Динамика
научно-производственное предприятие

СЕТЕВОЙ АНАЛИЗАТОР

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ТРАФИКА ЦПС

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

г.Чебоксары

Оглавление

1. Общие сведения о программе «Сетевой анализатор» 3
   1.1. Назначение 3
   1.2. Основные возможности 3
   1.3. Дополнительные возможности 3
2. Работа с программой «Сетевой анализатор» 3
   2.1. Порядок работы с программой 3
   2.2. Электронный ключ 4
   2.3. Режимы работы программы 4
   2.3. Главное меню 4
   2.4. Панель инструментов 6
   2.5. Строка состояния 7
   2.6. Выбор сетевого интерфейса для режима «Ethernet» 7
   2.7. Старт/Стоп мониторинга сети в режиме «Ethernet» 7
   2.8. Работа с файлами в режиме «PCAP» 8
   2.9. Работа с окном «Список потоков» 8
   2.10. Работа с окном «Описание» 14
   2.11. Работа с окном «Журнал событий» 15
   2.12. Работа с окном «Структура пакета» 17
   2.13. Работа с окном «Значения» 17
   2.14. Работа с окном «Анализ времен» 20
   2.15. Работа с окном «Таблица пакетов» 21
   2.16. Работа с окном «Входы дискретные» 22
   2.17. Работа с окном «Осциллограмма» 23
   2.18. Работа с окном «Таблица мощностей» 30
   2.19. Работа с окном «График загрузки сети» 31
   2.20. Работа с окном «Разновременность сигналов» 32
   2.21. Работа с окном «Выдача PCAP» 33
   2.22. Работа с окном «Запись PCAP» 34
   2.23. Примеры работы с программой 34

1. Общие сведения о программе «Сетевой анализатор»

1.1. Назначение

Программа «Сетевой Анализатор» предназначена для мониторинга и анализа SV-потоков и GOOSE-сообщений, соответствующих стандартам МЭК 61850-9-2LE, МЭК 61869-9 и МЭК 61850-8-1.

1.2. Основные возможности

- Мониторинг до 30 SV-потоков и до 300 GOOSE-сообщений в сети.
- Открытие неограниченного количества pcap-файлов.
- Просмотр до 30 SV-потоков и до 300 GOOSE-сообщений из pcap-файлов.
- Просмотр общей информации о SV-потоках и GOOSE-сообщениях: количества SV и GOOSE в сети или pcap-файле, их активности, количества пакетов, длительности выдачи, ID, синхронизации, частоты выборок на период SV и т.д.
- Просмотр структуры пакетов SV-потоков и GOOSE-сообщений.
- Автоматический анализ ошибок SV-потоков и GOOSE-сообщений.
- Задание набора аналоговых и дискретных сигналов SV-потоков и GOOSE-сообщений и их просмотр на осциллограмме.
- Просмотр состояния флагов качества SV-потоков на осциллограмме.
- Просмотр значений и векторной диаграммы аналоговых сигналов SV-потоков.
- Расчет симметричных составляющих и мощностей аналоговых сигналов SV-потоков.
- Анализ времен и расчет статистики для пакетов SV-потоков.
- Просмотр информации о переключениях дискретных сигналов GOOSE-сообщений.
- Анализ времен и расчет статистики для пакетов GOOSE-сообщений.

1.3. Дополнительные возможности

- Выдача pcap-файлов.
- Запись pcap-файлов.
- Построение графика загрузки сети пакетами SV и GOOSE в режиме мониторинга и при анализе pcap-файла.
- Расчет мощностей из аналоговых сигналов, взятых из двух любых SV-потоков.
- Настраиваемый внешний вид рабочей области программы.

2. Работа с программой «Сетевой анализатор»

2.1. Порядок работы с программой

После запуска программы следует выбрать режим работы: «Ethernet» или «PCAP».

Порядок работы для режима «Ethernet»:

1. Подключить электронный ключ к компьютеру (USB).
2. Запустить «Сетевой анализатор».
3. Подключить компьютер к сети с проверяемыми SV-потоками и GOOSE-сообщениями.
4. Выбрать в панели инструментов используемый сетевой интерфейс.
5. Запустить мониторинг сети.

6. Оценить количество захваченных SV-потоков и GOOSE-сообщений в окне «Список потоков».
7. Для SV-потока выбрать в списке нужные аналоговые сигналы и их флаги качества для отображения на осциллограмме и векторной диаграмме.
8. Для GOOSE-сообщения выбрать в списке нужные дискретные сигналы для отображения на осциллограмме.
9. Выбрать из списка SV-поток или GOOSE-сообщение для анализа.
10. Выполнить анализ, используя функционал программы.

Порядок работы для режима «PCAP»:

1. Подключить электронный ключ к компьютеру (USB).
2. Запустить «Сетевой анализатор».
3. Открыть нужные pcap-файлы.
4. Оценить количество захваченных SV-потоков и GOOSE-сообщений в окне «Список потоков».
5. Для SV-потоков выбрать в списке нужные аналоговые сигналы и их флаги качества для отображения на осциллограмме и вектороной диаграмме.
6. Для GOOSE-сообщений выбрать в списке нужные дискретные сигналы для отображения на осциллограмме.
7. Выбрать из списка SV-поток или GOOSE-сообщение для анализа.
8. Выполнить анализ, используя функционал программы.

2.2. Электронный ключ

Перед работой с программой нужно подключить к компьютеру электронный ключ (Flash-ключ). Ключ вставляется в любой свободный USB-порт.

Без электронного ключа программа работает только в ознакомительном режиме с ограничением количества SV-потоков и GOOSE-сообщений.

2.3. Режимы работы программы

У программы есть два режима работы:

1. «Ethernet» – мониторинг и анализ SV-потоков и GOOSE-сообщений в режиме реального времени из сети Ethernet.
2. «PCAP» – в этом режиме источником SV-потоков и GOOSE-сообщений является файл формата pcap. Pcap-файл может быть создан с помощью программ захвата и анализа сетевого трафика, например, «Wireshark». Pcap-файлы можно создавать и в самой программе «Сетевой анализатор».

Режим работы переключается соответствующим переключателем в панели инструментов.

2.3. Главное меню

Вверху окна расположено главное меню.

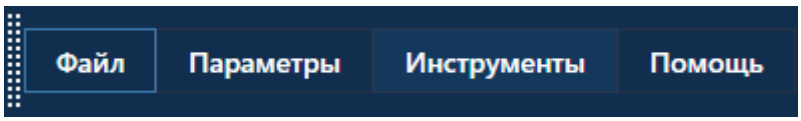

Рисунок 1. Главное меню.

В подменю **«Файл»** есть единственный пункт – «Выход».

Подменю «Параметры» позволяет изменять параметры программы.

Рисунок 2. Подменю «Параметры».

В **подменю «Параметры»** имеются следующие пункты:

- «Уменьшенные заголовки» – уменьшает заголовки дочерних окон программы для большей компактности.
- «Масштаб» – позволяет масштабировать содержимое окна.
- «Анализ GOOSE (Ethernet)» – при включении этой галочки программа проводит анализ всех захваченных GOOSE-сообщений для окна «Таблица пакетов». Отключение галочки позволяет отключить анализ и таким образом ускорить работу программы при большом количестве GOOSE-сообщений.
- «Режим эксперта» – при активации расширяет функционал окна и позволяет пользователю изменять внешний вид (удалять, добавлять, перемещать дочерние окна).
- «По умолчанию (внешний вид) – сбрасывает расположение и размеры дочерних окон.

Подменю «Инструменты» позволяет вызвать окна дополнительных функций программы.

Рисунок 3. Подменю «Инструменты».

В **подменю «Инструменты»** находятся следующие пункты:

- «Таблица мощностей» – вызывает окно расчета мощностей для SV-потоков. Подробнее в п. 2.18 Работа с окном «Таблица мощностей».
- «График загрузки сетей» – вызывает окно графика загрузки сети пакетами SV и GOOSE. Подробнее в п. 2.19 Работа с окном «График загрузки сети».
- «Разновременность сигналов» – вызывает окно расчет разновременности переключения дискретных сигналов GOOSE. Подробнее в п. 2.20 Работа с окном «Разновременность сигналов».
- «Выдача PCAP» -- вызывает окно, в котором можно выбрать pcap-файл и выдать его в сеть. Подробнее в п. 2.21 Работа с окном «Выдача PCAP».
- «Запись PCAP» – вызывает окно, в котором можно записать pcap-файл и сохранить его. Подробнее в п. 2.21 Работа с окном «Выдача PCAP».

В **подменю «Помощь»** имеется два пункта – «О программе» и «Помощь».

- О программе – информация о программе: название программы, номер сборки, контактные данные производителя.
- Помощь – вызов справки по программе.

2.4. Панель инструментов

В панели инструментов располагаются основные элементы управления программой. Вид панели инструментов зависит от текущего режима работы программы.

Рисунок 4. Панель инструментов при выбранном режиме «Ethernet».

– «Старт мониторинга потоков» – по нажатию программа начинает мониторинг SV-потоков и GOOSE-сообщений в сети. Доступно в режиме «Ethernet».

– «Остановка мониторинга потоков» – по нажатию программа останавливает мониторинг SV-потоков и GOOSE-сообщений в сети. Доступно в режиме

– выбор сетевого интерфейса, на котором будет производиться мониторинг сети. Доступно в режиме «Ethernet».

– «Добавить PCAP файлы» – позволяет добавлять pcap-файлы для анализа SV-потоков и GOOSE-сообщений. Доступно в режиме «PCAP».

– «Удалить PCAP файл» – позволяет удалить выбранный pcap-файл из списка в окне «Список потоков». Доступно в режиме «PCAP».

– «Удалить все PCAP файлы» – позволяет удалить все pcap-файлы из списка в окне «Список потоков». Доступно в режиме «PCAP».

2.5. Строка состояния

В строке состояния отображается разнообразная полезная информация. Вид строки состояния зависит от выбранного режима работы программы.

Рисунок 5. Строка состояния в режиме PCAP.

В правом нижнем углу отображается текущий режим работы программы.

При выборе режима «Ethernet» в строке состояния отображается информация о сетевом адаптере, времени мониторинга и количестве принятых пакетов.

При выборе режима «PCAP» отображается название, период записи, длительность и количество пакетов текущего pcap-файла.

2.6. Выбор сетевого интерфейса для режима «Ethernet»

Для работы с режимом «Ethernet» необходимо выбрать правильный сетевой интерфейс – виртуальное или физическое устройство, которое будет принимать пакеты из сети, например, сетевой адаптер компьютера. Сетевой интерфейс выбирается из списка в панели инструментов.

