

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 26.06.2025 16:29:27
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
«Юго-Западный государственный университет»
Ю. В. Дюкенинова
« 28 » 05 2025 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника

Курск 2025

УДК 621.31(075.32)

Составители: Танцюра А.О.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроэнергетики и электротехники» Филонович А.В.

Автоматизация проектирования систем электроснабжения : методические указания по выполнению лабораторных работ / Юго-Зап.гос.ун-т; сост.: Танцюра А.О. – Курск, 2025. – 38 с.: ил. 19, табл. 1. – Библиогр.: с. 38.

Содержат сведения по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация проектирования систем электроснабжения», приведены указания по работе в программе «Электрик», программном комплексе «Модус» и программной системе «DIALUX».

Предназначены для студентов направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 28.05.25. Формат 60x84 1/16.
Усл.печ.л. 17. Уч.-изд.л. 1,6. Тираж 100 экз. Заказ 777 Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5	26
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6	30
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7	34
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	38

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Основы работы с программой «Электрик»

Цель работы: ознакомиться с основами расчетов электрических сетей и выбором электрооборудования в программе Электрик.

Краткие методические указания

Программа Электрик представляет собой программное средство для автоматизации основных видов расчетов электрических сетей. Программа распространяется свободно, она позволяет:

- рассчитать мощность по 1ф/3ф току;
- рассчитать ток по 1ф/3ф мощности;
- рассчитать потери напряжения;
- рассчитать токи короткого замыкания;
- определить диаметр провода/кабеля;
- определить сечение провода/кабеля;
- проверить выбранное сечение на:
 - нагрев;
 - экономическую плотность тока;
 - потери напряжения;
 - корону;
- выбрать сечение провода/кабеля при определенной прокладке;
- выбрать автоматы защиты;
- определить ток плавки материала проводника;
- определить сопротивление;
- определить нагрев;
- произвести расчет работ связанных с электрификацией;
- вычислить цену за n количество дней и n_1 количество кВт:
 - по присоединенной мощности;
 - по счетчику (с сохранением значений счетчика);

Программа имеет встроенный прайс на электрооборудование. Она также предоставляет возможность редактирования прайса и работы с ними в формате Excel специальной программой CU_prs, а также предлагает большое количество других функций.

Работа с программой производится в рабочем окне, вид которого приведен на рис.1.1.

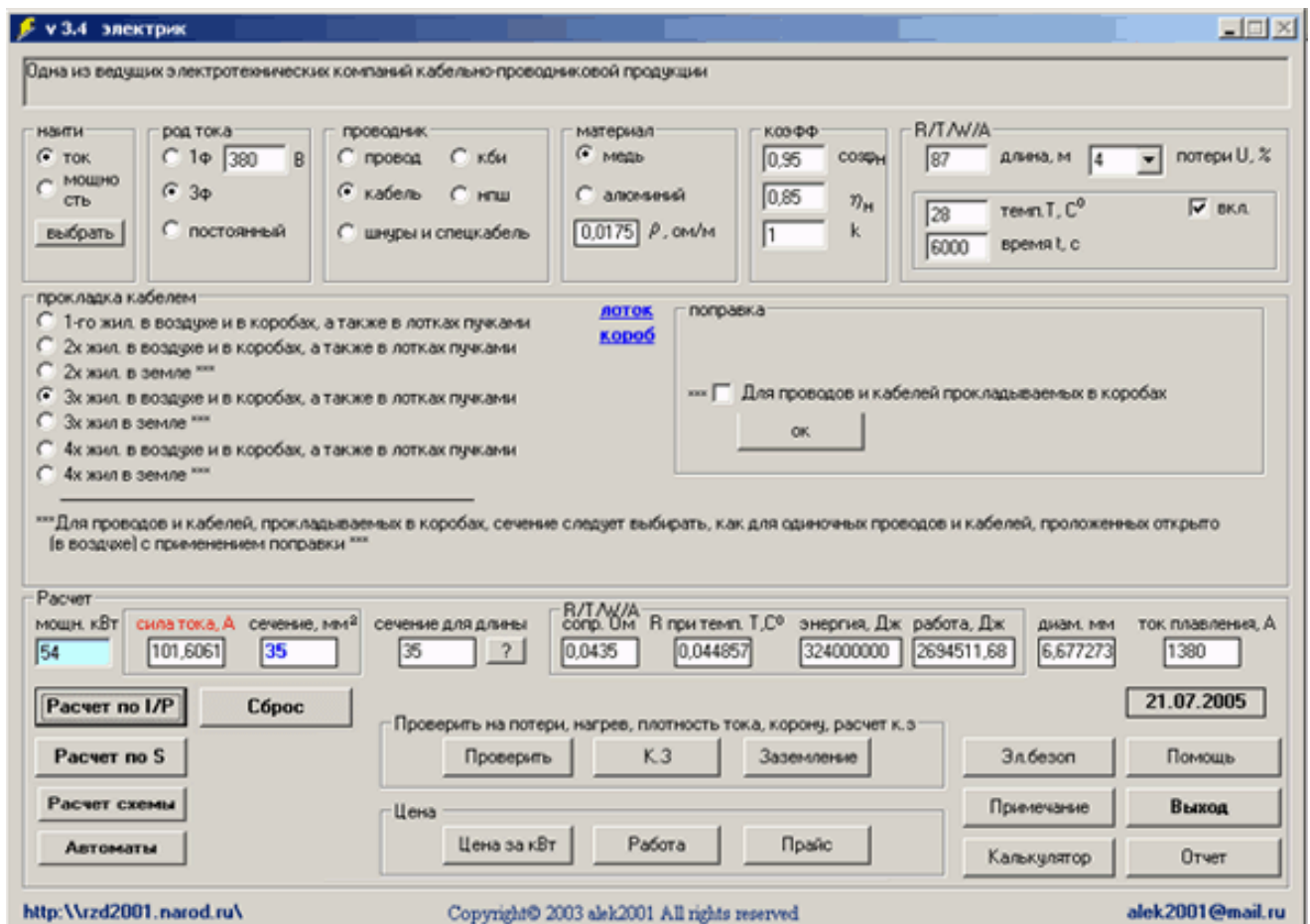


Рисунок 1.1. Рабочее окно программы Электрик

Для проведения простейшего расчета в начале работы необходимо установить данные в полях ввода:

- **найти** рассчитать ток или мощность (если находите ток - введите значения мощности в соответствующее поле или наоборот), кнопкой "**Выбрать**" можно выбрать мощности для бытовых приборов по "**номенклатуре бытовых приборов и машин**";

- **род тока** однофазный, трехфазный или постоянный ток, с вводом в текстовом поле необходимого напряжения в В, по умолчанию 1ф – 220 В; 3ф – 380 В; постоянный – 12 В;

- **проводник** выбирается **провод, кабель, шнуры и спецкабель, кби** (кабели с бумажной изоляцией) и **нпш** (неизолированные провода

и шины), окна **нпш** и **кби** открываются если рассчитан или установлен ток;

-**материал проводника** проводник из меди или алюминия;

-**коэфф** коэффициент мощности, полезного действия и любой коэффициент при необходимости;

-**R/T/W/A** длина проводника, потери мощности в % и температура окружающей среды, при необходимости, с установкой галки после заполнения данных текстовых полей;

- **выбрать тип прокладки;**

- **произвести расчет** нажать кнопку "**Расчет по I/P**";

- "**Сброс**" сброс данных в исходное состояние;

- "**Проверить**" проверка выбранного сечения на потери напряжения, нагрев, на экономическую плотность тока и корону для 35 кВ и выше;

- "**К.З**" расчет токов короткого замыкания;

- "**Заземление**" расчет заземления и промерзания грунта.

