

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Цифровая энергетика»

**ОБРАБОТКА ФАЙЛОВ АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ  
В ПРОГРАММЕ AURA2000**

Методические указания  
к выполнению лабораторной работы  
по курсу «Переходные процессы в электроэнергетических системах»  
для студентов направления 13.03.02

Курган 2024

Кафедра: «Цифровая энергетика».

Дисциплина: «Переходные процессы в электроэнергетических системах».

Составил: старший преподаватель Д. Н. Шестаков.

Печатается в соответствии с планом издания, утвержденным методическим советом университета «28» декабря 2023 г.

Утверждены на заседании кафедры «25» декабря 2023 г.

## 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1 Определить параметры аварийного режима по осциллограмме устройства «АУРА»

## 2 ЗАДАНИЕ

- 2.1 Ознакомиться с устройством «АУРА».
- 2.2 Произвести замеры показателей аварийного режима.
- 2.3 Составить отчет.
- 2.4 Ответить на контрольные вопросы.

## 3 ВВЕДЕНИЕ

За время существования линий электропередач (ЛЭП) было разработано достаточно способов анализа аварийных ситуаций на них. Регистратор аварийных процессов является одним из элементов автоматизированных систем контроля и управления энергообъектами.

Прибор подключается к датчикам системы релейной защиты и автоматики, на которых отражаются в определенном масштабе параметры напряжений и токов, протекающих в цепях агрегатов и ЛЭП.

На объектах электроснабжения устанавливаются специальные микропроцессорные устройства для регистрации аварийных процессов, функциями которых являются:

- 1) регистрация длительных и каскадных аварийных процессов с предысторией;
- 2) пуск регистратора по симметричным составляющим нескольких присоединений, по действующему значению аналогового сигнала, по частоте, по изменению любых дискретных сигналов;
- 3) автоматическая передача аварийного файла и экспресс-отчета по коммутируемым телефонным линиям по расписанию;
- 4) регистрация средних за 1-5 с значений параметров электрических сетей;
- 5) просмотр текущих значений аналоговых и дискретных сигналов на индикаторе;
- 6) дистанционное управление, контроль и диагностика регистратора по локальным и телефонным сетям;
- 7) наличие программного обеспечения, позволяющего анализировать записи аварийных процессов;

Возможно использование регистратора как автономного устройства, так и в составе распределенных автоматизированных измерительных систем. Основная область применения – это системы контроля и управления режимами работы оборудования предприятий энергетики и промышленности.

Одним из устройств регистрации аварийных событий, применяемых в электроэнергетике, является программно-технический комплекс (ПТК) «АУРА» компании ООО «СВЕЙ» г. Екатеринбург.

Данный программно-технический комплекс включает в себя системный блок на базе промышленного компьютера, системное ПО, измерительные преобразователи, коммуникационное оборудование.

**Состав:**

- системный блок;
- входные преобразователи;
- блоки сбора дискретных сигналов.

**Технические данные:**

- число аналоговых каналов: 2...256
- число дискретных каналов: 8...512
- частота дискретизации каналов: 10...1536 точ./пер (500...76800 Гц)
- разрядность АЦП: 12
- пусковые: любой аналоговый или дискретный канал, расчетный U<sub>2</sub>(I<sub>2</sub>) и 3U<sub>0</sub>(3I<sub>0</sub>)

Программно-технический комплекс «АУРА» внесен в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный номер 36914.

Класс точности:

- переменный ток, напряжение – 0,5;
- постоянный ток, напряжение – 0,5;
- сдвиг фаз – 0,5;
- частота – 0,05.

**Основные функции ПТК «АУРА»:**

1 Регистрация аварийных процессов: создание аварийного файла в формате АУРА или двух файлов в форматах АУРА и COMTRADE;

2 Автоматическая обработка аварийных файлов: создание текстового файла с анализом аварии и определения места повреждения (ОМП);

3 Регистрация изменения состояния дискретных сигналов: создание файлов, содержащих сведения о дискретных каналах, изменявших свое состояние в течение суток;

4 Регистрация нормальных режимов: создание и хранение в течение 7 суток файлов регистрации измерений по каналам нормальных режимов с периодичностью 5...180 сек;

5 Рассылка вновь записанных файлов по электронной почте, в том числе по модему;

6 Самодиагностика с выводом информации на индикацию и запись в журнал событий. Диагностика исправности входных преобразователей.

**Хранение и передача информации**

Аварийные файлы хранятся на дисковом накопителе регистраторов (в папке AWR и COMTRADE) до их удаления.

Копирование файлов производится по сети Ethernet (в том числе и через модемы), рассылка может производиться по электронной почте.

### **Системный блок «АУРА»**

Системный блок «АУРА» имеет промышленного исполнения виброустойчивый корпус из алюминиевого профиля. В состав системного блока входит одноплатный компьютер без вентиляторов охлаждения, блок сопряжения с 12 разрядным АЦП, блоки коммутации аналоговых и дискретных сигналов.

Тактовая частота процессора: не менее 800 МГц.

Оперативная память: не менее 256 МБ.

Дисковый накопитель: Flash-диск не менее 8 ГБ или жесткий диск не менее 80 ГБ.