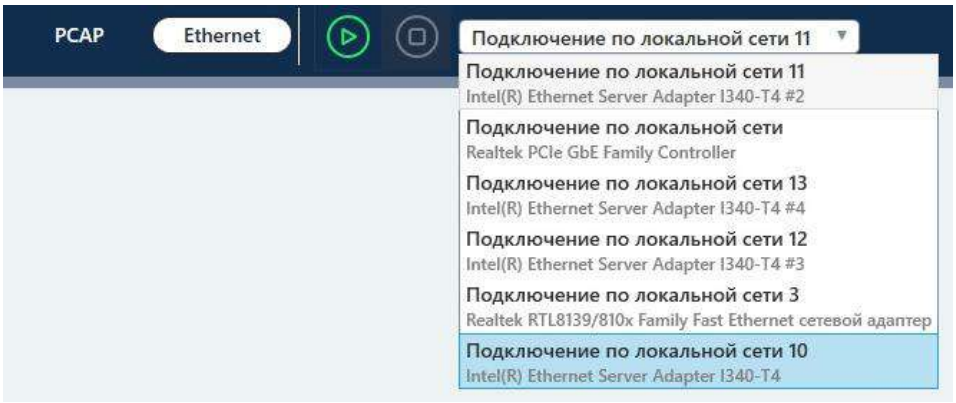

Рисунок 6. Меню выбора сетевого интерфейса.

Мониторинг сети в режиме «Ethernet» будет производиться на выбранном сетевом интерфейсе. Перед началом работы следует убедиться, что выбранный сетевой интерфейс физически подключен к проверяемому оборудованию.

2.7. Старт/Стоп мониторинга сети в режиме «Ethernet»

Кнопки старта и остановки мониторинга сети расположены в панели инструментов. При нажатии на старт программа начнет мониторинг сети. При наличии в сети пакетов

SV-потоков или GOOSE-сообщений программа будет выводить их в списке в окне «Список потоков». Подробнее – в п. 2.9 Работа с окном «Список потоков».

При нажатии на кнопку «Стоп» программа остановит мониторинг.

2.8. Работа с файлами в режиме «PCAP»

Режим «PCAP» позволяет открывать и выводить содержимое pcap-файлов. Программа поддерживает файловые форматы pcap и pcapng.

Файлы можно открыть с помощью соответствующей кнопки в панели инструментов. При нажатии появится стандартный диалог Windows для открытия файлов.

Все открытые файлы автоматически добавляются в список в окне «Список потоков». После открытия файла программа ищет в нем SV-потоки и GOOSE-сообщения. При наличии выводит их в список в окне «Список потоков». Подробнее – в п. 2.9 Работа с окном «Список потоков».

При необходимости можно закрыть ранее открытые файлы при помощи соответствующих кнопок панели инструментов.

2.9. Работа с окном «Список потоков»

Окно «Список потоков» предназначено:

1) для отображения SV-потоков и GOOSE-сообщений, которые либо захватываются из сети (режим «Ethernet»), либо берутся из pcap-файла (режим «PCAP»);
2) для выбора анализируемых SV-потоков и GOOSE-сообщений;
3) для выбора аналоговых данных и флагов качества в SV-потоках, которые будут отображаться на векторной диаграмме и осциллограмме.
4) для выбора дискретных данных в GOOSE-сообщениях, которые будут отображаться на векторной диаграмме и осциллограмме.
5) для отображения SV-потоков и GOOSE-сообщений, для которых настроена виртуальная сеть VLAN.

SV-потоки и GOOSE-сообщения начинают отображаться в окне после старта захвата пакетов в сети или после открытия pcap-файла.

Содержимое окна представлено в виде древовидной структуры. Внешний вид окна зависит от текущего режима работы программы.

В режиме «Ethernet» в корне древовидной структуры расположены следующие блоки:

- SV – захваченные SV-потоки.
- GOOSE – захваченные GOOSE-сообщения.
- VLAN – захваченные SV-потоки и GOOSE-сообщения, для которых настроена виртуальная сеть VLAN (Virtual Local Area Network).

Рисунок 7. Окно «Список потоков» в режиме «Ethernet».

Для режима «PCAP» в корне древовидной структуры отображаются открытые pcap-файлы. При этом у каждого pcap-файла есть свои блоки SV, GOOSE и VLAN.

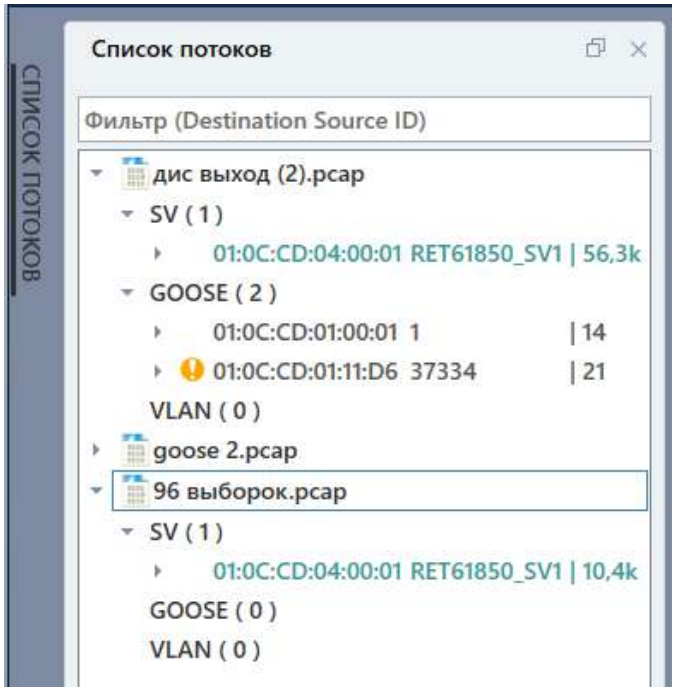

Рисунок 8. Окно «Список потоков» в режиме «PCAP».

В скобках в названии каждого блока выводится количество элементов этого блока, например, количество SV-потоков.

При наличии в блоке SV-потоков, GOOSE-сообщений или сетей VLAN его можно развернуть. Элементы древовидной структуры можно сворачивать и разворачивать при помощи кнопки ▸ .

При раскрытии блока отображается список. В разделе SV отображается список SV-потоков, в разделе GOOSE отображается список GOOSE-сообщений. SV-потоки и GOOSE-сообщения отображаются в списке в виде заголовков. В каждом заголовке отображается MAC-адрес места назначения, идентификатор svID или goID и количество пакетов.

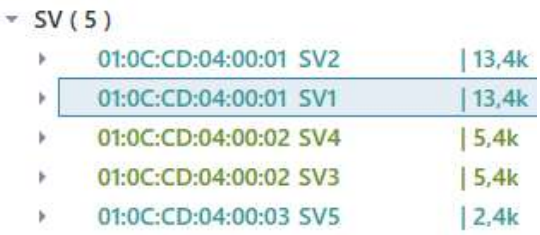

Рисунок 9. Список SV-потоков.

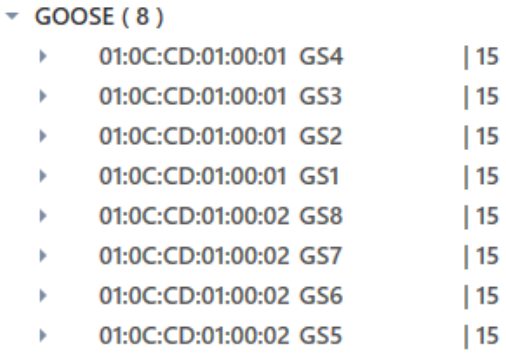

Рисунок 10. Список GOOSE-сообщений.

Напротив каждого элемента списка располагается индикатор, показывающий текущее состояние SV-потока или GOOSE-сообщения. Если индикатор – зеленый, то это значит, что SV-поток или GOOSE-сообщение в данный момент принимаются. Если индикатор – красный, то соответственно прием SV-потока или GOOSE-сообщения прекратился. Если индикатор желтый, то это означает наличие ошибок.

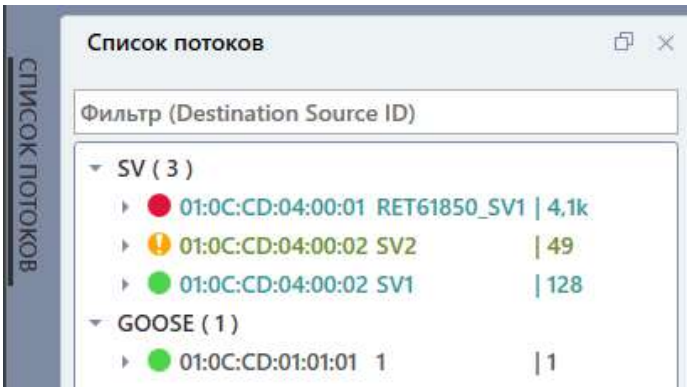

Рисунок 11. Пример индикации состояния потоков.

Для анализа SV-потоков и GOOSE-сообщений нужно выбрать их в списке. Одновременно можно выбрать только один SV-поток (или GOOSE-сообщение). После выбора в программе появятся окна, позволяющие выполнить анализ SV-потока или GOOSE-сообщения.

Программа имеет ограничение: в списке отображаются максимум 30 SV-потоков и 300 GOOSE-сообщений. Но в режиме «PCAP» ограничение по количеству распространяется на каждый файл, то есть можно вывести большее количество SV-потоков и GOOSE-сообщений, например, если открыть 2 файла с 30 SV-потоками.

В окне «Список потоков» также производится выбор аналоговых и дискретных сигналов, которые передаются в SV-потоках и GOOSE-сообщениях. Для выбора нужно развернуть SV-поток или GOOSE-сообщение в списке при помощи кнопки ▸ .

Для SV-потоков можно выбрать аналоговые сигналы – токи и напряжения. Сигналы выбираются установкой галочек.

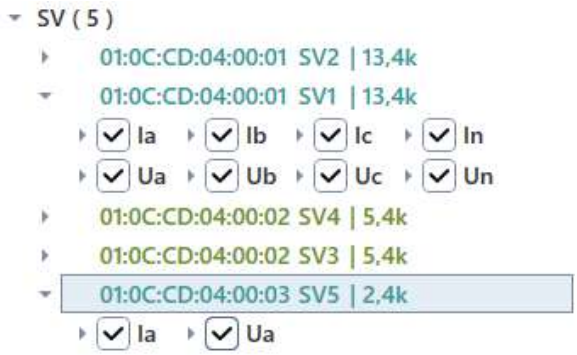

Рисунок 12. Выбор аналоговых сигналов в SV-потоках.

Если нажать правой кнопкой мыши на заголовок SV-потока, то станет доступно контекстное меню. В нем можно выбрать или снять выбор сразу для всех аналоговых сигналов в SV-потоке. Также в этом меню доступны функция экспорта в COMTRADE-файл и настройка набора передаваемых данных SV-потока.

Рисунок 13. Контекстное меню SV-потока

В окне настройки набора передаваемых данных задаются связи между аналоговым сигналом в SV-потоке и током или напряжением трехфазной системы. Например, можно задать наборы данных «1 ток – 1 напряжение» или «3 тока – 3 напряжения» (корпоративный профиль стандарта МЭК 61850 ПАО «ФСК ЕЭС»).