- "**Цена за кВт**" расчет стоимости электроэнергии по присоединенной мощности или по счетчику.

- "**Работа**" расчет стоимости работ, при наведении на текстовое поле откроется подсказка;

- "**Прайс**" открывает окно стоимости оборудования, можно самим добавлять прайсы, для этого скопируйте прайс в формате txt в папку **prg** заменив один из существующих с тем же названием.

- "**Эл.безоп**" открывает окно электро безопасности;

- "**Примечание**" вызов примечания;

- "**Калькулятор**" вызов калькулятора Windows;

- "**Помощь**" вызов этой справки;

- "**Выход**" выход из программы;

- "**Отчет**" составление отчета главного окна, файл сохраняется в директории программы - **prv.txt**

Порядок выполнения работы

1. Для заданного преподавателем оборудования произвести расчет.
2. Произвести выбор проводников и защитных аппаратов.
3. Произвести проверку выбранных элементов.
4. Проверить полученные результаты и сделать выводы.

Содержание отчета

1. Задание на выполнение работы.
2. Исходные данные.
3. Результаты расчета.
4. Результаты проверки выбранных элементов.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Основное назначение программы Электрик.
2. Порядок подготовки исходных данных.
3. Порядок проведения расчетов.
4. Порядок выполнения проверки выбранных элементов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Графический редактор для энергетических объектов «Модус»

Цель работы: ознакомиться с основами применения графического редактора «Модус».

Краткие методические указания

Графический редактор «Модус» позволяет быстро создавать схемы объектов энергетики, распространяется свободно. Библиотека элементов, входящая в редактор, разбита на несколько тем:

- Однолинейные схемы электрического оборудования.
- Тепловое оборудование.
- Энергосистема.
- Дополнительные элементы для тренажера.
- Оборудование для распределителей.
- Оборудование для схем релейной защиты и автоматики.
- Элементы для рисования поопорных схем.

Однако возможности редактора не ограничиваются созданием и редактированием схем (рис.2.1.). Объектно-ориентированные особенности графической системы, ее направленность на нужды энергетиков обеспечивает её широкое использование:

- как самостоятельное средство ведения документов;
- для подготовки схем и макетов для тренажера по оперативным переключениям;
- для других приложений, разработкой которых занимается фирма Модус, в том числе для ведения мнемосхемы и Интегратора схем;
- для использования схем другими разработчиками и использования их в своих приложениях.

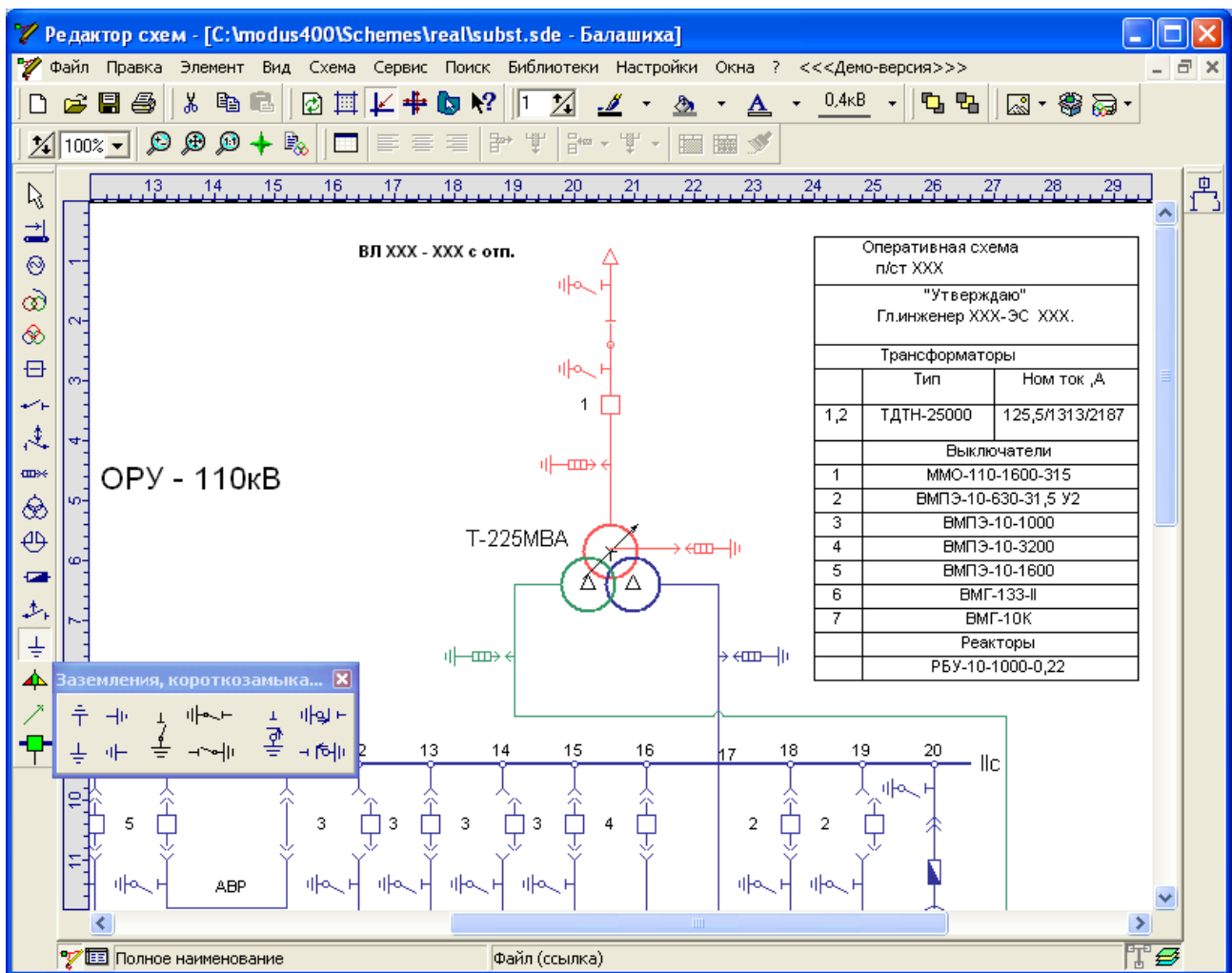


Рисунок 2.1. Экран графического редактора

В окне графического редактора располагаются:

- линейка набора примитивов 1 уровня (вертикальная панель с кнопками слева);
- линейка набора блоков 1 уровня (вертикальная панель с кнопками справа);
- линейка инструментов редактирования (горизонтальная панель сверху);
- окно примитивов 2 уровня (на рисунке – окно с надписью предохранители);
- строка статуса (внизу окна в центре);
- кнопки переключения между различными представлениями схемы (внизу окна слева);
- редактор свойств элементов.