Для внешних коммуникаций используются Ethernet 100 Мбит, 2 USB-порта, Com-порт.

Регистраторы типа «АУРА» имеют две базовые модификации «АУРА-32» и «АУРА-256». Модификации отличаются конструкцией системного блока и количеством входных преобразователей.

### **Системный блок «АУРА-256»**

Внешний вид системного блока «АУРА-256» представлен на рисунке 1. На лицевой панели расположены светодиодные индикаторы, кнопки включения-выключения регистратора, контрольного пуска и сброса сигнализации.

К системному блоку могут подключаться до восьми блоков сбора дискретных сигналов (512 каналов) и восьми модулей входных аналоговых преобразователей (256 каналов).



Рисунок 1 – Внешний вид системного блока «АУРА-256»

## Входные преобразователи

Внешний вид входного преобразователя «АУРА» представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид входного преобразователя «АУРА»

Преобразователи «АУРА» размещены в унифицированных пластмассовых корпусах штепсельного типа по четыре канала в одном корпусе. Крышка корпуса имеет две защелки для фиксации преобразователя в ответной части разъема. Конструкция входного разъема аналогична традиционным испытательным блокам типа БИ-6, что обеспечивает замыкание токовых цепей при извлечении преобразователей, возможность прогрузки и испытания изоляции подводящих кабелей. Ответная часть разъема имеет клеммник под винт М4 для входных и выходных цепей. Корпуса преобразователей разных типов выполнены из пластмассы разного цвета. Ответные части разъема преобразователей соответствуют им по цвету.

### Технические данные:

- погрешность измерений: не более 0,5 %
- напряжение гальванической развязки: 3000 В
- входное сопротивление переменному току частотой 50 Гц:
  - преобразователи переменного тока – 0,0075 Ом
  - преобразователи переменного напряжения – 2 кОм
- входной ток преобразователя постоянного напряжения – 0,5 мА.

### Пределы измерений преобразователей:

Преобразователь переменного напряжения: 80 В, 120 В, 160 В, 240 В;

Преобразователь постоянного напряжения: 150 мВ, 200 В, 400 В, 600 В;

Преобразователь переменного тока 0-3 А: 1 А, 1,5 А, 2 А, 3 А;

Преобразователь переменного тока 0-15 А: 5 А, 7,5 А, 10 А, 15 А;  
Преобразователь переменного тока 0-60 А: 20 А, 30А, 40 А, 60 А;  
Преобразователь переменного тока 0-180 А: 60 А, 90 А, 120 А, 180 А.

Блок сбора дискретных сигналов БКД обеспечивает подключение и гальваническую развязку 64 дискретных каналов типа «сухой контакт».

Одной из программ, работающей с аварийным регистратором, является программа анализа аварийной ситуации Aura2000.exe, определяющая основные параметры аварийного процесса.

#### 4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ


Изучить порядок работы с программой анализа аварийной ситуации Aura2000.


Aura2000.exe – программа обработки аварийных файлов. Обеспечивает просмотр и анализ аварийных файлов, распечатку осциллограмм на принтер. Программа позволяет обработать файлы аварийных событий, записанные автоматическими устройствами регистрации аварий типа «АУРА». Имя файла формируется из названия, номера регистратора, даты и времени начала записи, причины пуска. Файл имеет расширение .aura. Например, 16июнь2014\_19ч04м04,749с\_п.с.Белозерская[497].aura

Записан регистратором на ПС Белозерская 16 июня 2014 года в 19 час. 04 мин. 04,749 сек.

Программа имеет функцию расчёта ОМП (определения места повреждения). Функция предоставляется «как есть» и для некоторых линий может выдавать некорректные результаты.

Для начала работы запустите Aura2000.exe.

Для открытия файла аварии нажмите кнопку . Если аварийные файлы по расширению связаны с программой (перед названием файла изображена

, то для открытия файла достаточно дважды щелкнуть по иконке. Для того чтобы работала функция определения места повреждения на линиях (ОМП), необходимо указать путь доступа к файлам описания параметров линий, используя пункты меню Установки – Каталоги – Параметры линий (\*.gx).

Для отображения осциллограммы канала необходимо, передвигаясь по дереву списка каналов при помощи мышки или клавиатуры, выбрать нужный канал и перетащить его в окно просмотра (рисунок 3). То же самое получите, нажав клавишу Ins.

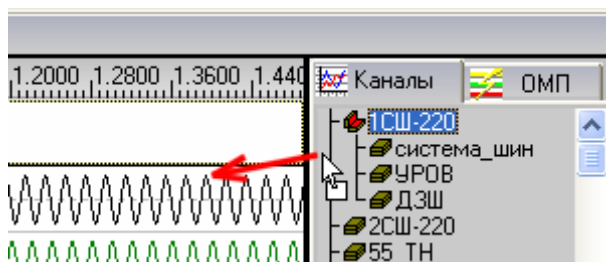


Рисунок 3 – Отображение каналов осциллограммы «АУРА»

Главное меню программы.

1 Файлы

1.1 Открыть – позволяет выбрать и открыть файл аварии.

1.2 Добавить – добавить к уже открытому файлу еще один для совместного просмотра.