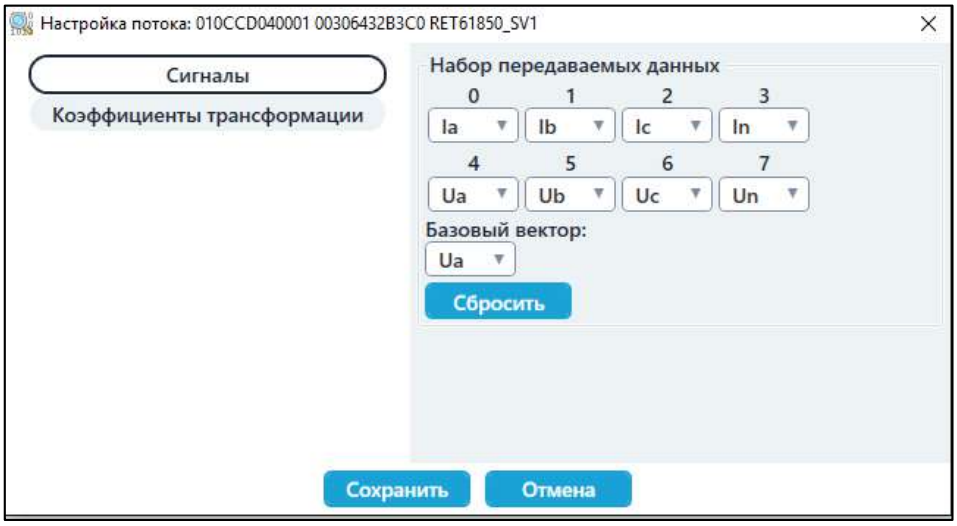

Рисунок 14. Окно настройки набора передаваемых данных.

Флаги качества аналоговых сигналов выбираются при помощи кнопки напротив галочки аналогового сигнала. Состояние выбранных флагов качества начинает отображаться на осциллограмме.

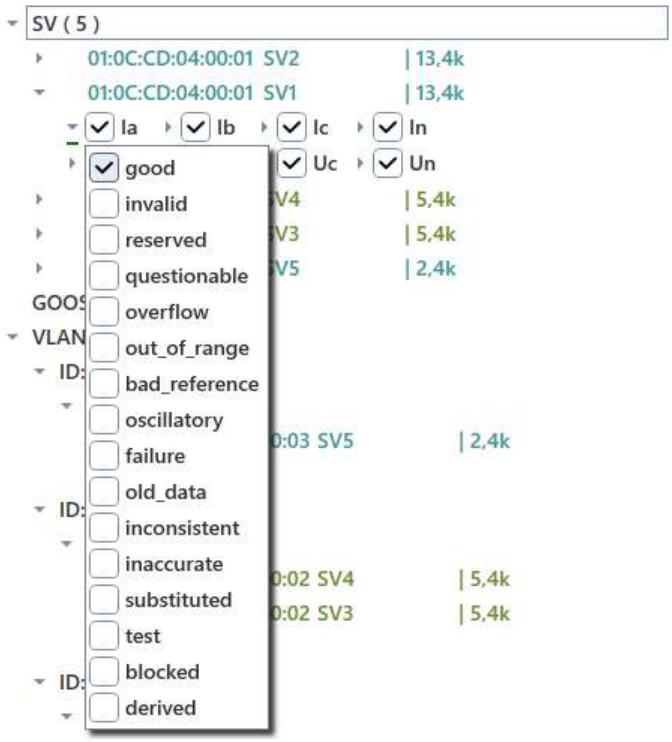

Рисунок 15. Выбор флага качества «good» для отображения на осциллограмме для аналогового сигнала Ia.

Для GOOSE-сообщений можно выбрать дискретные сигналы. Сигналы также выбираются установкой галочек.

Рисунок 16. Выбор дискретных сигналов в GOOSE-сообщениях.

В контекстном меню можно выбрать или снять выбор сразу для всех дискретных сигналов в GOOSE-сообщении.

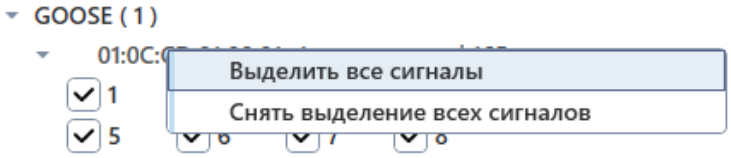

Рисунок 17. Контекстное меню GOOSE-сообщения.

Выбранные аналоговые и дискретные сигналы сразу же начинают отображаться на векторной диаграмме и осциллограмме.

Примечание: *отображение дискретных сигналов на осциллограмме доступно только для режима «PCAP».*

В блоке VLAN отображаются SV-потоки и GOOSE-сообщения, которые передаются через виртуальную локальную сеть. При раскрытии блока отображаются виртуальные сети и SV-потоки и GOOSE-сообщения, находящиеся в этих сетях. В заголовках сетей отображается их VLAN ID. Во всем остальном принцип работы с SV-потоками и GOOSE-сообщениями VLAN такой же, как описано выше.

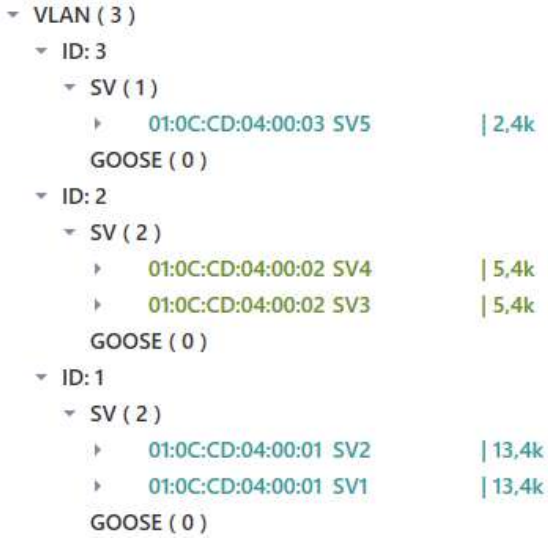

Рисунок 18. Блок VLAN.

2.10. Работа с окном «Описание»

Окно предназначено для вывода информации о выбранном SV-потоке или GOOSE-сообщении. Окно появляется только после выбора SV-потока или GOOSE-сообщения в окне «Список потоков».

Для SV-потоков в окне «Описание» можно посмотреть следующую информацию:

- идентификатор svID SV-потока;
- стандарт, по которому был сформирован SV-поток: МЭК 61850-9-2LE или МЭК 61869-9;
- наличие и тип синхронизации;
- частоту выборок на период;
- последний 0 smpCnt – временная метка, которая показывает, когда в последний раз счетчик smpCnt SV-потока принимал значение 0;
- количество пакетов;
- количество ошибок;
- продолжительность выдачи.

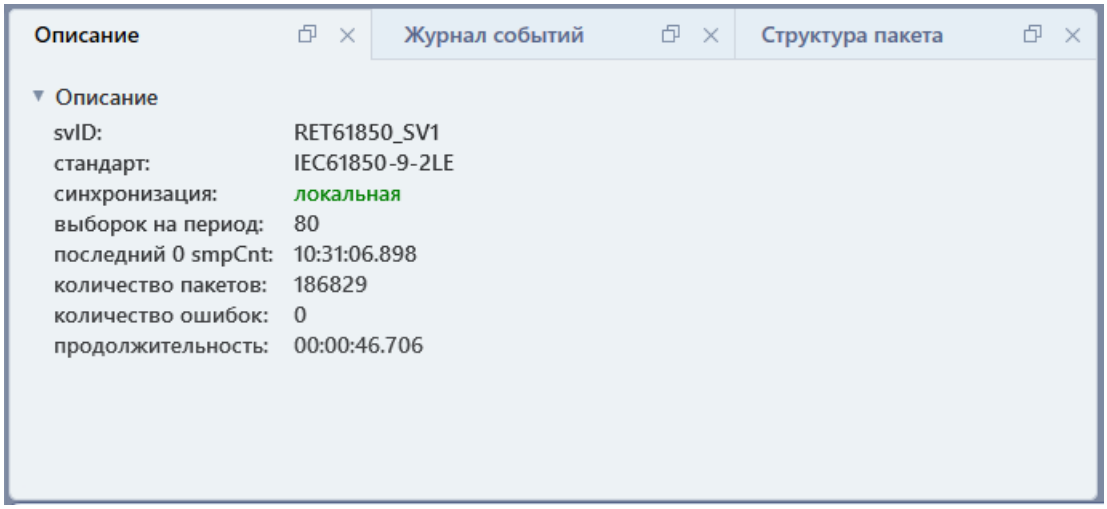

Рисунок 19. Окно «Описание» для SV-потока.

Для GOOSE-сообщения в окне «Описание» можно посмотреть следующую информацию:

- goID – идентификатор GOOSE-сообщения;
- количество пакетов;
- количество ошибок;
- продолжительность выдачи.

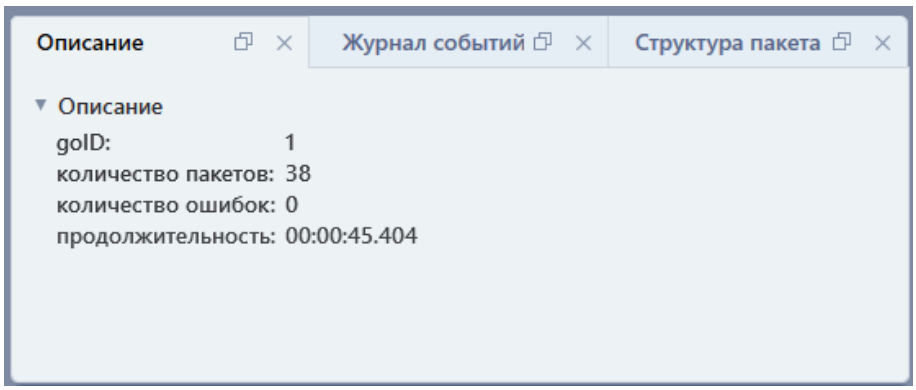

Рисунок 20. Окно «Описание» для GOOSE-сообщения.

2.11. Работа с окном «Журнал событий»

Окно предназначено для просмотра списка событий выбранного SV-потока или GOOSE-сообщения. События делятся на ошибки и предупреждения. Программа автоматически анализирует выбранный SV-поток или выбранное GOOSE-сообщение, и выводит в окно все события. Окно появляется после выбора SV-потока или GOOSE-сообщения в окне «Список потоков».

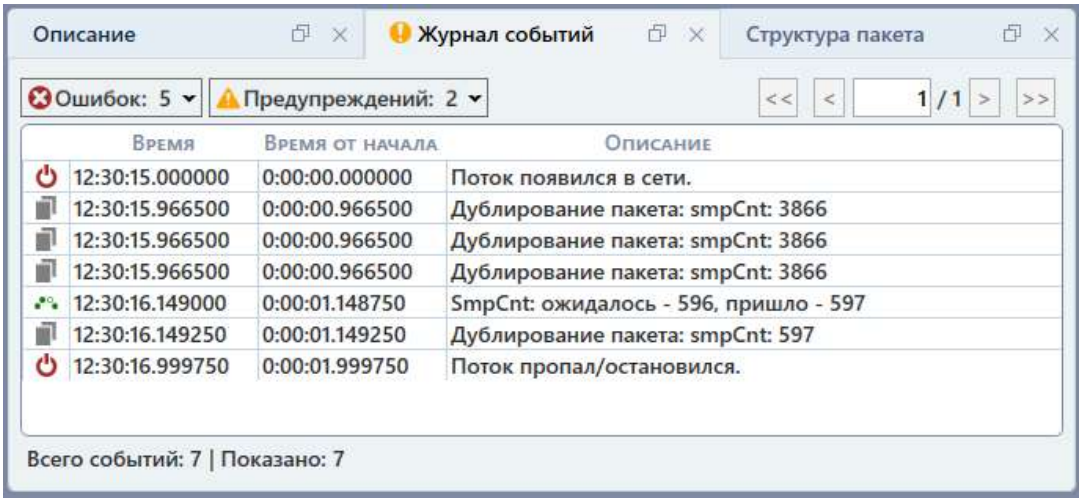

Рисунок 21. Внешний вид окна «Журнал событий».

