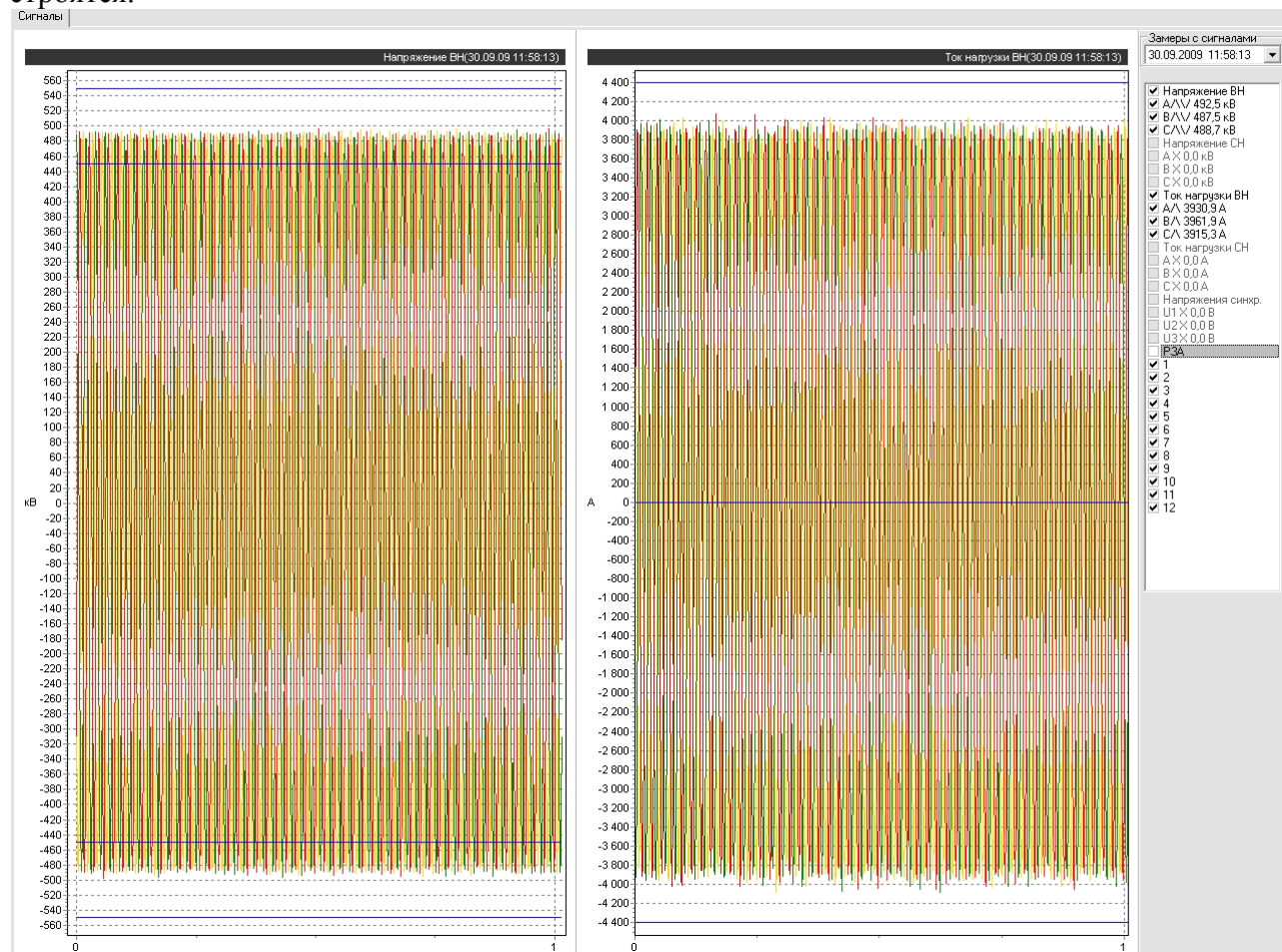


Рисунок 4.1 - Просмотр аварийных ситуаций

На графиках изображено поведение контролируемых параметров в течении аварийного события, синими горизонтальными прямыми ограничен диапазон допустимых значений.

Интересующий участок можно приблизить, если нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, выделить регион сверху- слева вниз- вправо.

Отменить выделение, можно совершив обратное движение - снизу- справа вверх- влево.



Рисунок 4.2 - Выделение участка

График можно перемещать, это производится с перемещения манипулятора «мышь» с нажатой правой кнопкой.

С помощью переключателей расположенных в правой части окна, можно добавлять или удалять из просмотра отдельные кривые и группы кривых. После названия кривой стоит знак «▲», в случае, если контролируется превышение по этому параметру, и знак «▼» если контролируется «пренижение». Каналы, исключенные из регистрации, помечены знаком «X».

В самой правой части окна указано значение параметров на момент начала аварийного события.

---

***Краткая информация о фирме:***

***ООО «ДИМРУС» (г. Пермь)***

Разработка и поставка приборов и программного обеспечения по диагностике для различных отраслей промышленности.

Россия, 614000, г.Пермь, ул. Кирова 70, офис 403.

Тел./факс: (342) 212-84-74

Адреса в интернете: <http://www.dimrus.ru>

<http://www.dimrus.com>

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

e-mail: [dimrus@dimrus.com](mailto:dimrus@dimrus.com)