1.3 Урезать файл

1.3.1 По времени с позиции визира

1.3.1.1 Удалить конец файла – удаляет конец файла с метки времени, на которой установлен визир.

1.3.1.2 Удалить начало файла – удаляет начало файла до метки времени, на которой установлен визир.

1.3.2 По числу каналов в окне – оставляет в файле только те каналы, которые в данный момент загружены в окно просмотра. Будьте внимательны при сохранении файла после модификации: если оригинал файла вам не нужен, можно сохранить модифицированный файл с тем же именем, в противном случае необходимо изменить имя файла или сохранить его в другом каталоге. Если отказаться от сохранения, модификация произойдет только на время данной загрузки файла.

1.4 Изменить число точ/пер. – позволяет изменить частоту дискретизации каналов.

1.5 Сохранить как – сохранить файл с другим именем или в другом месте.

1.6 COMTRADE

1.6.1 Сохранить

1.6.1.1 Выбранные каналы – сохранение в формате COMTRADE только тех каналов, которые в данный момент загружены в окно просмотра.

1.6.1.2 Все каналы – сохранение в формате COMTRADE всех каналов.

1.6.2 Открыть – открыть файл формата COMTRADE.

1.7 Информация – выводит информацию о загруженном файле. Время записи файла зафиксировано регистратором и неизменно, а время создания файла фиксируется операционными системами и может изменяться при модификациях файла, почтовыми программами и т. п.

1.8 Печать – печать осциллограмм на принтере.

1.9 Установка принтера – выполнить выбор и настройки принтера.

1.10 Выход – выход из программы.



2 Линии – открывает окно описания параметров линий, контролируемых конкретным регистратором «АУРА». Файлы описания линий используются программой для обеспечения функций определения места повреждения (ОМН).  
3 Группы (ОМН) позволяет создать дополнительные группы каналов для загрузки в окно просмотра.

4 Установки

4.1 Каталоги

4.1.1 Параметры линий (\*.gx) – установка и сохранение пути доступа к каталогу с файлами описания параметров линий. Файлы имеют расширение .gx и, как правило, хранятся в каталоге RX\.

4.1.2 Текстовый отчет (\*.rpt \*, \*.dis) – установка и сохранение пути доступа к каталогу с файлами конфигурации текстового отчета \*.rpt и файлами алгоритмов обработки аварийных файлов при составлении текстовых отчетов \*.dis.

4.2 Палитра – выбор цветовой палитры для осциллограмм и векторной диаграммы.

4.3 Добавить виртуальный канал – позволяет добавить в список каналов регистратора виртуальные (несуществующие, рассчитываемые по определенным алгоритмам) каналы.

4.4 Удалить виртуальный канал – удаление из списка каналов регистратора виртуального канала.

4.5 Ресурс выключателей – открывает окно инициализации учета расхода коммутационного ресурса выключателей.

4.6 Отчет

4.7 Стандартный – выполнение настроек стандартного текстового отчета.

4.8 Программируемый – программирование текстовых отчетов.

4.9 Разное – еще некоторые установки.

4.10 Сортировать список каналов – включение/выключение сортировки списка каналов.

5 Ресурс выключателей – выводит окно просмотра результатов учета расхода коммутационного ресурса выключателей.

6 Вид измерений

6.1 Первичные величины – измерения выводятся в первичных величинах.

6.2 Вторичные величины – измерения выводятся во вторичных величинах.

6.3 Вход АУРА – измерения отражают величины сигналов на входе «АУРА».

6.4 АЦП – измерения выводятся в единицах АЦП.

6.5 Тест – выводится побитное графическое изображение осциллограммы.

7 Поверка – открывается окно проверки регистратора.

8 Excel

8.1 Открыть – запуск программы Excel.

8.2 Экспорт данных

8.2.1 Текущие измерения – текущие измерения по каналам в окне просмотра экспортируются в Excel в виде таблицы.

8.2.2 Мгновенные значения – все точки осциллограмм по каналам в окне просмотра экспортируются в Excel в виде таблицы.

Создание файлов описания линий (рисунок 4).

Файлы описания линий используются для обеспечения функции определение места повреждения (ОМП). Программа Aura2000.exe версии до 1.0.3.83 использует файлы описания линий с расширением .gx.

Параметры линии. файл C:\Aura\Demo\Awr\RXVL\_330-03n.gx

Файлы

Название линии: ВЛ330-03 Машук-ГЭС-2

Номинальный ток линии, А: 800

Длина линии, км: 160.200

Номер АУРА: 334

Комментарии:

Номера каналов:

Ua	1	Ub	2	Uc	3
Ia	5	Ib	6	Ic	7

Количество участков: 7

Количество отпаяк: 1

Удельные сопротивления участков:

N уч.	L уч.	X1	R1	X0	R0
1.	4.0	0.317	0.05	0.994	0.356
2.	64.5	0.317	0.05	1.027	0.352
3.	14.8	0.317	0.05	1.185	0.2
4.	1.2	0.317	0.05	0.921	0.367
5.	1.2	0.317	0.05	0.955	0.37

Полные сопротивления отпаяк:

N отп.	L отп.	X1	R1	X0	R0
1.	84.5	350	0	350	0

Рисунок 4 – Создание файлов описания линий

Для ОМП используется метод расчета, учитывающий сопротивление дуги. Исходными данными для расчета являются активная и реактивная составляющие удельных сопротивлений прямой и нулевой последовательностей однородных участков линии. Для учета влияния отпаяк необходимы данные об их полном сопротивлении прямой и нулевой последовательностей в точке ответвления. Если трансформатор на отпайке имеет изолированную нейтраль, введите  $R0 = 0$  и  $X0 = 0$ .