В верхней левой части окна выводится количество ошибок и предупреждений.

Рисунок 22. Количество ошибок и предупреждений.

При наличии ошибок в заголовке окна появляется желтый индикатор.

Список событий представлен в виде таблицы. В столбцах таблицы – временная метка события, время относительно начала выдачи и описание события.

Программа может находить и выводить следующие ошибки:

- «Неверный адрес» – если Destination MAC (адрес места назначения) SV-потока или GOOSE-сообщения находится вне допустимого диапазона адресов.
- «Нарушение последовательности» – нарушение порядка следования пакетов SV-потока или GOOSE-сообщения. В столбце «Описание» указывается ожидаемый порядок следования пакетов.
- «Дублирование пакета» – дублирование пакетов SV-потока или GOOSE-сообщения. В столбце «Описание» указывается smpCnt или sqNum дублированного пакета.
- «Неверный пакет» – ошибка в структуре пакета, неправильно сформированный пакет.
- «Нарушение качества» – изменение флагов качества для аналоговых сигналов SV-потока. В столбце «Описание» при этом указывается, какой флаг изменился, и для какого аналогового сигнала.

К предупреждениям относятся следующие события:

- «Изменение активности» – временные метки появления и пропадания в сети SV-потока или GOOSE-сообщения.
- «Изменение синхронизации» – временные метки изменения флага синхронизации smpSynch SV-потока.

При нажатии на количество ошибок или количество предупреждений появляется всплывающее меню, в котором можно включить или отключить отображение событий.

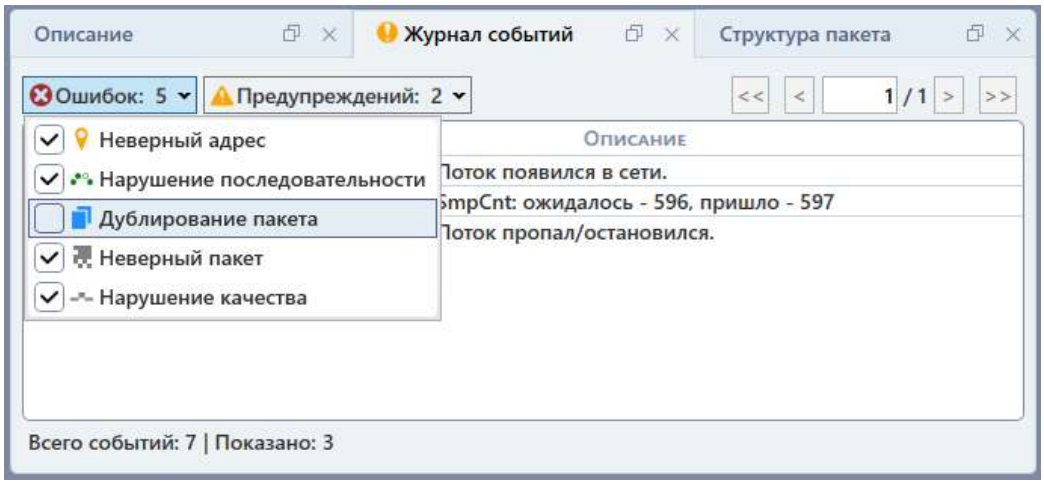

Рисунок 23. Настройка отображения событий.

Временная метка выбранного в списке события отображается на осциллограмме.

2.12. Работа с окном «Структура пакета»

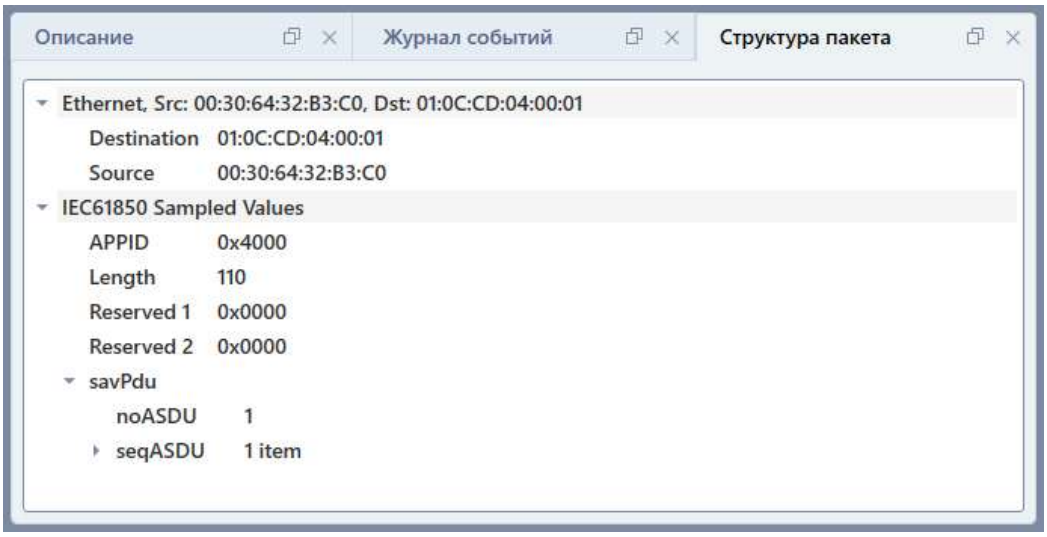

Рисунок 24. Внешний вид окна «Структура пакета» для SV-потока.

Окно предназначено для просмотра структуры пакетов выбранного SV-потока или GOOSE-сообщения. Окно появляется после выбора SV-потока или GOOSE-сообщения в окне «Список потоков».

Структура пакета представлена в виде древовидной структуры. Разделы и подразделы структуры можно раскрывать и сворачивать при помощи кнопки ▸ .

Для SV-потоков отображается структура только для первого захваченного пакета. Для GOOSE сообщений можно выбирать пакеты в окне «Таблица пакетов». Элементы структуры пакетов GOOSE-сообщений, которые менялись в течение выдачи, окрашиваются в желтый цвет.

2.13. Работа с окном «Значения»

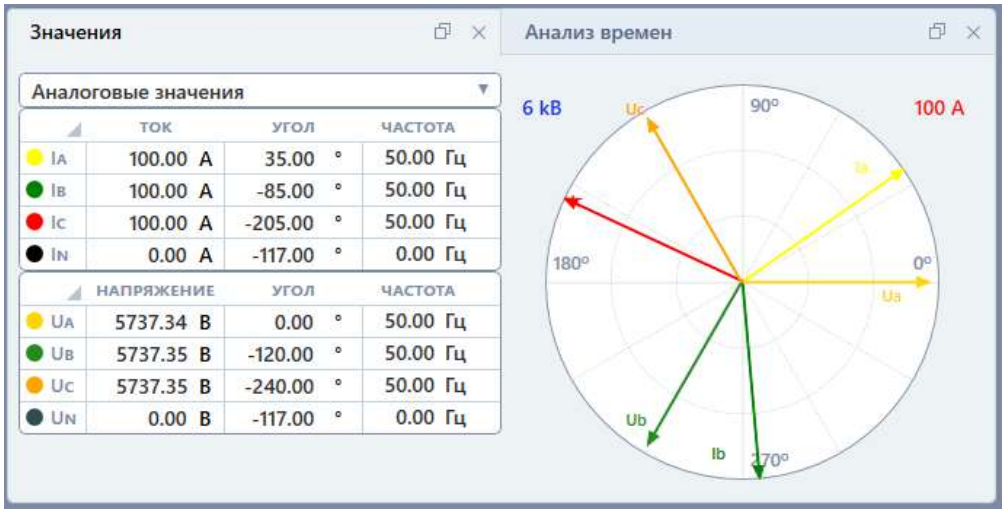

Рисунок 25. Внешний вид окна «Значения».

Окно предназначено для просмотра значений и векторной диаграммы аналоговых сигналов выбранного SV-потока. Окно появляется после выбора SV-потока в окне «Список потоков».

Значения аналоговых сигналов представлены в табличном виде. В таблице отображаются амплитуда, угол и частота аналогового сигнала.

Набор аналоговых сигналов в таблице зависит от настройки набора передаваемых данных в окне «Список потоков». Для настройки нужно вызвать контекстное меню (правая кнопка мыши) для SV-потока в окне «Список потоков» и выбрать пункт «Настроить».

Значения рассчитываются для определенного временного интервала.

Для режима «Ethernet» интервал фиксирован и составляет 1 с. Значения и векторная диаграмма отображаются автоматически.

Для режима «PCAP» интервал нужно выставлять вручную. Для этого нужно добавить в окне осциллограммы двойной маркер по X. После добавления маркер можно подстроить, чтобы он покрывал нужные области осциллограммы SV потока. После этого в окне «Значения» отобразятся значения и векторная диаграмма аналоговых сигналов SV потока.

Кроме аналоговых значений можно также отобразить расчетные значения симметричных составляющих и мощностей. Для этого нужно выбрать в выпадающем списке окна «Значения» нужный режим.

Справа и слева от векторной диаграммы отображаются масштабы по току и по напряжению.

Векторная диаграмма настраивается с помощью контекстного меню. Контекстное меню вызывается при помощи нажатия правой кнопки мыши на области векторной диаграммы.

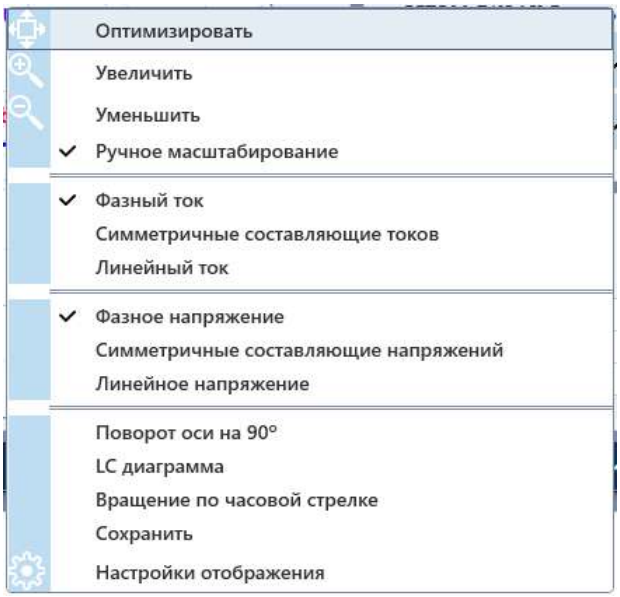

Рисунок 26. Контекстное меню векторной диаграммы.