Для редактирования свойств объекта выберите его и нажмите клавишу **F11** или команду меню *Правка|Редактор свойств*. На экране появится **Редактор свойств** (рис.2.2.). Он позволяет редактировать свойства элементов, доступные как **именованные параметры**. В редакторе свойств графического редактора доступны те именованные свойства, которые могут быть сохранены в схеме (файле SDE).

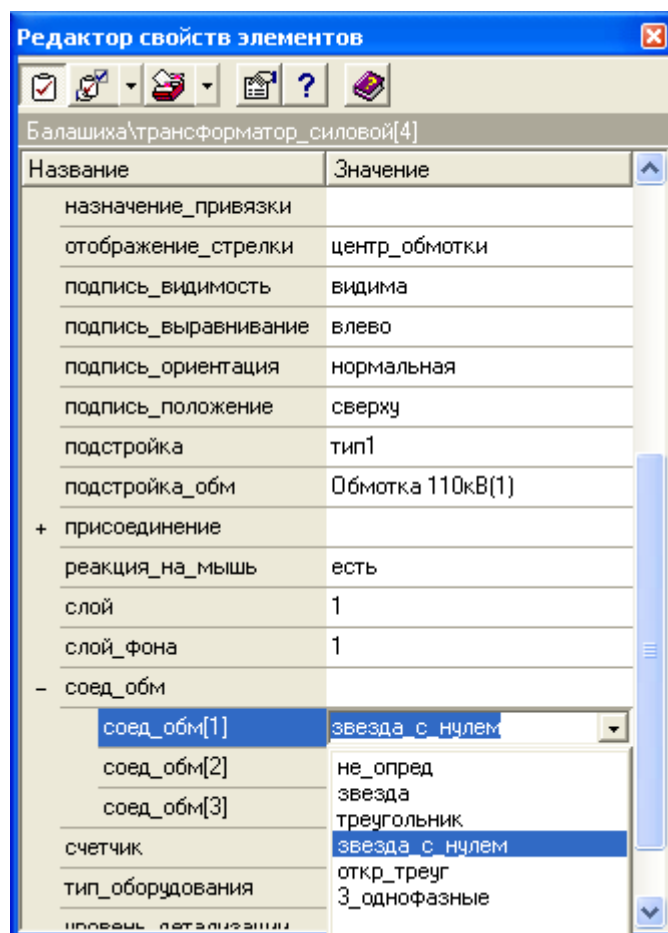


Рисунок 2.2. Редактор свойств элемента

Порядок выполнения работы.

1. Запустить графический редактор Модус.
2. Для заданной преподавателем системы электроснабжения построить схему в редакторе Модус.
3. Присвоить диспетчерские имена элементам созданной схемы.
4. Произвести раскраску элементов схемы по классам напряжения.
5. Оценить полученные результаты и сделать выводы.

Содержание отчета

- 1.Задание на выполнение работы.
- 2.Первоначальный вариант схемы.
3. Окончательный вариант схемы.
4. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. В чем отличия схем, созданных в редакторе Модус от созданных в системах AutoCAD и Компас?
2. Для чего можно использовать схемы, созданные в графическом редакторе Модус?
3. Как обозначаются классы напряжений в схемах?
4. Можно ли изменить отображение выключателей в схемах?
5. Как переключить разъединитель в схеме?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Настройка графического редактора для энергетических объектов «Модус»

Цель работы: ознакомиться с основами настройки графического редактора «Модус».

Краткие методические указания

В связи с различными стандартами отображения элементов электрических схем в разных организациях, в программе предусмотрен диалог, который позволяет определить параметры отображения элементов для графического редактора. Диалог вызывается запуском пункта меню Параметры|Стандарт отображения (рис.3.1).

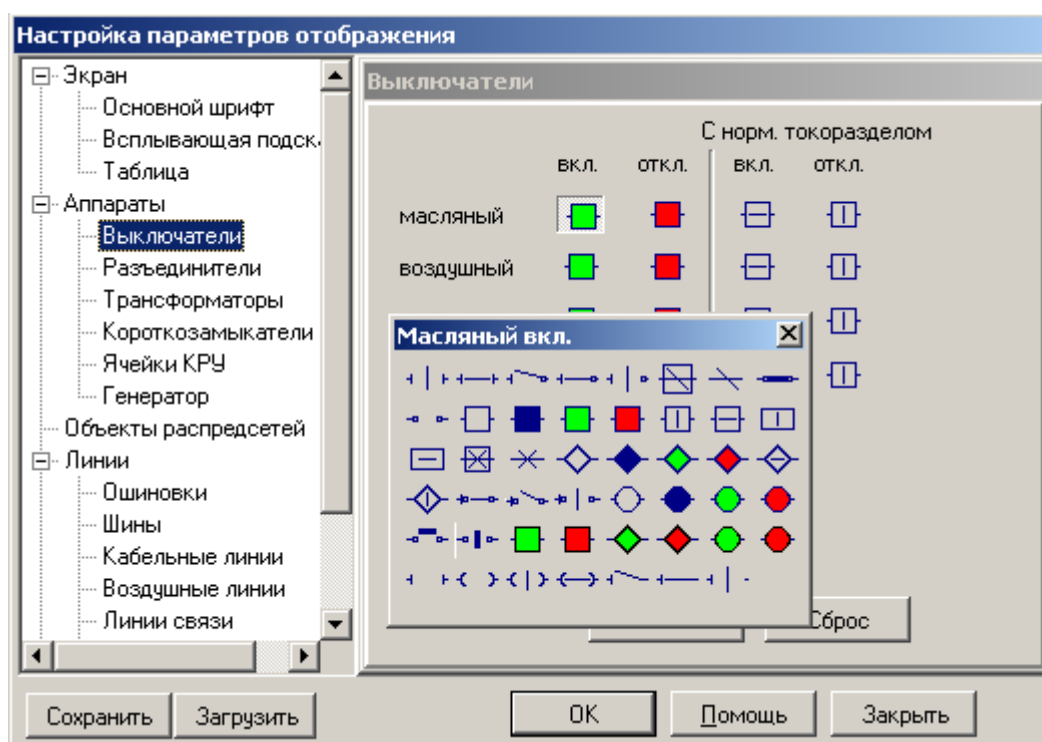


Рисунок 3.1. Настройка параметров отображения

Могут выполняться следующие настройки.