Номинальный ток линии является пороговой величиной, при превышении которой любым фазным током линии запускается алгоритм ОМП. Следует иметь в виду, что номинальный ток линии не обязательно соответствует номинальному току трансформаторов тока. Его величина должна быть больше максимально возможного тока в нормальном режиме, но меньше тока короткого замыкания в конце линии.

Добавление виртуальных каналов (рисунок 5).

Виртуальными называются физически несуществующие, рассчитываемые по определенным алгоритмам каналы. Для расчета используются точки измерений одного или нескольких каналов. Для добавления аналоговых виртуальных каналов выберите пункт меню Установки...Добавить виртуальный канал ⇒ Аналоговый.

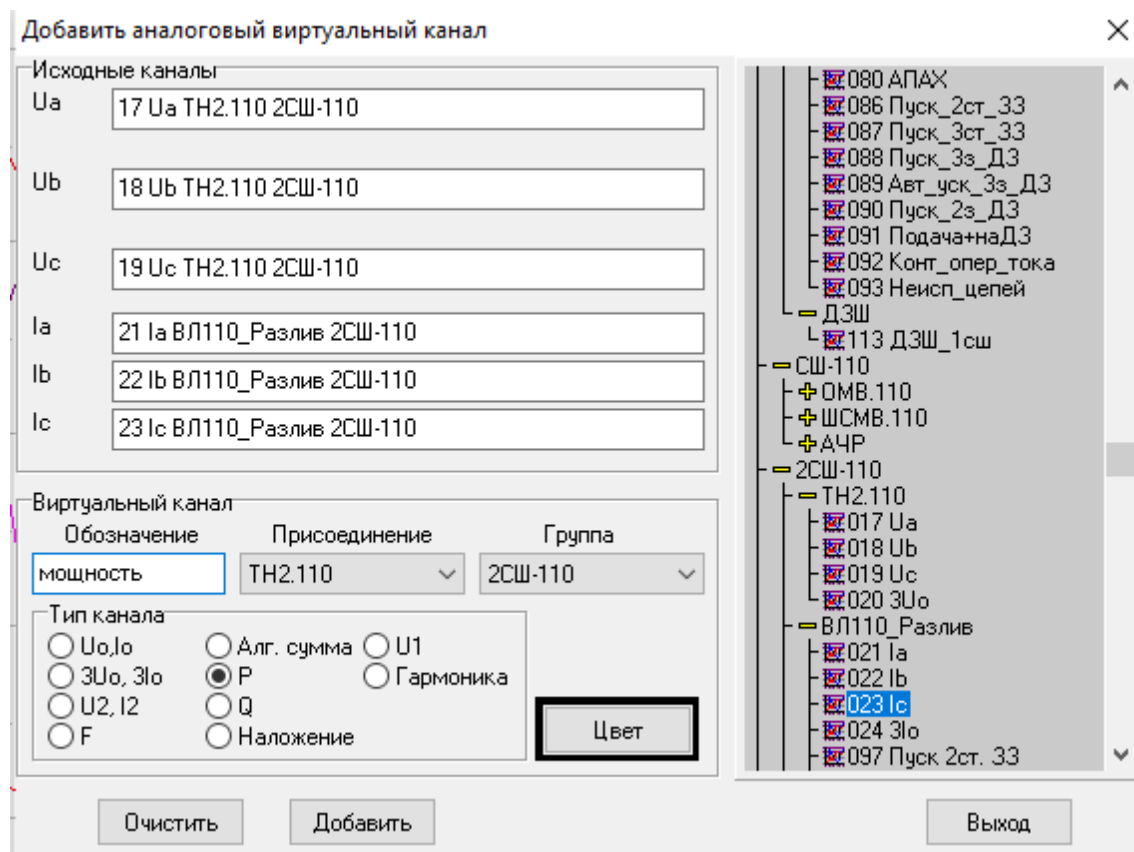


Рисунок 5 – Добавление виртуальных каналов

В открывшемся окне:

- выберите тип канала;
- в поля исходных каналов перетащите нужные каналы из списка каналов на правой панели;
- дайте создаваемому каналу наименование, набрав его в поле Обозначение;
- для установки цвета графического изображения канала нажмите кнопку Цвет;
- когда все готово, нажмите кнопку Добавить.

Созданный канал появится в списке каналов в той группе и в том присоединении, которые вы ввели при создании.

