

## ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕДАКТОРОВ МНЕМОСХЕМ

**Abstract.** The problem statement for the implementation of the editor of mnemonic diagrams of distribution networks for simulators is formulated. The scope is outlined. Basic requirements are identified.

На данный момент существует значительное количество завершенных редакторов мнемосхем, однако поставленная задача выходит за рамки их возможностей [1]. Для того, чтобы определить, какими базовыми возможностями должен обладать редактор мнемосхем [2], а также какие функции необходимо добавить для достижения поставленной задачи, проведен анализ редакторов мнемосхем, доступных в открытом доступе. А именно, программных комплексов Модус и GreEdit.

Модус [3] это разработанный достаточно давно и известный редактор мнемосхем, который обладает широким спектром возможностей.

Приложения программного комплекса Модус основываются на представлении энергообъекта в виде графического изображения – схемы. Поэтому приложение для их создания и коррекции – графический редактор – занимает важное место в программном комплексе. Он может применяться:

- как самостоятельное средство подготовки и ведения конструкторской и справочной документации;
- для подготовки схем и макетов для тренажера по оперативным переключениям;
- для использования в диспетчерских и информационных приложениях, разрабатываемых компанией Модус, в том числе для ведения мнемосхемы и Интегратора схем;
- для использования схем, подготовленных в графическом редакторе разработчиками других компаний и предприятий энергетики, в составе своих приложений.

Графический редактор поставляется в комплекте с библиотеками элементов и обеспечивает подготовку следующих разновидностей документов:

- схем электрических присоединений подстанций, основных сетей и электростанций;
- диспетчерских и режимных схем энергосистем;
- схем электрических присоединений распределительных сетей;
- схем тепловой части электростанций;
- схем постоянного тока, СДТУ;
- макетов щитов управления и панелей релейной защиты и автоматики;
- поопорных схем сетей и линий;
- топографических планов местности и карт городов;

- произвольное изображение с использованием самостоятельно созданных дополнительных элементов, в том числе имеющих несколько состояний.

Графический редактор содержит ряд библиотек элементов для создания различного типа схем:

- электрическое оборудование;
- тепловое оборудование;
- энергосистема;
- элементы контроля и управления;
- релейная защита и автоматика;
- распределители;
- поопорные схемы;
- создание и редактирование элементов библиотек.

Помимо существующих библиотек, в ПО встроен модуль создания и редактирования пользовательских элементов, что практически исключает отсутствие необходимых для работы элементов схем.

Возможности редактирования электротехнических схем:

- автоматическое выравнивание элементов по координатной сетке, облегчающее стыковку элементов между собой;
- перетрассировка линий при перемещении подключенных элементов;
- автоматическая верификация схем в соответствии с требованиями подготовки документов и данных для приложений комплекса;
- автоматическая генерация диспетчерских наименований элементов и структурированных кодов оборудования (ключей привязки);
- автоматическое построение иерархии оборудования по энергообъекту, РУ, присоединению и др.;
- использование поддержка уровней детализации (слоев), в том числе блокируемых от просмотра или редактирования с помощью пароля;
- печать на принтерах и плоттерах различных типов, множество настроек печати;
- оформление документов для печати в соответствии с требованиями ЕСКД;
- импорт их различных графических форматов – AutoCad, PCad, Visio, Топаз, MapInfo;
- экспорт в PDF, SVG, BMP, GIF, JPEG, PNG, AutoCad, PCad, Visio, Топаз;
- возможность экспорта схемы в формат EPRI CIM (Common Information Model, спецификации МЭК 61970 и 61968);
- возможности автоматической генерации графической схемы по топологическому описанию.

Исходя из выше изложенного можно сказать что Модус обладает очень широким набором возможностей. Однако в рамках поставленной задачи некоторые возможности являются избыточными и в тоже время не хватает некоторых важных возможностей. О чём будет сказано позже в выводах после того как мы рассмотрим следующий вариант исполнения редактора мнемосхем – GreEdit.

Редактор графических изображений («GreEdit») [4] является средством,

предназначенным для проектирования и редактирования мнемосхем, а также, для подготовки таблиц, экранных форм и графиков. GreEdit» поддерживает технологию внедрения объектов MS Windows – Object Linking and Embedding (или OLE), возможность импорта и экспорта файлов, технологию Drag&Drop.