Для экрана:

- *Рисовать границы элементов* – определяет, будут ли отрисованы границы элементов.
- *Аппроксимировать окружности линиями* – определяет, будут ли окружности отрисованы отрезками.
- *Показывать названия страниц в одной строке.*
- *Область выбора линии мышью (пикс)* – определяет область в которой щелчок мыши будет означать выбор линии, так как будто щелчок был на самой линии. Область определяется в пикселях.
- *Показывать линейку* – на экране появляется инструмент линейка.
- *Двойная буферизация* – ускоряет вывод изображения.
- *Основной шрифт* – определяет шрифт по умолчанию. Шрифт и его параметры выбираются в специальном диалоге.

Аппараты – позволяет выбрать внешний вид аппаратов, разделённых на типы: выключатели, разъединители, трансформаторы, короткозамыкатели, ячейки КРУ. Для смены внешнего вида элемента, необходимо проделать следующие шаги:

1. Выбрать тип элемента.
2. В правой части щёлкнуть мышкой на изображении состояния элемента, которое необходимо сменить.
3. В появившемся окошке выбрать нужное изображение элемента.

Линии - определяет стили отображения линии и её толщину, при отрисовке следующих элементов: ошиновки, шины, кабельные линии, воздушные линии, линии связи.

Типы линий

Для различных целей в графическом редакторе предусмотрены несколько типов линий (линией считается прямая или ломаная). Хотя внешне линии выглядят одинаково, они отличаются своим поведением, основные характеристики приведены в табл.1.

Экспорт схем

Возможен экспорт схемы в виде растрового или векторного изображения. Например, это нужно чтобы вставить подготовленную в графическом редакторе схему в документ Word.

Таблица 1. Свойства основных линий

Ошиновка	Используется для соединения элементов электрической схемы между собой. С точки зрения топологии является узлом, т.е. указывает на то, какие коннекторы каких элементов соединены между собой. Это может быть ломаная линия, концы которой соединены с коннекторами примитива.
Воздушная или кабельная линия	Линия, которая располагается внутри схемы и имеет 2 коннектора на концах. Кабельная линия обычно изображается пунктиром.
Связь с объектом	Для схем энергообъектов (подстанция, электростанция) связь, как правило, «уходит» за схему на соседний энергообъект. Топологически ее конец связан с соседним энергообъектом. Изображается в виде стрелки, конец которой окрашен в зависимости от типа.
Шина	Рисуется толще, чем другие типы линий. Имеет один узел, так же как ошиновка.
Трубопровод	Играет на тепловых схемах ту же роль, что и соединительная линия в электрических схемах.
Графическая линия	Служит только для оформления.

Доступные растровые форматы:

- BMP
- PCX
- GIF
- JPEG

Векторные форматы

- WMF
- EMF
- DXF

Для перевода схемы в растровый формат выбирается желаемый масштаб (схема переводится пиксель в пиксель, как она в данный момент отображается на экране), а затем выполняется команда меню *Файл|Экспорт графических файлов* и в открывшемся диалоге задается

имя и тип файла, в который нужно экспортировать изображение (2, 4, 8 или 24 бита / пиксель).

Порядок выполнения работы

1. Запустить графический редактор Модус.
2. Для заданной преподавателем системы электроснабжения построить схему в редакторе Модус.
3. Выполнить настройку редактора под требования, заданные преподавателем.
4. Выполнить экспорт построенной схемы в растровый и векторный форматы.
5. Оценить полученные результаты и сделать выводы.

Содержание отчета

1. Задание на выполнение работы.
2. Первоначальный вариант схемы.
3. Окончательный вариант схемы.
4. Выводы по работе.

Контрольные вопросы.

1. Как обозначить соединение обмоток в силовом трансформаторе?
2. Как проверить отсутствие ошибок в схеме?
3. В какие форматы можно экспортировать готовую схему?
4. Можно ли вставить схему в документ, созданный в редакторе Word?
5. Будет ли искажаться вид элементов схемы при большом увеличении?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Анализ электрических схем с помощью программного комплекса «Modus 5.20»

Цель работы: используя *Аниматор схем* программного комплекса «Modus 5.20», проанализировать схему ПС «Майская».

Краткие методические указания

Программа *Аниматор схем* предназначена для проверки и отладки схем, применяемых в программах *Тренажер* по оперативным переключениям для персонала энергетических объектов и *Оперативный журнал*, а также для создания и отладки схем реальных энергообъектов.

Программа *Аниматор схем* входит в комплекс, разработанный специалистами компании «Модус». Она предназначена для моделирования, отладки и дополнительной настройки схем, созданных в *Графическом редакторе* и применяемых в программе *Тренажер по оперативным переключениям*.

Вот перечень задач, решаемых программой *Аниматор схем*:

- проверка топологии и модели электрической сети;
- настройка и проверка согласованного поведения элементов;
- настройка и проверка правил переключения для элементов схемы;
- настройка и проверка функционирования блокировок и защит.

Программа *Аниматор схем* предоставляет обширный набор инструментов для решения всех этих задач.

Нарисованную в *Графическом редакторе* схему энергообъекта перед применением в *Тренажере по оперативным переключениям* необходимо сверить на предмет выявления несогласованностей в работе. Эта операция выполняется средствами *Аниматора схем*: производя коммутации, можно определить корректность работы схемы, например, контролируя наличие напряжения и тока в ее цепях, проследить отсутствие коротких замыканий и др.

Аниматор схем уточняет состав стандартных правил переключения коммутационных аппаратов (КА). При моделировании схемы энергообъекта он позволяет учесть особенности тех или иных элементов схемы:

- для того чтобы качественно имитировать работу персонала на реальном энергообъекте, принципиальной электрической схемы недостаточно. Поэтому, кроме электрической схемы на этапе подготовки проекта в *Графическом редакторе* для работы в *Тренажере по оперативным переключениям*, создаются панели с изображением ключей управления и контрольных приборов (щиты управления), элементами защиты и т. д. Однако все эти панели существуют отдельно друг от друга, они не связаны друг с другом и со схемой. *Аниматор схем* позволяет связать конкретный объект на электрической схеме с ключами управления, изображенными на щите управления, а также датчиками и приборами индикации и задать при этом модель поведения каждой пары связанных элементов. В результате макет будет достаточно полно отражать взаимосвязи устройств на реальном энергообъекте;

- *Аниматор схем* позволяет проверить адекватность модели поведения готовой схемы с помощью правил и блокировок. Набор правил и блокировок был определен для каждого КА.

Таким образом, средствами программного комплекса Modus удается построить полнофункциональную модель электрической сети, адекватно отражающую особенности структуры и поведения реального энергообъекта.