Поддерживаются следующие типы виртуальных каналов:

- токи и напряжения нулевой последовательности  $U_0$ ,  $I_0$ ,  $3U_0$ ,  $3I_0$ ;
- токи и напряжения обратной последовательности  $U_2$ ,  $I_2$ ;
- частота  $F$ ;

- алгебраическая сумма для каналов переменного тока и напряжения;
- активная мощность  $P$ ;
- реактивная мощность  $Q$ ;
- наложение нескольких каналов на одном графике;
- гармонические составляющие (могут быть рассчитаны от первой до  $N =$  количество точек на период / 2.5);
- сумма арифметическая для каналов постоянного тока;
- фаза;
- отношение Кан1/Кан2;
- масштабирование Канал\*К.

Для добавления дискретных виртуальных каналов выберите пункт меню Установки...Добавить виртуальный канал  $\Rightarrow$  Дискретный. В открывшемся окне сделайте те же действия, что и при создании аналогового канала, за исключением выбора типа и установки цвета.

Для удаления каналов выберите пункт меню Установки...Удалить виртуальный канал. В открывшемся списке виртуальных каналов выберите нужный канал и нажмите кнопку Удалить.

### Назначение кнопок на панели инструментов.



- Скрыть/показать главное меню программы.



- Открыть файл.



- Получить текстовый отчет. Программа производит ОМП с определением типа и места повреждения для линий, производит поиск работавших дискретных каналов.



- Поиск аномалий в файле. Программа обнаруживает отклонения величин аналоговых сигналов от нормальных, изменения состояния дискретных каналов и помещает их в окно просмотра.



- Сдвинуть осциллограммы одного регистратора при совместном просмотре влево.



- Сдвинуть осциллограммы одного регистратора при совместном просмотре вправо.



- Повернуть фазу осциллограммы одного регистратора при совместном просмотре в плюс.



- Повернуть фазу осциллограммы одного регистратора при совместном просмотре в минус.

-  - Растянуть осциллограммы по горизонтали.
-  - Сжать осциллограммы по горизонтали.
-  - Увеличить размер осциллограмм по вертикали.
-  - Уменьшить размер осциллограмм по вертикали.
-  - Удалить осциллограмму выбранного канала из окна просмотра.
-  - Удалить осциллограммы всех каналов из окна просмотра.
-  - Ручное масштабирование канала. Применяется в длинных файлах при ошибках автоматического масштабирования.
-  - Вставить измерения действующих значений и фазы по месту визира во все каналы. Применяется при подготовке к печати.
-  - Вставить измерение действующего значения и фазы по месту визира в выбранный канал. Применяется при подготовке к печати.
-  - Вставить измерение частоты по месту визира в выбранный канал. Применяется при подготовке к печати.
-  - Вставить метку времени по месту визира во все каналы. Применяется при подготовке к печати.
-  - Вставить метку времени по месту визира в выбранный канал. Применяется при подготовке к печати.
-  - Вставить замер интервала времени в выбранный канал. Применяется при подготовке к печати.
-  - Удаление вставленных измерений по отдельности.
-  - Удаление всех вставленных измерений.
-  - Вызов окна векторных диаграмм.



- Вызов окна спектрального анализа.



- Вызов окна годографа.



- Копировать окно просмотра в буфер обмена.

### Просмотр осциллограмм

Для просмотра файла аварийного процесса откройте файл, выбрав пункт меню **Файлы...Открыть** или нажав быструю кнопку на панели инструментов.

После загрузки файла на правой панели появится список каналов, имеющий древовидную структуру, в которой присоединения и группы представлены в виде папок. Открываются и закрываются папки двойным щелчком левой кнопки мыши. Для отображения списка каналов в виде таблицы нажмите кнопку **внизу**. Список можно отсортировать по номерам каналов, по названию каналов, по группам, по присоединениям. Для получения осциллограммы одного или нескольких каналов необходимо, передвигаясь по списку каналов при помощи мышки или клавиатуры, выбрать нужный канал (группу) и отбуксировать его в окно просмотра. То же самое получите, нажав клавишу **Ins**.

Пример осциллограммы приведен на рисунке 6.