В среде программы «GreEdit» пользователю предоставляются следующие возможности:

- проектирование экранных форм, в том числе мнемосхем: электрических схем подстанций, групп подстанций, сети предприятий, макеты щитов управления, планы местности и карты;

- работа с несколькими схемами одновременно и переход между схемами;
- анимация и привязка объектов на схеме к данным СУБД (каналы, сигналы, подстанции, объекты);

- создание сигналов, объектов и иерархии объектов любого типа.

«GredEdit» работает в двух режимах: «Режим редактирования» и «Рабочий режим». Режим редактирования» применяется для подготовки мнемосхем, вставки объектов других приложений, изображений, выводит в рабочем окне редактора дополнительные группы инструментов, на которых находятся кнопки и другие средства управления для быстрого доступа к соответствующим командам и вызова функций. Рабочий режим» применяется для осуществления проверки работоспособности активной схемы, проверки состояния привязанных объектов и сигналов.

Для создания экранных форм пользователю предоставляется набор инструментов, включающий:

- набор стандартных элементов (круг, прямоугольник, линия, сплайн и т.д.);
- набор специальных элементов, используемых в энергетике (трансформаторы, шины, ячейки КРУ и т.д.);

- инструменты, позволяющие изменять диапазон видимости сигналов ТМ (прогресс, ползунок);

- возможность импорта графических файлов, файлов офисных приложений («MS Word», «Excel», «PowerPoint»), файлов графического редактора «Модус»;

- возможность экспорта схем, созданных в среде редактора, в формат документа XML;

- возможность экспорта изображений в стандартный графический файл – «Enhanced metafile (EMF)».

Основными функциями программного обеспечения GredEdit являются:

- создание и редактирование схем, таблиц и форм;

- групповое изменение свойств объектов в документе;

- объединение элементов в один объект с сохранением свойств телеметрии;

- выравнивание элементов в документе; возможность применения к созданным объектам слоёв и стилей;

- привязка элементов к данным СУБД.

К динамическим элементам могут быть привязаны следующие типы сигналов: «ТС» – телесигналы, «ТИ» – телеизмерения, «ТИИ» – интеграль-

ные телеизмерения, «ОП» – обобщённые параметры, «АПТС» – аварийно-предупредительные сигналы, «КП» – состояние контролируемого пункта. Возможна привязка к объектам (например, линия электропередачи, счётчик, групповой переключатель и т.п.), каналам и подстанциям;

- поиск элементов на схеме с помощью деревьев сигналов и объектов;
- поиск на схеме с помощью инструмента «Поиск», осуществляющего вывод данных об искомым элементах по заданным параметрам (имя сигнала, тип сигнала, схема, на которой осуществляется поиск);
- возможность вывода данных на печать.

### **Выводы**

Исходя из описанных свойств и возможностей программных комплексов необходимо сначала выделить область применения и обобщить главные возможности:

- создание тренировочных заданий на основе мнемосхем;
- пере моделирование в режиме реального времени после каждого шага;
- возможность записи последовательностей действий пользователя с целью последующей оценки его действия специализированным персоналом.

Для реализации выше обозначенных возможностей потребуется наличие следующих функций в программном комплексе:

- добавление в рабочую область необходимых компонентов для графического построения мнемосхемы;
- наличие исчерпывающей библиотеки компонентов мнемосхемы, с набором параметров соответствующим реальным объектам сетевой инфраструктуры (только параметры, которые используются при моделировании);
- возможность дополнения библиотеки элементов для поддержания актуальности программного комплекса;
- обновление данных о состоянии элементов путем ремоделирования после действий пользователя.

Так же необходимо наличие реализации алгоритмов автоматизации таких как: автоматическая индексация элементов, построение списка смежности, автоматизированный процесс моделирования.

1. *Самойлов В.Д., Винничук С.Д., Абрамович Р.П.* Определение токовых ребер графов коммутационных структур на основе анализа фундаментальной системы циклов // Электронное моделирование. – Т. 36 – № 4, С.89-99.
2. Мнемосхема [Электронный ресурс] // Бесплатная интернет энциклопедия [сайт] URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Мнемосхема>.
3. Модус [Электронный ресурс] // Официальный сайт [сайт] URL: <http://swman.ru>
4. GreEdit [Электронный ресурс] // Официальный сайт [сайт] URL: <http://www.software2b.ru>.

**<http://doi.org/10.5281/zenodo.3859649>**

*Поступила 16.09.2019г.*