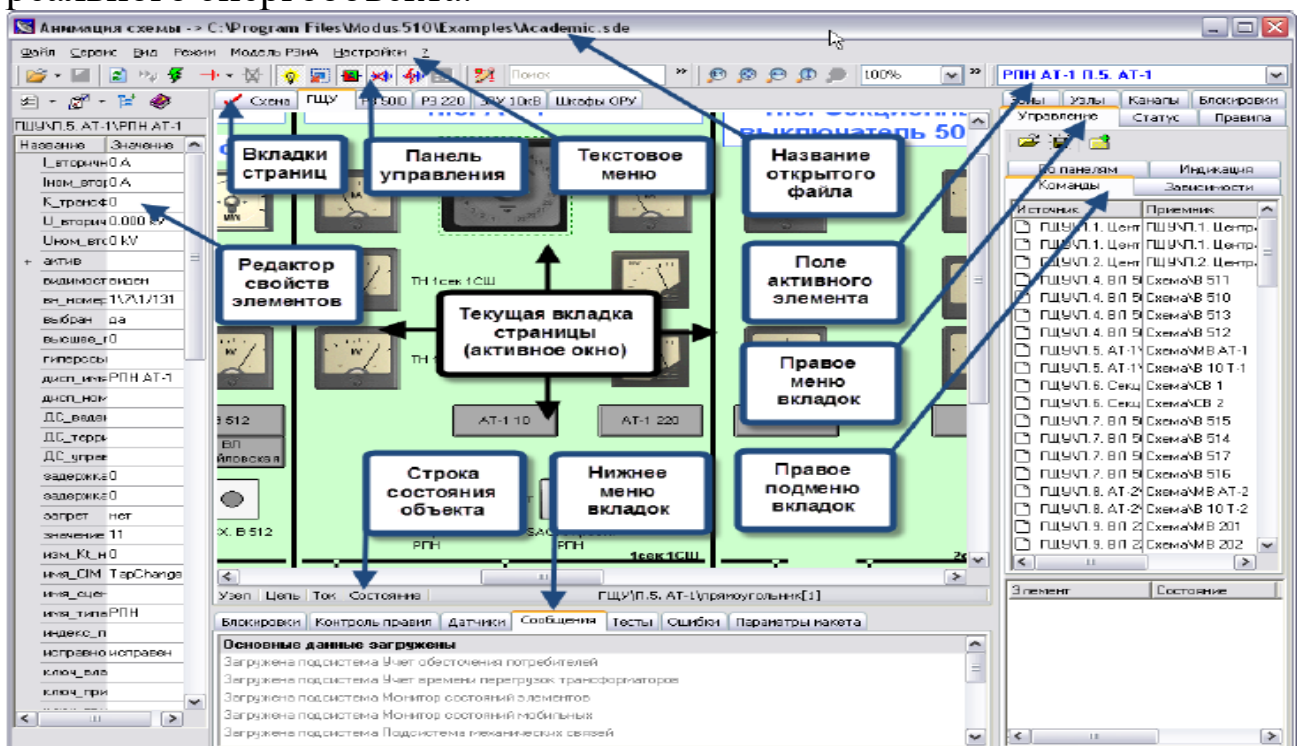


Рисунок 4.1. Внешний вид программы *Аниматор*

Для моделирования согласованного взаимодействия элементов, расположенных на различных вкладках документа, в *Аниматоре схем*

предусмотрена подсистема дистанционного контроля и управления, позволяющая имитировать поведение устройств телеуправления и телеметрии.

Команда управления — это некоторое управляющее воздействие пользователя на элементы макета, цель которого изменить режим или состояние связанных с ними объектов. Например, пользователь воздействует на ключ управления, изображенный на вкладке, озаглавленной «Щит управления» или просто «ЩУ». Этот ключ связан командой (команда — одна из функций, предоставляемых программой *Аниматор схем*) с неким объектом на принципиальной электрической схеме. В результате воздействия состояние объекта изменяется.

В реальной системе оперативный персонал воздействует на орган управления, в результате чего изменяется состояние объекта. Например, изменение положения ключа, расположенного на шине управления, приводит к изменению состояния коммутационного аппарата и, следовательно, к изменению нагрузки в конкретной цепи. Для моделирования подобного действия в программе *Аниматор схем* необходимо создать команду управления, связывающую конкретное коммутационное устройство (КУ) на щите управления с выключателем на схеме электроустановки.

Первая часть команды относится к устройству на щите управления (ЩУ) или на комплектном распределительном устройстве (КРУ), вторая — к объекту на электрической схеме. Воздействуя на ключ управления, изображенный на щите управления, можно изменить состояние объекта, расположенного на принципиальной электрической схеме.

Например, выделенная на рисунке 2 команда связывает элементы макета: ключ управления В 511, расположенный на щите управления (ЩУ) на панели П.4 ВЛ 500 кВ с объектом принципиальной электрической схемы В 511 на вкладке Схема.