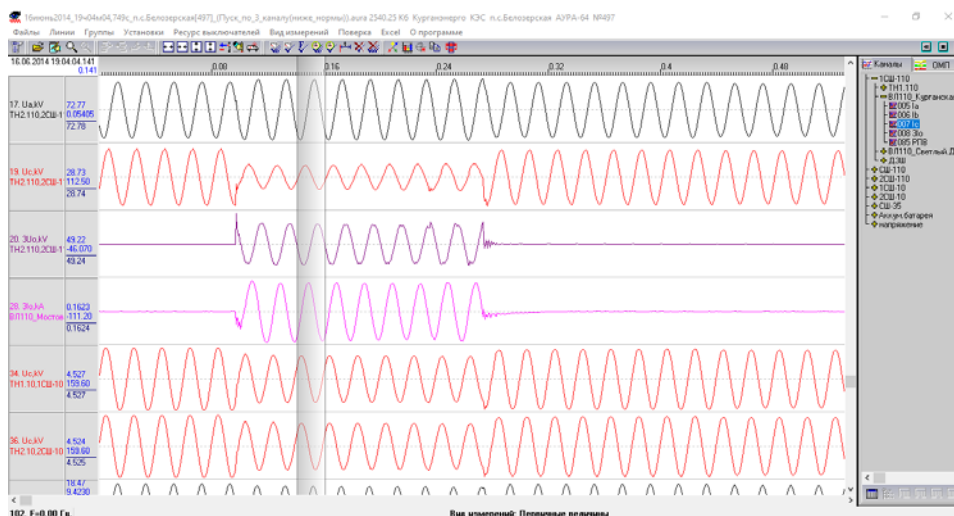


Рисунок 6 – Пример осциллограммы устройства АУРА

Окно просмотра осциллограмм – это таблица из трех колонок. В первой колонке выводятся полные названия каналов и размерность аналоговых величин. Во второй колонке выводится текущее, действующее значение и фаза аналоговых величин. В третьей колонке отрисовываются осциллограммы каналов и помещен визир в виде двух вертикальных линий, который перемещается мышкой. Все измерения производятся по левой линии визира. Над таблицей размещены три кнопки прокрутки, шкала времени и метка времени положения

визира. В нижнем левом углу выводится измерение частоты по выбранному каналу.

Для изменения высоты канала поместите курсор в левую колонку таблицы на нижнюю границу канала, когда изменится вид курсора, нажмите левую кнопку мыши и установите требуемую высоту. Для изменения положения канала в таблице поместите курсор в левую колонку, нажмите левую кнопку мыши и переместите канал на новое место.

При загрузке каналов программа производит автоматическое относительное масштабирование по групповому признаку и по типу измеряемых величин. Другими словами, фазные токи или напряжения каждого присоединения будут иметь одинаковый масштаб. Для правильной работы функций масштабирования и установки цветов необходимо строгое соответствие кратких наименований каналов определенным шаблонам. ( $U_a, U_b, U_c, 3U_0, U_2, I_a, I_b, I_c, 3I_0, I_2$  - латинскими буквами). При создании виртуальных каналов допускается произвольное обозначение каналов. В этом случае следует иметь в виду, что каналы, относящиеся к одному присоединению и имеющие одинаковую первую букву в обозначении, будут иметь одинаковый масштаб. Например, если в присоединении есть каналы  $I_a, I_b, I_c$  и вы создали виртуальный  $I_2$ , то получите одинаковый масштаб всех четырех каналов. Если назвать канал, например,  $vI_2$ , то канал будет масштабироваться сам по себе.

Окно просмотра имеет два режима работы, которые выбираются закладками Каналы - Линии справа от окна.

Режим Каналы обеспечивает операции просмотра измерений, распечатки осциллограмм. Все измерения производятся по левому краю визира в установленном режиме сигнала. При помещении визира на переходный процесс, измерения будут некорректными. Текущее показание времени выводится слева вверху. Частота - слева внизу. Измерение частоты происходит для выбранного канала. Для выбора канала наведите на осциллограмму курсор и нажмите левую кнопку мыши. Все операции в окне производятся при помощи кнопок на панели инструментов, расположенной сверху. Для получения сведений о канале выберите его и нажмите правую кнопку мыши.

Удалить канал из окна просмотра можно, нажав клавишу Del на выбранной осциллограмме или отбуксировав ее при помощи мыши обратно на список каналов.

Для измерения интервала установите визир в начальную точку -



нажмите кнопку




конечную точку - еще раз нажмите кнопку

Режим ОМП обеспечивает определение места повреждения на линиях, контролируемых устройством. Поместите визир на аварийный процесс - внизу прочтете тип короткого замыкания и расстояние до места повреждения.

Нажмите кнопку «вперед» слева сверху - получите таблицу измерений аварийного процесса. Первое и последнее измерение считаются некорректными - переходные процессы.

### Векторная диаграмма

Откройте окно векторной диаграммы, нажав кнопку  на панели инструментов, захватите нужную осциллограмму в окне просмотра и перетащите ее на векторную диаграмму или, выбрав осциллограмму, нажмите клавишу «Ins». Для удаления вектора захватите его за название и перетащите обратно на окно просмотра, иначе – нажмите Del. Для выбора вектора щелкните на его названии. В строке под диаграммой выводятся параметры выбранного вектора. Функциональные кнопки позволяют сделать выбранный вектор опорным, удалить вектор, очистить диаграмму, вывести векторы симметричных составляющих трехфазных систем напряжений или токов.

Если поставить отметку «По центру», то начало координат устанавливается в центре окна диаграммы, в противном случае смещается для равномерного распределения графики в окне. Если установлена отметка «Лин. Вект.», то программа пытается строить вектора линейных напряжений и токов в виде треугольника. Линейные вектора опознаются по названию ( $U_{ab}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ca}$ ,  $I_{ab}$ ,  $I_{bc}$ ,  $I_{ca}$ ).

Пример векторной диаграммы приведен на рисунке 7.