В контекстном меню имеются следующие пункты:

- «Оптимизировать» – оптимизирует масштаб векторной диаграммы.
- «Увеличить» – увеличивает масштаб векторной диаграммы.
- «Уменьшить» – уменьшает масштаб векторной диаграммы.
- «Ручное масштабирование» – при активации делает доступными пункты «Оптимизировать», «Увеличить», «Уменьшить». При деактивации этого пункта программа подстраивает масштаб векторной диаграммы автоматически, пункты ручного масштабирования становятся недоступными.
- «Фазный ток» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы фазных токов.
- «Симметричные составляющие токов» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы симметричных составляющих токов.
- «Линейный ток» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы линейных токов.
- «Фазное напряжение» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы фазных напряжений.
- «Симметричные составляющие напряжений» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы симметричных составляющих напряжений.
- «Линейное напряжение» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы линейных напряжений.
- «Поворот оси на 90°» – поворачивает векторную диаграмму на 90°.
- «LC диаграмма» – меняет формат отображения углов векторной диаграммы с 0°…360° на 0°…180° и 0°…-180°.
- «Вращение по часовой стрелке» – меняет направление изменения угла на векторной диаграмме.
- «Сохранить» – позволяет сохранить текущую векторную диаграмму в виде картинки.
- «Настройки отображения» – выводит окно настроек отображения векторной диаграммы.

В окне настроек отображения есть две вкладки: «Масштабирование» и «Стили».

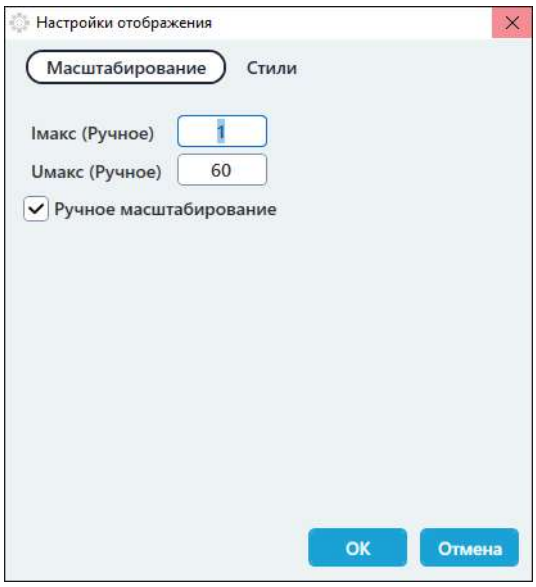

Рисунок 27. Окно настроек отображения векторной диаграммы.

Во вкладке «Масштабирование» можно вручную задать масштаб векторной диаграммы.

Во вкладке «Стили» можно задать цвета векторов, фона, осей и сетки векторной диаграммы, а также отключить их отображение.

2.14. Работа с окном «Анализ времен»

Рисунок 28. Внешний вид окна «Анализ времен».

В окне «Анализ времен» можно посмотреть гистограмму, а также статистику времен пакетов выбранного SV-потока. Это окно появляется после выбора SV-потока в окне «Список потоков».

Все времена на гистограмме даются в микросекундах. По оси X – дипазоны времени, по оси Y – количество пакетов. Внизу окна расположен двойной слайдер, которым можно задать интересующий диапазон времен в пределах 0 – 1500 мкс. При

нажатии на прямоугольники гистограммы диапазон времен автоматически подстраивается и масштабируется под соответствующий прямоугольнику диапазон.

Вверху окна расположена строка статистики.

«минимум», «максимум», «среднее» – это статистика минимального, максимального и среднего времени пакетов SV-потока.

«PPS мин», «PPS макс», «Δ PPS», «PPS средн» – это статистика по синхронизации, то есть сдвига нулевого smpCnt SV-потока относительно нулей синхронизации.

Для режима «Ethernet» информация в окне обновляется автоматически в процессе мониторинга сети.

Для режима «PCAP» информация в окне строится на основе данных из pcap-файла.

Примечание: *точность полученной информации по временам пакетов зависит от качества используемой сетевой карты. Обычная сетевая карта компьютера не может обеспечивать высокую точность, поэтому рекомендуется использовать специализированную карту захвата трафика.*

2.15. Работа с окном «Таблица пакетов»

В окне «Таблица пакетов» отображаются список пакетов и статистика по временам выбранного GOOSE-сообщения. Это окно появляется после выбора GOOSE-сообщения в окне «Список потоков».

Таблица пакетов

Мин(с)	Макс(с)	Средн(с)	Мин. уст. режим. (с)	Макс. уст. режим. (с)	Средн. уст. режим. (с)
0.009502	2.000463	1.227159			

	Время	Tn - T(n-1) (с)	От начала	TTL (с)	StNum	SqNum	Length
0	10:30:21.511586	0.000000	0:00:00.000000	4.000	25	29	118
1	10:30:22.312278	0.800692	0:00:00.800692	0.020	26	0	117
2	10:30:22.322237	0.009959	0:00:00.810651	0.040	26	1	117
3	10:30:22.342550	0.020313	0:00:00.830964	0.080	26	2	117
4	10:30:22.382321	0.039771	0:00:00.870735	0.160	26	3	118
5	10:30:22.462647	0.080326	0:00:00.951061	0.320	26	4	118
6	10:30:22.622616	0.159969	0:00:01.111030	0.640	26	5	118
7	10:30:22.942015	0.319399	0:00:01.430429	1.280	26	6	118
8	10:30:23.582312	0.640297	0:00:02.070726	2.560	26	7	118
9	10:30:24.862170	1.279858	0:00:03.350584	4.000	26	8	118
10	10:30:26.862390	2.000220	0:00:05.350804	4.000	26	9	118
11	10:30:28.862583	2.000193	0:00:07.350997	4.000	26	10	118
12	10:30:30.862748	2.000165	0:00:09.351162	4.000	26	11	118
13	10:30:32.862389	1.999641	0:00:11.350803	4.000	26	12	118

Рисунок 29. Внешний вид окна «Таблица пакетов».

Список пакетов представлен в табличном виде. В столбцах таблицы временная метка пакета, время от начала GOOSE-сообщения, время от предыдущего пакета, TTL пакета (time allowed to live – время жизни пакета), счетчики stNum и sqNum и длина пакета (Length).

Список пакетов можно сортировать по любому столбцу. Для этого нужно нажать на заголовок нужного столбца.

Пакеты, в которых менялось состояние GOOSE-сообщения, окрашиваются в темно-серый цвет. Пакеты с ошибкой окрашиваются в красный цвет.

Вверху окна расположена строка статистики по времени. «Мин», «Макс», «Средн» – минимальное, максимальное и среднее время между пакетами. «Мин. уст. режим», «Макс. уст.режим», «Средн.уст.режим» – минимальное, максимальное и среднее времена между пакетами для установившегося режима (T0).

В заголовке окна расположены кнопки навигации.

– перейти к предыдущему пакету;

– перейти к следующему пакету;

– перейти к первому пакету;

– перейти к последнему пакету;

– автопрокрутка таблицы (для режима «Ethernet»).

2.16. Работа с окном «Входы дискретные»

В окне «Входы дискретные» можно посмотреть количество дискретных сигналов и информацию о переключениях дискретных сигналов выбранного GOOSE-сообщения. Это окно появляется после выбора GOOSE-сообщения в окне «Список потоков».

У окна есть два вида: обычный и расширенный. Вид переключается кнопками: .

В обычном виде показывается список дискретных сигналов в виде квадратных пиктограмм. Внутри пиктограмм выводится количество срабатываний. Цвет внутри пиктограмм означает состояние дискретного сигнала. Красный цвет – дискретный сигнал находится в замкнутом состоянии, зеленый цвет – в разомкнутом. Цвет появляется после того, как произошло хотя бы одно переключение.

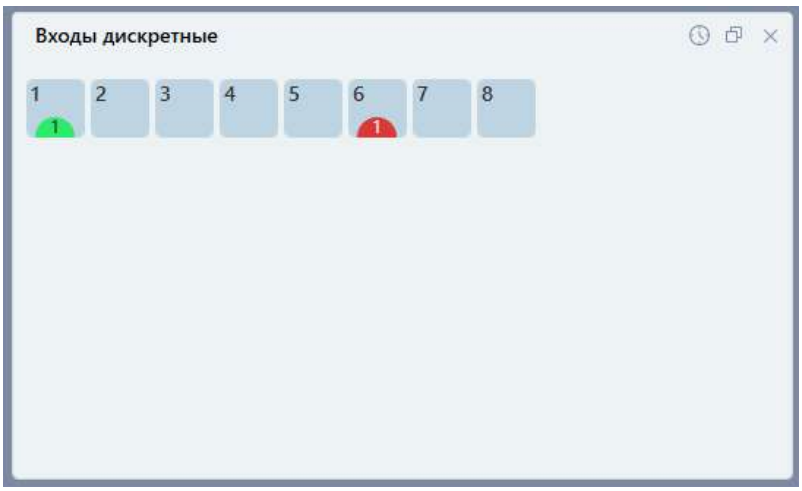

Рисунок 30. Обычный вид окна «Входы дискретные».

В расширенном виде можно посмотреть точные времена переключений для каждого дискретного сигнала.

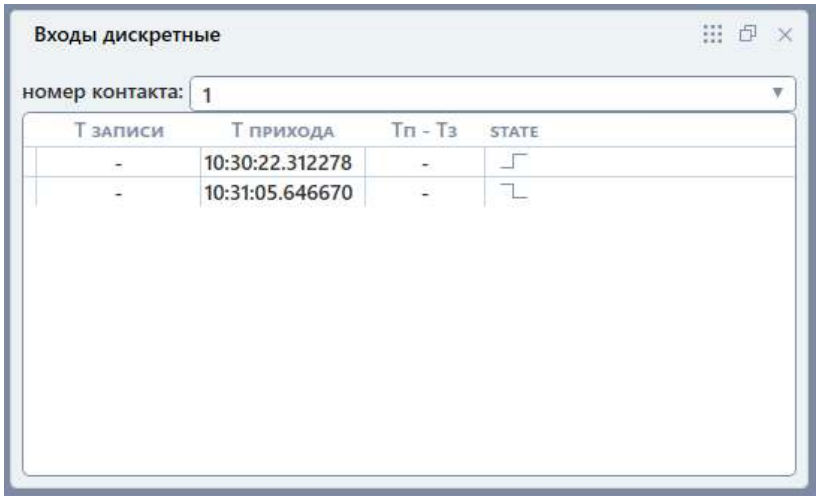

Рисунок 31. Расширенный вид окна «Входы дискретные».

В расширенном виде переключения дискретных сигналов выводятся в виде таблицы. Для каждого контакта – своя таблица.

В таблице есть столбцы:

- «Т записи» – время переключения, записанное в пакет.
- «Т прихода» – время в момент прихода пакета.
- «Тп - Тз» – разница между временем в момент прихода и записанным временем.
- «State» – тип переключения. ⌐ – срабатывание, ¬ – возврат.