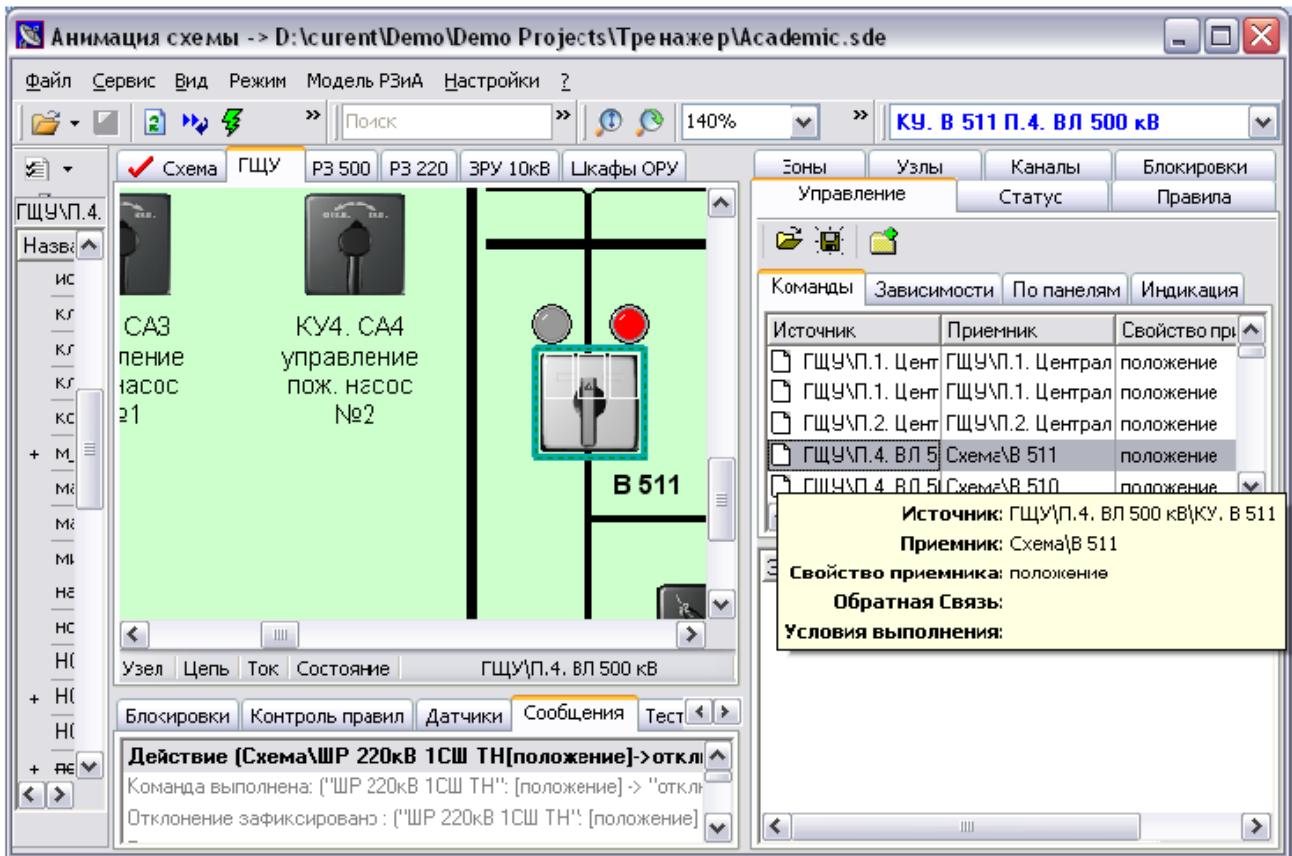


Рисунок 4.2. Макет ПС Academic: список команд и панель ЩУ

Теперь пользователь может, как и на реальном энергообъекте, изменив положение ключа на щите управления, обесточить или наоборот подключить к источнику цепь или узел на схеме электроустановки, то есть имитировать действия оперативного персонала, выполняющего коммутации на реальном объекте.

Для создания полной модели реального энергообъекта в *Аниматоре схем* предусмотрена возможность использовать для отображения текущего состояния объекта различные индикаторы, такие, как контрольные лампочки, измерительные приборы, исполнительные органы устройств РВА (релейной защиты и автоматики). Эта возможность называется контролем состояния или созданием зависимости. Например, можно связать показания амперметра с фактом протекания тока через выключатель.

Например, на рис. 4.3 показана зависимость показаний активной мощности «ВЛ 201», расположенного на щите управления на панели П.9 ВЛ 220 кВ от режима выключателя электрической схемы МВ-201, расположенного на вкладке Схема.

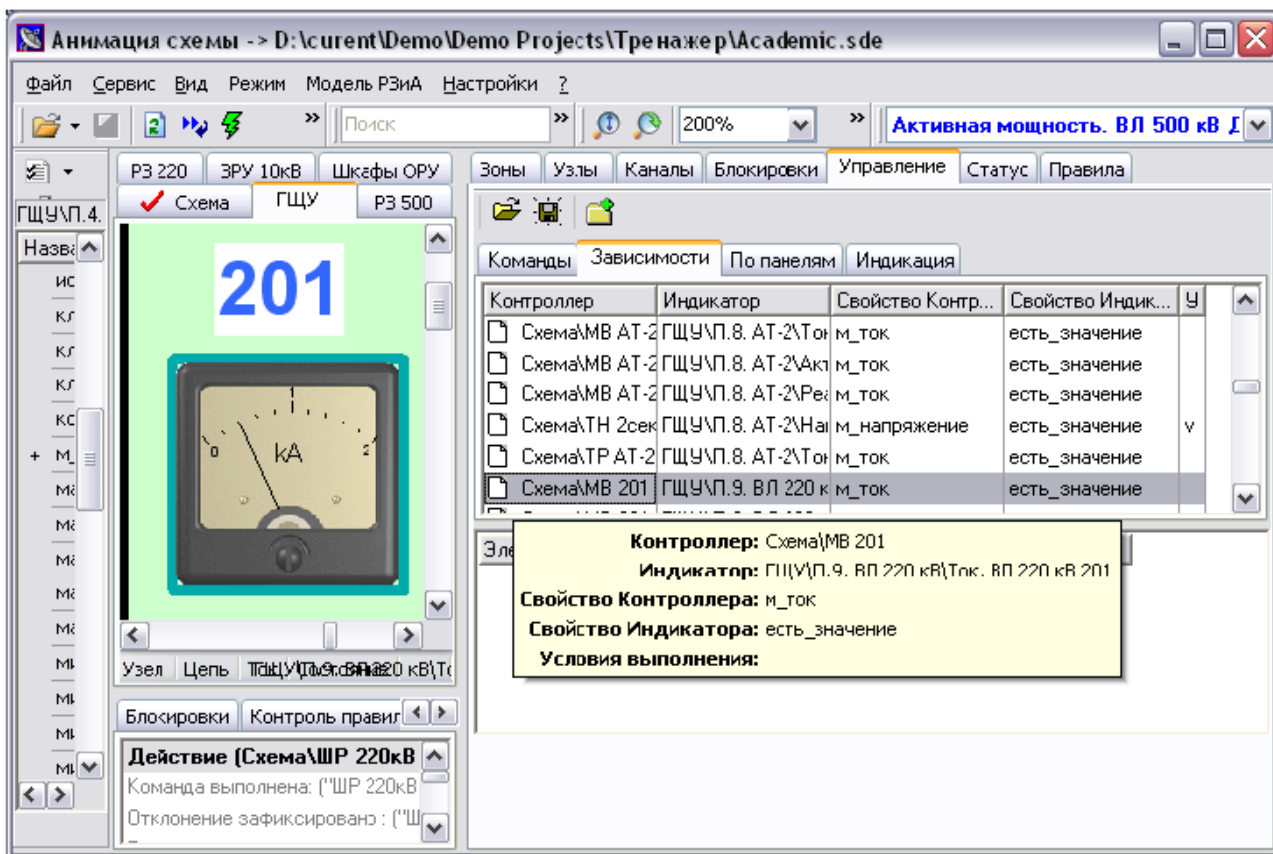


Рисунок 4.3. Макет ПС Academic: список зависимостей

В приложении *Аниматор схем* реализован механизм настройки стандартных правил переключения коммутационных аппаратов. При моделировании схемы энергообъекта он позволяет учесть особенности поведения тех или иных элементов схемы.

Правила переключения используются для контроля возникновения недопустимых ситуаций. Они определяют действия, запрещенные для данного типа коммутационного аппарата. Некоторые из правил, реализованных в версии 5.20.50 программного комплекса Modus:

- отключение зарядной мощности линии;
- отключение реактивной нагрузки;
- отключение XX трансформатора;
- увеличение зоны заземления;
- отключение тока КЗ;
- операция под нагрузкой;
- ошиновка под напряжением;
- шунт вторичных цепей ТН;
- отключение потребителей собственных нужд;
- отключение потребителей;
- повреждение генератора;

- межфазное короткое замыкание;
- замыкание независимых цепей;

Некоторый фиксированный набор правил определен для каждого типа КА при разработке программного комплекса Modus.

Именно для активного элемента в нижней панели на вкладке Контроль правил отображается список правил. Например, на рис. 4.4 отображается набор правил для разъединителя.