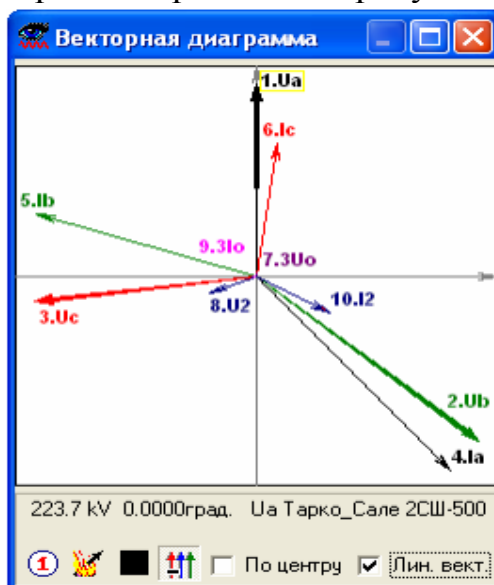


Рисунок 7 – Пример векторной диаграммы устройства «АУРА»

### Печать осциллограмм и векторных диаграмм

Вставьте в осциллограмму необходимые измерения, используя функцио-



нальные кнопки. Выберите пункт меню Файлы...Печать. В открывшемся окне сделайте необходимые установки печати и установки принтера. Для предварительного просмотра перед началом печати нажмите кнопку просмотр. Векторные диаграммы печатаются на свободном



месте под осциллограммами. Количество векторных диаграмм, выводимых на печать, определяется количеством вставленных измерений.

### **Получение текстовых отчетов по аварийным файлам**

Вызов текстового отчета по загруженному файлу аварии произво-



дится нажатием кнопки на панели инструментов. Возможны три варианта настройки текстового отчета:

- по умолчанию;
- используя общие настройки;
- программируемый отчет.

При составлении текстового отчета программа проверяет наличие файлов, содержащих алгоритмы обработки аварийных файлов .dis. Путь доступа к файлам .dis устанавливается из пункта меню Установки – Каталоги – Текстовый отчет (\*.rpt, \*.dis).

Если файлы \*.dis не обнаружены, программа переходит в стандартный режим обработки аварийных файлов. Этот режим предусматривает определение места повреждения на линиях и вывод в отчет последовательности работы всех дискретных сигналов.

## **5 СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА**

В соответствии с вариантом, указанным преподавателем, по таблице 2 выбрать аварийный файл и выполнить его анализ.

Отчет должен содержать:

- название файла;
- вид короткого замыкания (КЗ);
- длительность короткого замыкания;
- на какой линии произошла авария;
- длину линии на которой произошло повреждение;
- на каком километре произошла авария;
- $3U_0$  и  $3I_0$  в момент аварии;
- заполнить таблицу;
- изобразить векторную диаграмму.

Таблица 1 – Токи и напряжения в момент времени

	До аварии	Во время аварии	После аварии
$U_a$ , кВ			
$U_b$ , кВ			
$U_c$ , кВ			
$3U_0$ , кВ			
$I_a$ , кА			
$I_b$ , кА			
$I_c$ , кА			
$3I_0$ , кА			

Таблица 2 – Варианты аварийных файлов устройства АУРА

1	15июль2014_11ч34м36,021с_ПС_Макушено[801].aura
2	18июль2020_18ч15м36,573с_ВЫСОКАЯ [145].aura
3	19авг2023_10ч21м33,173с_п.с.Белозерская[497].aura
4	19авг2023_13ч06м42,069с_п.с.Белозерская[497].aura
5	19март2014_11ч14м59,467с_ПС_Макушено[801].aura
6	19март2014_11ч15м15,843с_ПС_Макушено[801].aura
7	19март2014_13ч15м26,651с_ПС_Макушено[801].aura
8	1июнь2019_13ч43м44,838с_ГЩУ_АУРА_2_2СШ_110[205].aura
9	20май2014_13ч35м44,451с_ПС_Макушено[801].aura
10	21июль2014_03ч28м52,654с_ВЫСОКАЯ-Ватолино_110[145].aura
11	21июль2014_05ч22м38,908с_ВЫСОКАЯ-Каменская_220 [145].aura
12	23окт2023_12ч03м04,735с_ГЩУ_АУРА_2_2СШ_110[205].aura
13	24июнь2014_20ч09м06,419с_ГЩУ_АУРА_1_1СШ_110[204].aura
14	27авг2023_15ч09м53,573с_п.с.Белозерская[497].aura
15	27июль2014_07ч22м27,793с_ГЩУ_АУРА_1_1СШ_110[204].aura
16	28май2014_07ч04м32,525с_ГЩУ_АУРА_1_1СШ_110[204].aura
17	2сент2023_11ч37м34,417с_ВЫСОКАЯ [145].aura
18	3авг2023_07ч50м54,068с_п.с. Сибирская[439].aura
19	7май2014_19ч15м58,866с_п.с.Белозерская[497].aura
20	9апр2014_14ч18м31,102с_п.с.Белозерская[497].aura

Пример отчета:

- название файла 16июнь2014\_19ч04м04,749с\_п.с.Белозерская[497].aura;
- длительность повреждения 0,1820 с;
- вид КЗ – однофазное КЗ (СО);
- авария произошла на линии ВЛ-110 кВ Белозерка – Св.Дол – Чаша;
- длина линии – 60,3 км;
- авария произошла на расстоянии 23,6 км от ПС 110 кВ Белозерская;
- $3U_0 = 50,240$  кВ и  $3I_0 = 1,249$  кА в момент аварии.