2.17. Работа с окном «Осциллограмма»

Окно осциллограммы предназначено для графического отображения аналоговых и дискретных сигналов, а также для анализа этих сигналов с помощью набора

вспомогательных инструментов. Окно «Осциллограмма» появляется после выбора SV-потока или GOOSE-сообщения в окне «Список потоков».

Аналоговые и дискретные сигналы появляются в окне «Осциллограмма» только после их выбора в окне «Список потоков». При этом показываются все отмеченные аналоговые и дискретные сигналы, даже если SV-поток или GOOSE-сообщение в данный момент не выбраны.

В режиме «Ethernet» осциллограмма автоматически обновляется во время мониторинга.

В режиме «PCAP» в окне осциллограмма рассчитывается из данных в pcap-файле.

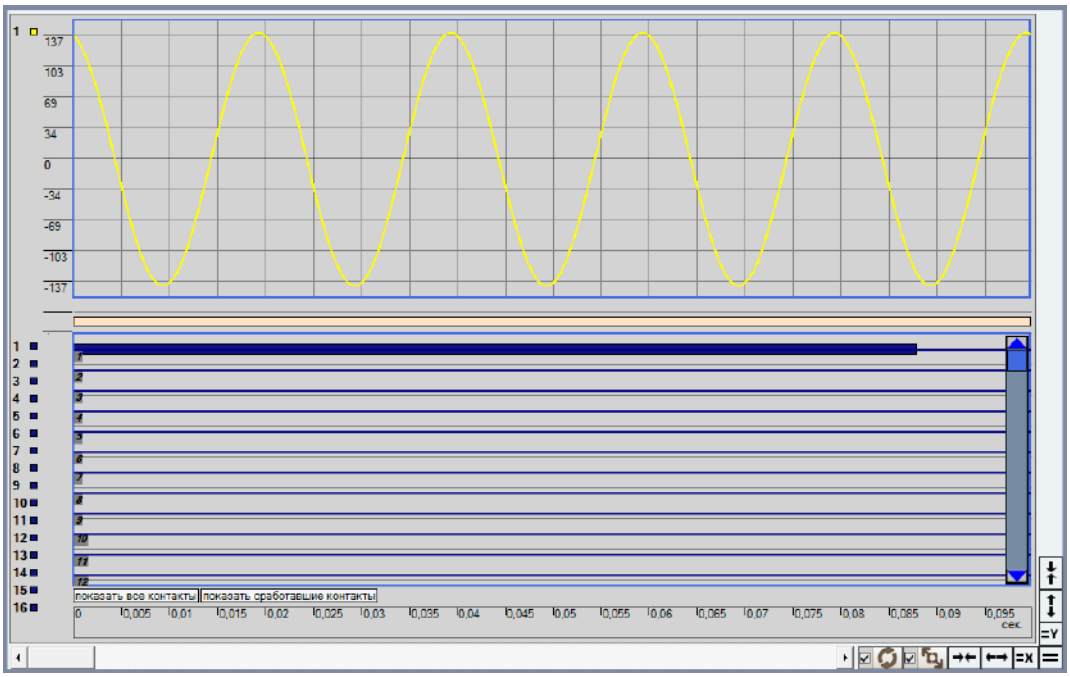

Рисунок 32. Область осциллограммы.

Масштабирование.

Осциллограмму можно масштабировать по обоим осям. В правом нижнем углу области осциллограммы расположены кнопки масштабирования осциллограммы:

– уменьшить масштаб по Y;

– увеличить масштаб по Y;

=Y – оптимизировать масштаб по Y;

– оптимизировать масштаб по обоим осям;

=X – оптимизировать масштаб по X;

– увеличить масштаб по X;

– уменьшить масштаб по X;

– включить/отключить автомасштабирование осциллограммы;

– включить/отключить автообновление осциллограммы;

ПЕРЕРИСОВАТЬ – перерисовка осциллограммы, доступно при отключении галочки автообновления.

При увеличении масштаба снизу и справа появляются полосы прокрутки, позволяющие передвигаться по осциллограмме.

При включении галочки «Автомасштаб» программа будет автоматически оптимизировать масштаб осциллограммы при изменениях.

При включении галочки «Автообновление» программа будет автоматически перерисовывать осциллограмму при изменениях. Если галочка «Автообновление» отключена, то осциллограмму можно будет обновлять самостоятельно по кнопке «Перерисовать». Эта функция нужна для слабых компьютеров, чтобы постоянное автообновление осциллограммы не загружало компьютер.

Под дискретными сигналами расположены кнопки управления отображением дискретных сигналов.

Кнопка «Показать все контакты» при нажатии отображает на осциллограмме все дискретные сигналы.

Кнопка «Показать сработавшие контакты» при нажатии отображает на осциллограмме только дискретные сигналы, сменившие свое состояние во время испытания или снятия осциллограммы.

Контекстное меню области осциллограммы.

Контекстное меню вызывается нажатием правой кнопки мыши на области осциллограммы. В контекстном меню осциллограммы расположены многие полезные инструменты и параметры осциллограммы.

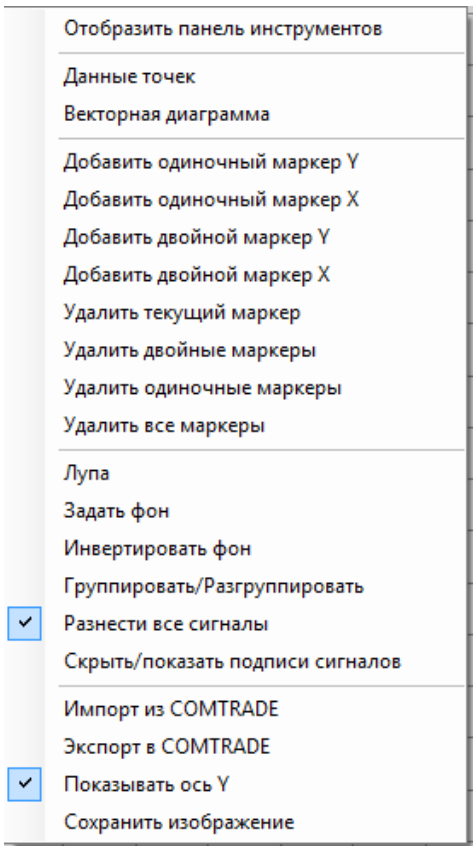

Рисунок 33. Контекстное меню осциллограммы.

В контекстном меню есть следующие пункты:

- «Отобразить панель инструментов» – отображает дополнительную панель инструментов области осциллограммы.
- «Данные точек» – отображает данные точек осциллограммы (функция для разработчиков).
- «Векторная диаграмма» – отображает окно векторной диаграммы токов и напряжений и маркер X. В окне векторной диаграммы показывается векторная диаграмма в месте установки этого маркера X.
- «Добавить одиночный маркер Y» – добавляет на осциллограмму маркер по оси Y. Маркер ставится на осциллограмму по нажатию мыши. Маркер показывает значение по оси Y и может использоваться для анализа сигналов на осциллограмме. Маркеры можно передвигать мышью и удалять двойным кликом мыши.
- «Добавить одиночный маркер X» – добавляет на осциллограмму маркер по оси X. В остальном все аналогично маркеру по оси Y.
- «Добавить двойной маркер Y» – добавляет два маркера по оси Y. Маркеры ставятся поочередно. Между маркерами выводится разница в их значении. Позволяет измерять амплитуду сигналов. В остальном все аналогично другим маркерам.
- «Добавить двойной маркер X» – добавляет два маркера по оси X. Двойной маркер по X позволяет измерять временные отрезки. В остальном все аналогично двойным маркерам по оси Y.
- «Удалить текущий маркер» – удаляет маркер, который в последний раз использовался пользователем.
- «Удалить двойные маркеры» – удаляет все двойные маркеры.
- «Удалить одиночные маркеры» – удаляет все одиночные маркеры.

- «Удалить все маркеры» – удаляет все маркеры.
- «Лупа» – режим лупы. При нажатии на этот пункт становится возможно однократно увеличить выделенную область на осциллограмме.
- «Задать фон» – вызывает окно настройки цвета фона области осциллограммы.
- «Инвертировать цвет фона» – инвертирует цвет фона области осциллограммы. Функция нужна для повышения контрастности изображения сигналов.
- «Группировать/Разгруппировать» – группировка сигналов в одном/разных окнах внутри области осциллограммы. При группировке все токи, напряжения, дискретные сигналы отображаются в одной области. При разгруппировке токи, напряжения и дискретные сигналы будут отображаться в своих окнах.
- «Разнести все сигналы» – при активации все сигналы (каждый ток и каждое напряжение) будут отображаться в своих отдельных окнах внутри области осциллограммы.
- «Скрыть/показать подписи сигналов» – позволяет отключить отображение подписей сигналов в левой части области осциллограммы и освободить таким образом место для отображения сигналов осциллограммы.
- «Импорт из COMTRADE» – позволяет открыть COMTRADE-файл и отобразить сигналы из него в области осциллограммы.
- «Экспорт в COMTRADE» – позволяет сохранить осциллограмму в файл в формате COMTRADE.
- «Показать ось Y» – отобразить / скрыть ось Y
- «Сохранить изображение» – сохранение осциллограммы в рисунок в формате

<u>Панель инструментов.</u>

Панель инструментов отображается при помощи пункта контекстного меню «Отобразить панель инструментов».

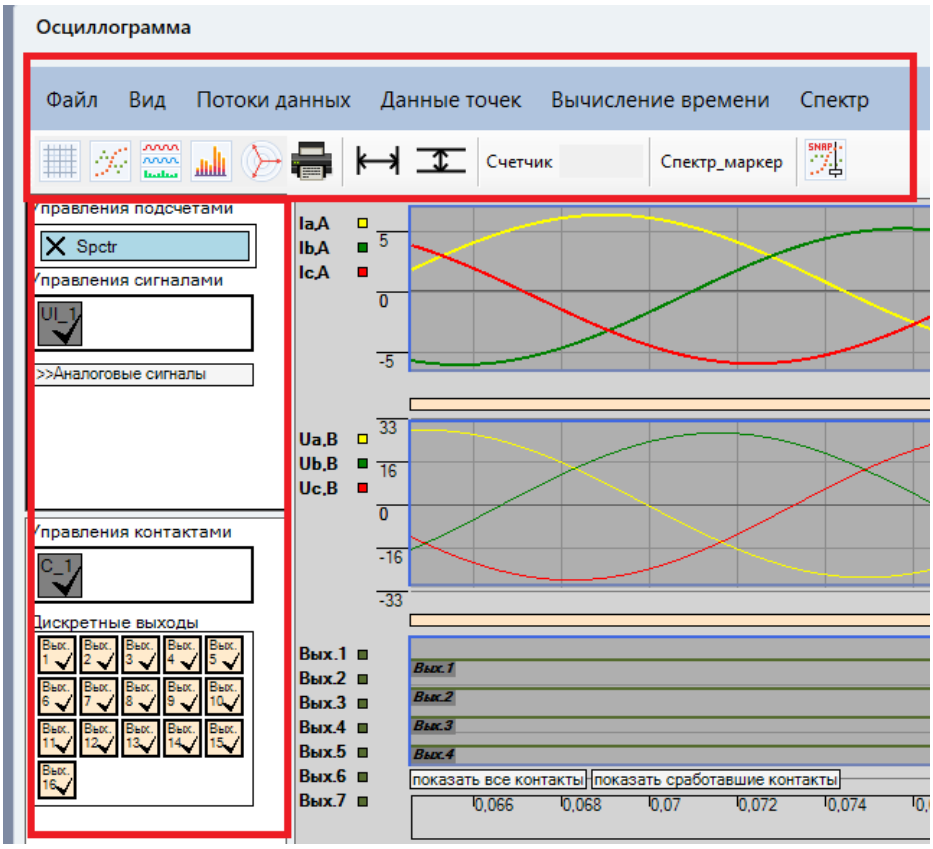

Рисунок 34. Панель инструментов области осциллограммы.