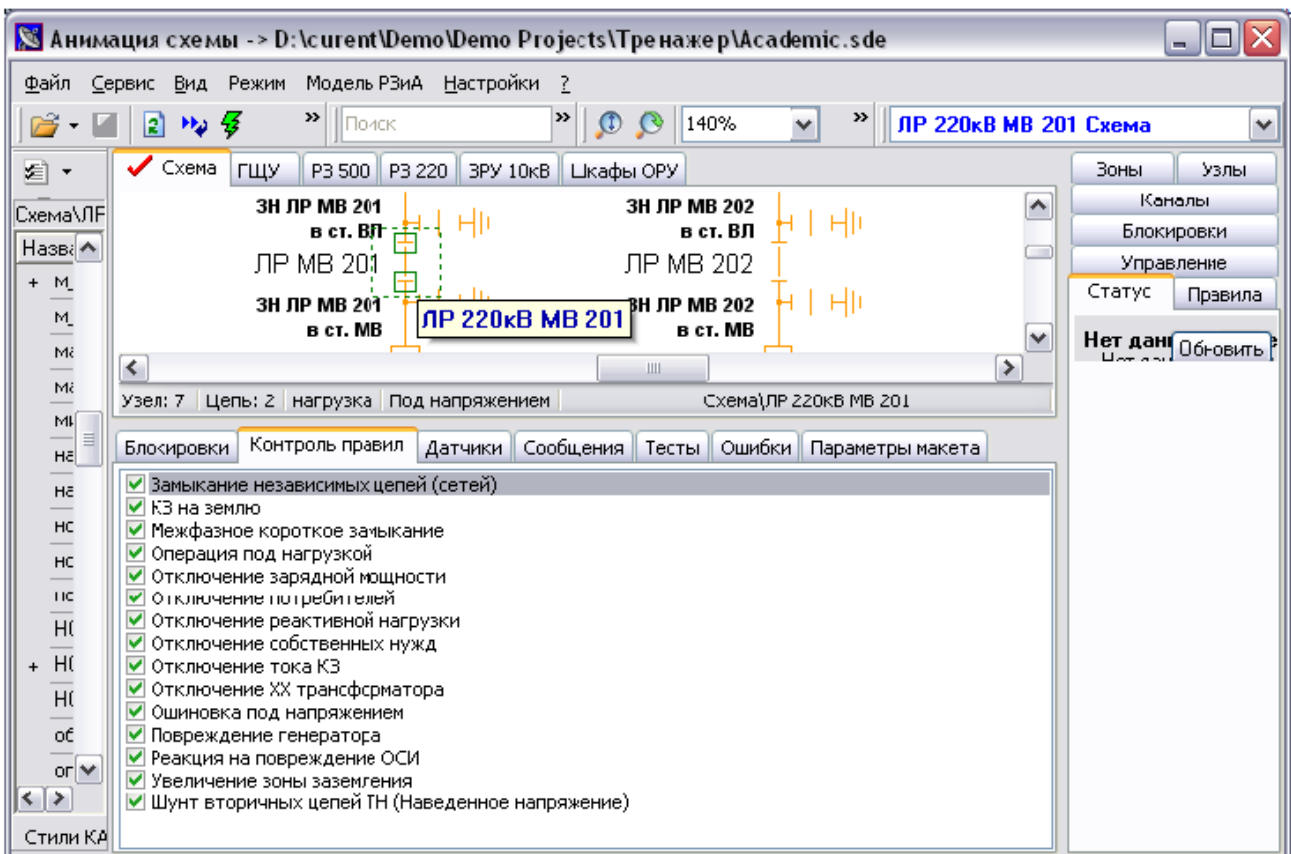


Рисунок 4.4. Набор predetermined правил для разъединителя

Кроме того, для объекта задается набор блокировок — особый род правил, определяющих выполнение условий, при которых запрещено изменение состояния объекта.

Чтобы просмотреть набор блокировок для того же активного элемента, надо открыть вкладку Блокировки (рис. 4.5).

Правила и блокировки позволяют проверить корректность проведения операций в схеме. Для выполнения подобной проверки пытаются выполнить операцию, которая в данных условиях заведомо приведет к возникновению опасной ситуации.

Если правило не сработает в данной ситуации, вероятно, в схеме ошибка. Если же оно действует, значит, схема составлена корректно.

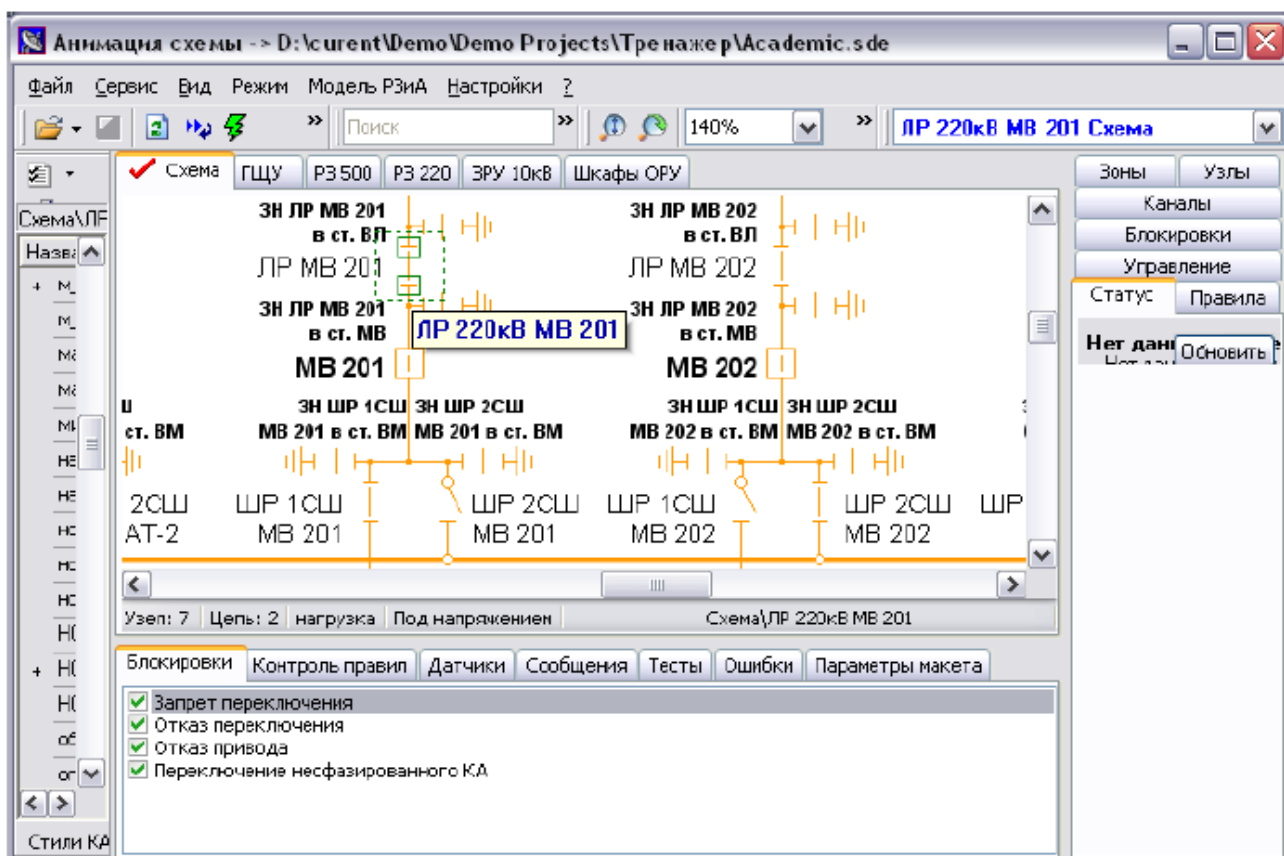





Рисунок 4.5. Набор predetermined блокировок для разъединителя

Для того чтобы задействовать основные правила блокировки и защиты, необходимо кнопки Предупреждение, Действие защит и Учет блокировок перевести в положение нажато.