Таблица 3 – Тока и напряжения в момент времени

	До аварии	Во время аварии	После аварии
$U_a$ , кВ	68,44	73,16	67,54
$U_b$ , кВ	69,06	68,11	68,66
$U_c$ , кВ	68,41	29,51	66,22
$3U_0$ , кВ	0,1256	48,47	0,1954
$I_a$ , кА	0,0051	0,0237	0,0012
$I_b$ , кА	0,0054	0,0183	0,0011
$I_c$ , кА	0,0066	1,242	0,0001
$3I_0$ , кА	0,0001	1,216	0,0002

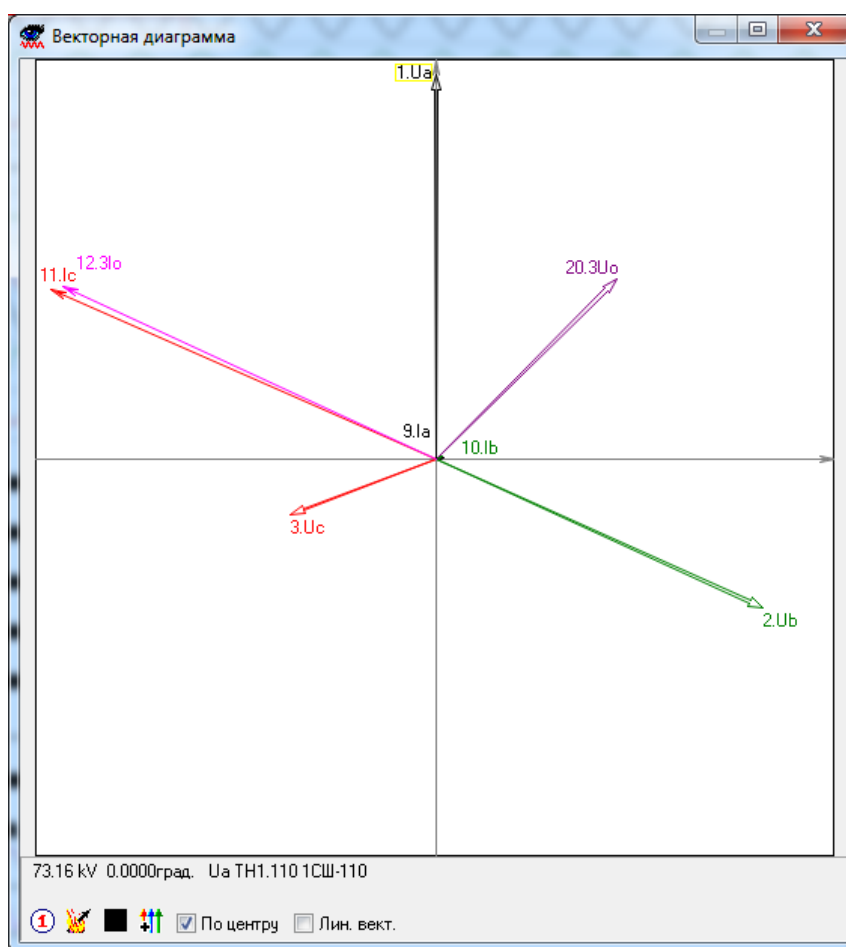


Рисунок 8 – Векторная диаграмма

### Контрольные вопросы

- 1 Каким образом формируется имя файла аварийного события?
- 2 Минимальное и максимальное количество участков и отпаек.
- 3 Какой метод расчета используется для ОМП?
- 4 Что является пороговой величиной, при превышении которой любым фазным током линии, запускается алгоритм ОМП?

5 В чем учитывается суммарное эквивалентное сопротивление нагрузки?

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Сайт компании ООО «СВЕЙ»: офиц. сайт. – URL: <https://old.aura-e.ru/aura.php/> (дата обращения: 23.12.2023).

2 Комплексы программно-технические «АУРА». Руководство оператора. – URL: [https://old.aura-e.ru/files/Aura\\_OperatorManual.pdf](https://old.aura-e.ru/files/Aura_OperatorManual.pdf) (дата обращения: 23.12.2023).

3 Регистраторы аварийных событий Аура-07 – URL: [http://ruselectro.su/shop/ras/index.php?ELEMENT\\_ID=4767](http://ruselectro.su/shop/ras/index.php?ELEMENT_ID=4767) (дата обращения: 23.12.2023).

4 Автоматическое устройство регистрации аварий (АУРА) – URL: <https://ara5.ru/avtomaticheskoe-ustrojstvo-registracii-avarijj-aura> (дата обращения: 23.12.2023).

Шестаков Дмитрий Николаевич

ОБРАБОТКА ФАЙЛОВ АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ  
В ПРОГРАММЕ AURA2000

Методические указания  
к выполнению лабораторной работы  
по курсу «Переходные процессы в электроэнергетических системах»  
для студентов направления 13.03.02

Редактор Н. М. Быкова

---

Подписано в печать	Формат 60×84 1/16	Бумага 80 г/м <sup>2</sup>
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,5	Уч.-изд. л. 1,5
Заказ	Тираж 15	

---

Библиотечно-издательский центр КГУ.  
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.  
Курганский государственный университет.