В панели инструментов области осциллограммы есть свое главное меню. Пункты этого главного меню имеют следующее назначение:

- Файл:
  - «Сохранить данные» – сохранить данные осциллографирования.
  - «Загрузить данные» – загрузить архив осциллографирования.
  - «Загрузить последнюю конфигурацию» – применить последнюю сохраненную конфигурацию настройки сигналов (цвет, видимость, название, тип).
  - «Загрузить конфигурацию сигналов» – загрузить конфигурацию сигналов, ранее сохраненную в файле.
  - «Сохранить конфигурацию сигналов» – сохранить настройки сигналов в файл.
  - «Сохранить изображение» – сохраняет осциллограмму в виде изображения.
  - «COMTRADE импорт» – позволяет открыть COMTRADE-файл и вывести сигналы из него на осциллограмму.
  - «COMTRADE экспорт» – позволяет сохранить осциллограмму в COMTRADE-формате.
- Вид:
  - Подсказки – показать/скрыть всплывающие подсказки для панели инструментов.
- Потоки данных:
  - «Загрузить GOOSE контакты» – загрузка файла с данными GOOSE контактов.
  - «Загрузить SV файл потока» – загрузка SV файла с данными сигналов SV-потоков.
  - «Загрузить XML контакты» – загрузка данных контактов в формате XML.
  - Файл ошибок – показать файл ошибок, записанных во время выполнения программы.
- Данные точек – отображает данные точек сигналов осциллограммы.
- Вычисление времени:
  - По меткам – отображение графиков осциллограммы по реальным данным пакетов. Графики будут ступенчатыми для SV-потоков с частотой выборок 96, 256, 288.
  - По шагу – отображение графиков осциллограммы по вычисленным данным. Сглаживает графики для SV-потоков с частотой выборок 96, 256, 288.
- Спектр:
  - Настройка – вызывает окно настроек для расчета спектра.

На верхней панели инструментов расположены следующие кнопки:

– включить/отключить отображение координатной сетки области осциллограммы;

– выбор типа отрисовки сигналов: точки, кривая;

– при активации все сигналы (каждый ток и каждое напряжение) будут отображаться в своих отдельных окнах внутри области осциллограммы;

– скрыть/показать окно спектра сигналов;

– вызов окна векторной диаграммы;

– отправка на печать содержимого области осциллограммы;

– добавить на область осциллограммы двойной маркер по X;

– добавить на область осциллограммы двойной маркер по Y;

Спектр_маркер – добавить на область осциллограммы двойной маркер по X для расчета спектра на определенном отрезке;

– поставить маркер по центру осциллограммы.

На левой панели инструментов расположены элементы управления сигналами:

1. Управление подсчетами – кнопки для инструментов подсчета, например, подсчет спектра.
2. Управление сигналами – кнопки управления видимостью групп сигналов, разделенных по типизации и источнику данных.
   a. Аналоговые сигналы:
      - Параметры потока – дополнительная информация, как правило, используется для регистрации SV-потоков.
      - Аналоговые сигналы – группа элементов управления отображением на осциллограмме аналоговых сигналов. Для каждого аналогового сигнала доступны следующие элементы
        - Флаг выбора, влияющий на видимость сигналов.
        - Название сигнала (например, Ia, Ib, Ic, Uc.).
        - Флаг амплитуды (A), с помощью которого можно отобразить график амплитуды аналогового сигнала на осциллограмме.
        - Флаг начальной фазы (φ), с помощью которого можно отобразить график начальной фазы аналогового сигнала на осциллограмме.
        - Флаг частоты (f), с помощью которого можно отобразить график частоты аналогового сигнала на осциллограмме.
        - Флаг действующего значения (R), с помощью которого можно отобразить график действующего значения аналогового сигнала на осциллограмме.
3. Управление контактами – кнопки управления группами дискретных данных. Содержит кнопку включения/выключения отображения дискретных сигналов на осциллограмме.
4. Дискретные выходы – кнопки управления видимостью отдельных дискретных выходов на осциллограмме.
5. Дискретные входы – кнопки управления видимостью отдельных дискретных входов на осциллограмме.

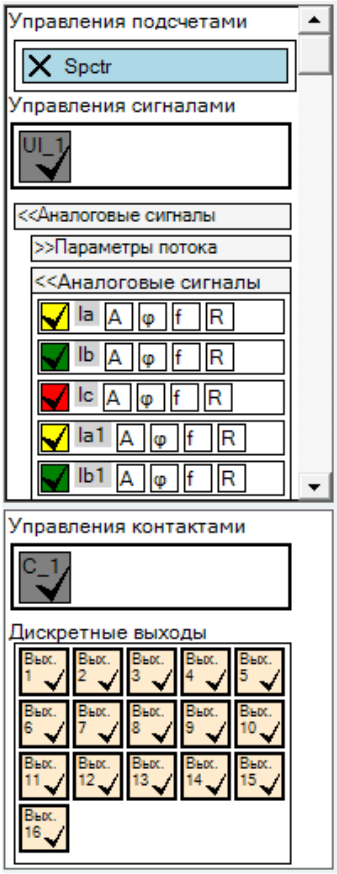

Рисунок 35. Левая панель инструментов осциллограммы.

2.18. Работа с окном «Таблица мощностей»

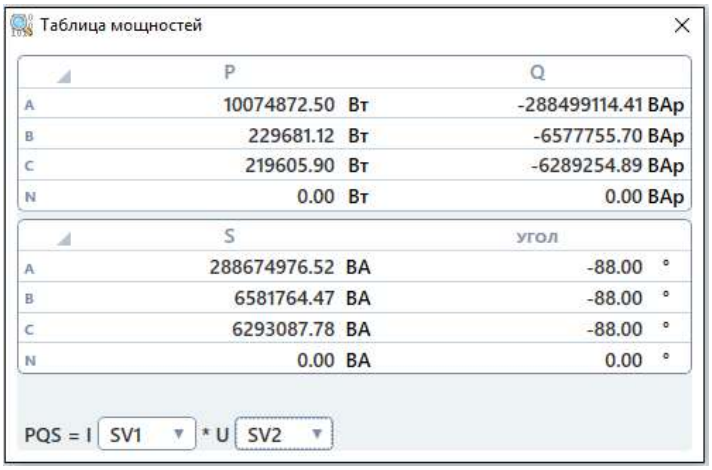

Рисунок 36. Внешний вид окна «Таблица мощностей».

Окно «Таблица мощностей» вызывается из меню «Инструменты». Окно предназначено для расчета активной, реактивной и полной мощностей SV-потоков.

От окна «Значения» это окно отличается тем, что можно рассчитать мощности для аналоговых сигналов, взятых из двух разных SV-потоков.

Для расчета нужно выбрать два SV-потока. Из первого будут браться токи, из второго – напряжения.

Чтобы SV-потоки были доступны для выбора в этом окне, нужно, чтобы они были доступны в самой программе. То есть нужно найти SV-потоки в ходе мониторинга в режиме «Ethernet», или открыть pcap-файл в режиме «PCAP».

После выбора SV-потоков в окне отобразятся расчетные значения мощностей.

2.19. Работа с окном «График загрузки сети»

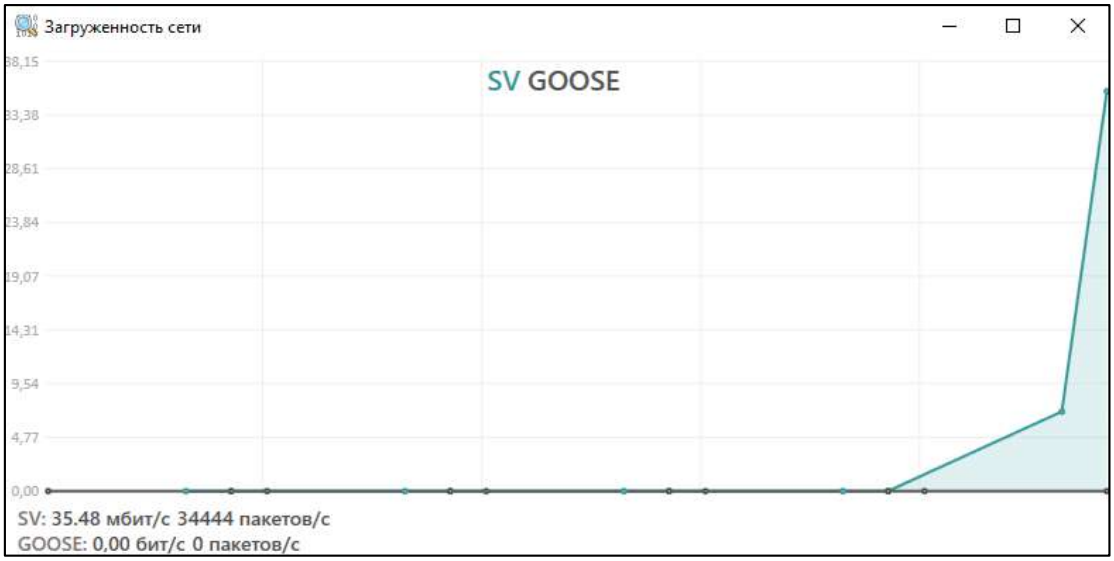

Рисунок 37. Внешний вид окна «График загрузки сети».

Окно «График загрузки сетей» вызывается из меню «Инструменты». В этом окне можно посмотреть график загруженности сети пакетами SV-потоков и GOOSE-сообщений.

График отрисовывается сразу же после вызова окна.

Во время мониторинга в режиме «Ethernet» график загруженности сети непрерывно обновляется в реальном времени.

В режиме «PCAP» график загруженности сети строится на основе данных из выбранного открытого pcap-файла. График переключается при выборе файла в окне «Список потоков».

В окне доступна фильтрация пакетов SV и GOOSE. При отключении галочек SV и GOOSE соответствующие пакеты при построении графика перестают учитываться.

2.20. Работа с окном «Разновременность сигналов»

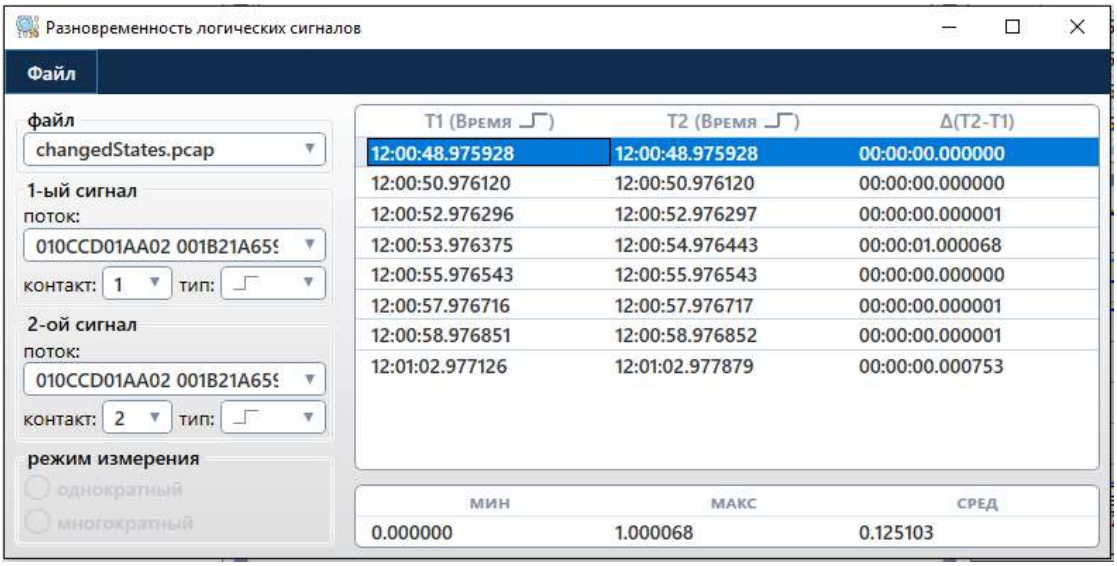

Рисунок 38. Внешний вид окна «Разновременность сигналов».

Окно «Разновременность сигналов» вызывается из меню «Инструменты». Окно предназначено для расчета разновременности переключения двух дискретных сигналов GOOSE-сообщений. GOOSE-сообщения берутся из pcap-файла.

Для расчета необходимо задать pcap-файл, одно или два GOOSE-сообщения из этого файла, два дискретных сигнала из GOOSE-сообщения(-ий), которые будут сравниваться, и тип переключения для каждого дискретного сигнала.

После задания параметров в правой части окна появится таблица с временами переключений выбранных дискретных сигналов. В столбце «Δ(T2-T1)» будет разновременность переключений сигналов.

Внизу окна отобразится статистика – минимальная, максимальная и средняя разновременности переключений.

2.21. Работа с окном «Выдача PCAP»

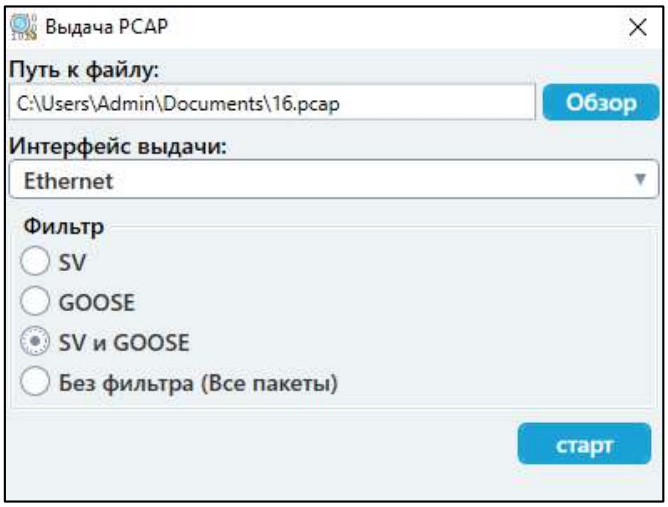

Рисунок 39. Внешний вид окна «Выдача PCAP».

Окно «Выдача PCAP» вызывается из меню «Инструменты». В этом окне можно выдать в сеть содержимое выбранного pcap-файла.

Для выдачи нужно выбрать нужный pcap-файл в окне «Выдача PCAP», выбрать сетевой интерфейс, через который будет происходить выдача, и нажать «Старт».

Также можно отфильтровать ненужные пакеты из файла.

Остановить выдачу можно кнопкой «Стоп».

2.22. Работа с окном «Запись PCAP»

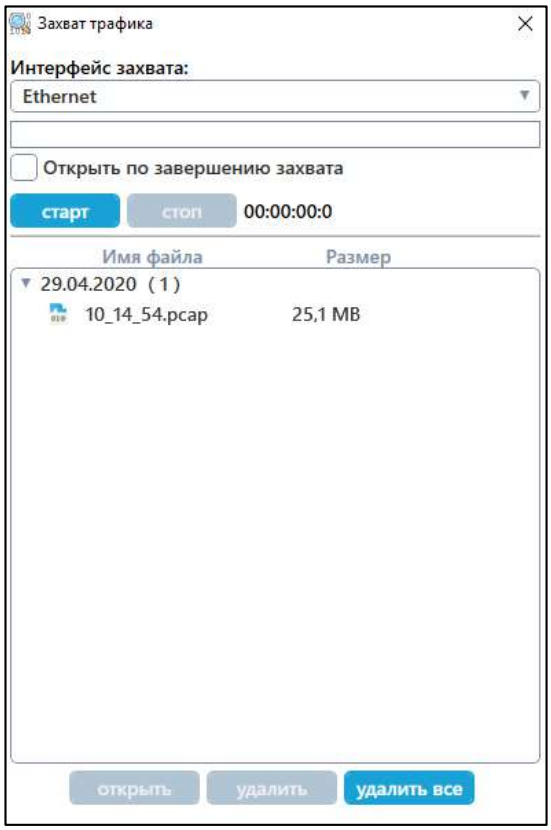

Рисунок 40. Внешний вид окна «Запись PCAP».

Окно «Запись PCAP» вызывается из меню «Инструменты». В этом окне можно записать трафик из сети в pcap-файл.

Для записи нужно выбрать сетевой интерфейс, на котором будет производиться захват трафика, и нажать «Старт». Остановить захват трафика можно кнопкой «Стоп». После завершения захвата файл сохраняется в папке, в которую установлена программа «Сетевой анализатор».

Записанные файлы отображаются в списке в окне «Запись PCAP». Файлы можно открыть из этого списка в программе. Также в списке можно удалить записанные файлы.

2.23. Примеры работы с программой

Мониторинг и запись в pcap-файл потоков.

1. Подключаем компьютер к сети с проверяемыми потоками.
2. Выбираем в панели инструментов режим «Ethernet».
3. Выбираем в панели инструментов сетевой интерфейс, который подключен к проверяемой сети.
4. Добавляем окно графика загрузки сети при помощи пункта главного меню «Инструменты → График загрузки сети».
5. Запускаем мониторинг потоков при помощи кнопки «Старт» в панели инструментов.

6. В окне «Список потоков» оцениваем наличие потоков в сети, их количество, название, адрес.
7. В окне «График загрузки сети» оцениваем загрузку сети потоками.
8. В окнах «Описание» и «Структура пакета» смотрим информацию о параметрах и структуре потоков, поочередно выбирая их в окне «Список потоков».
9. В окне «Журнал событий» оцениваем наличие ошибок в потоках, поочередно выбирая их в окне «Список потоков».
10. В окне «Список потоков» выбираем аналоговые сигналы потоков для отображения на осциллограмме.
11. Оцениваем аналоговые значения потоков в окне «Значения», выбирая их в окне «Список потоков».
12. Оцениваем аналоговые сигналы на осциллограмме.
13. Добавляем окно записи pcap при помощи пункта главного меню «Инструменты → Запись PCAP».
14. Записываем потоки в окне записи pcap для их анализа в будущем.
15. Останавливаем в панели инструментов мониторинг.

Просмотр и анализ SV-потока из pcap-файла.

1. Выбираем в панели инструментов режим «PCAP».
2. Добавляем при помощи кнопок в панели инструментов ранее записанный pcap-файл с SV-потоком.
3. В окне «Список потоков» выбираем SV-поток для анализа.
4. Выбираем все аналоговые сигналы SV-потока. Для этого в окне «Список потоков» нажимаем правой кнопкой мыши на выбранный SV-поток и выбираем пункт «Выделить все сигналы».
5. Выбираем флаги качества «good» для всех аналоговых сигналов потока. Для этого нажимаем напротив каждого аналогового сигнала SV-потока и в появившемся меню ставим галочку для пункта «good».
6. Анализируем информацию об SV-потоке в окнах «Описание» и «Структура пакета».
7. Оцениваем наличие ошибок в SV-потоке в окне «Журнал событий».
8. Анализируем аналоговые сигналы и состояние флагов качества SV-потока на осциллограмме. Для этого используем масштабирование и маркеры X, Y.
9. Анализируем векторы аналоговых сигналов на векторной диаграмме в окне «Значения». Для отображения векторов ставим двойной маркер X в нужной области осциллограммы.
10. Анализируем статистику времен пакетов SV-потока в окне «Анализ времен». Статистика рассчитывается автоматически.

Просмотр и анализ GOOSE-сообщения из pcap-файла.

1. Выбираем в панели инструментов режим «PCAP».
2. Добавляем при помощи кнопок в панели инструментов ранее записанный pcap-файл с GOOSE-сообщением.
3. В окне «Список потоков» выбираем GOOSE-сообщение для анализа.
4. Смотрим наличие дискретных сигналов, которые меняли свое состояние, в окне «Входы дискретные».

5. Выбираем дискретные сигналы GOOSE-сообщения для анализа, например, те, которые меняли свое состояние. Для этого в окне «Список потоков» раскрываем блок GOOSE-сообщения при помощи кнопки ▸ и ставим галочки напротив нужных дискретных сигналов.
6. Анализируем информацию о GOOSE-сообщении в окнах «Описание» и «Структура пакета».
7. Оцениваем наличие ошибок в GOOSE-сообщении в окне «Журнал событий».
8. Анализируем состояние дискретных сигналов на осциллограмме. Для этого используем масштабирование и маркеры X, Y.
9. Анализируем статистику времен пакетов GOOSE-сообщения в окне «Таблица пакетов». Статистика рассчитывается автоматически.

Выдача PCAP.

1. Добавляем окно «Выдача PCAP». Окно вызывается с помощью пункта главного меню «Инструменты → Выдача PCAP».
2. Задаем путь к pcap-файлу в окне «Выдача PCAP».
3. Выбираем сетевой интерфейс, с которого будет производиться выдача, в окне «Выдача PCAP».
4. Выбираем фильтр выдачи. Например, мы хотим, чтобы выдавались только SV-потоки из pcap-файла. Для этого выбираем фильтр «SV».
5. Нажимаем кнопку «Старт» для начала выдачи. Появится окно с отсчетом времени. При желании выдачу можно остановить.
6. Фиксируем выдачу SV-потоков из pcap-файла в сети. Для фиксации можно запустить мониторинг в «Сетевом анализаторе» или в программе Wireshark.