 Кнопка Предупреждение предназначена для отслеживания правил при изменении состояния схемы в *Аниматоре схем*.

 Кнопка Учет блокировок включает/отключает действие блокировок в *Аниматоре схем*.

Для отслеживания повреждений на схеме необходимо кнопку Действие защит перевести в положение нажато.

 Кнопка Действие защит включает/отключает действие защит в *Аниматоре схем*.

Возможности программы *Аниматор схем* продемонстрируем на следующем примере.

Отключим выключатель МВ-201 (Рис. 4.6, на него наведен указатель мыши) и затем попробуем переключить линейный разъединитель выключателя МВ-201.

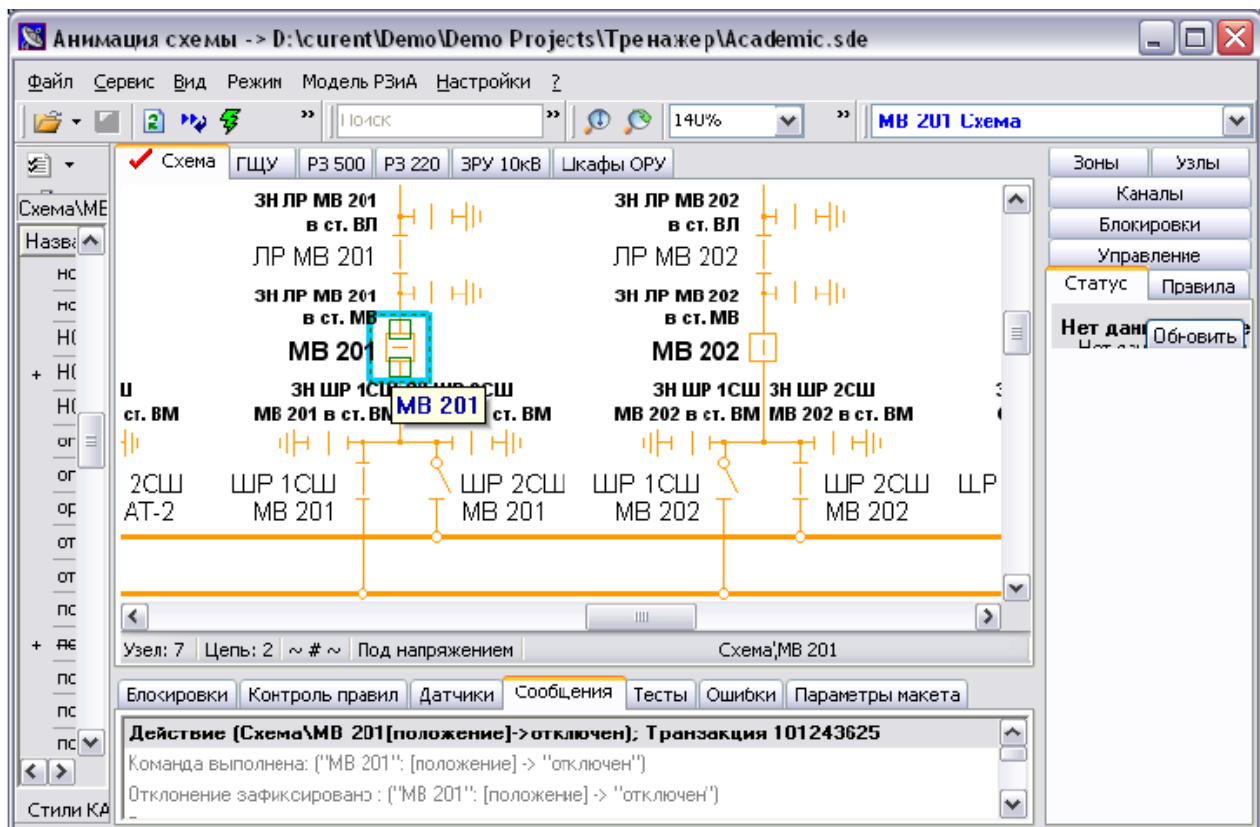


Рисунок 4.6. Отключение выключателя МВ-201

Чтобы переключить разъединитель, дважды щелкнем его. В результате этого действия на экране появляется предупреждение (Рис. 4.7) о том, что линейный разъединитель заблокирован, то есть на него распространяется действие заданного набора блокировок. В данном случае действует блокировка «Запрет переключения».

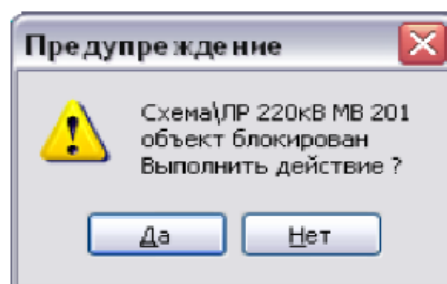


Рисунок 4.7. Предупреждение в результате действия блокировки «Запрет переключения»

Однако, несмотря на предупреждение, все-таки выполним действие, щелкнув кнопку Да.

В этом случае на экране появится сообщение, которое свидетельствует о действии predeterminedных правил и конкретно – правила «Операция под нагрузкой» (Рис. 4.8).

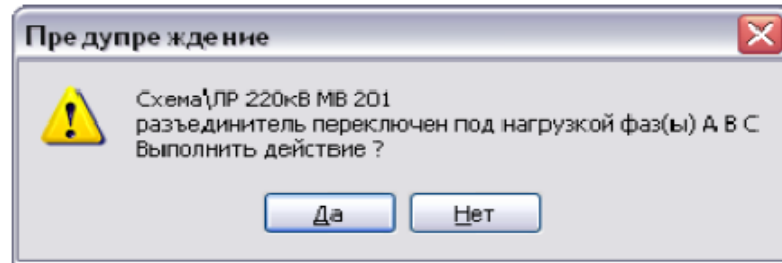


Рисунок 4.8. Предупреждение в результате действия правила «Операция под нагрузкой»

В нашем примере и правила, и блокировки сработали. В результате на вкладке Сообщения, расположенной внизу окна главного окна программы *Аниматор схем*, в перечне сообщений, описывающих ход выполнения операции, появился подробный отчет о выполнении операций и действии соответствующих правил (Рис. 4.9).

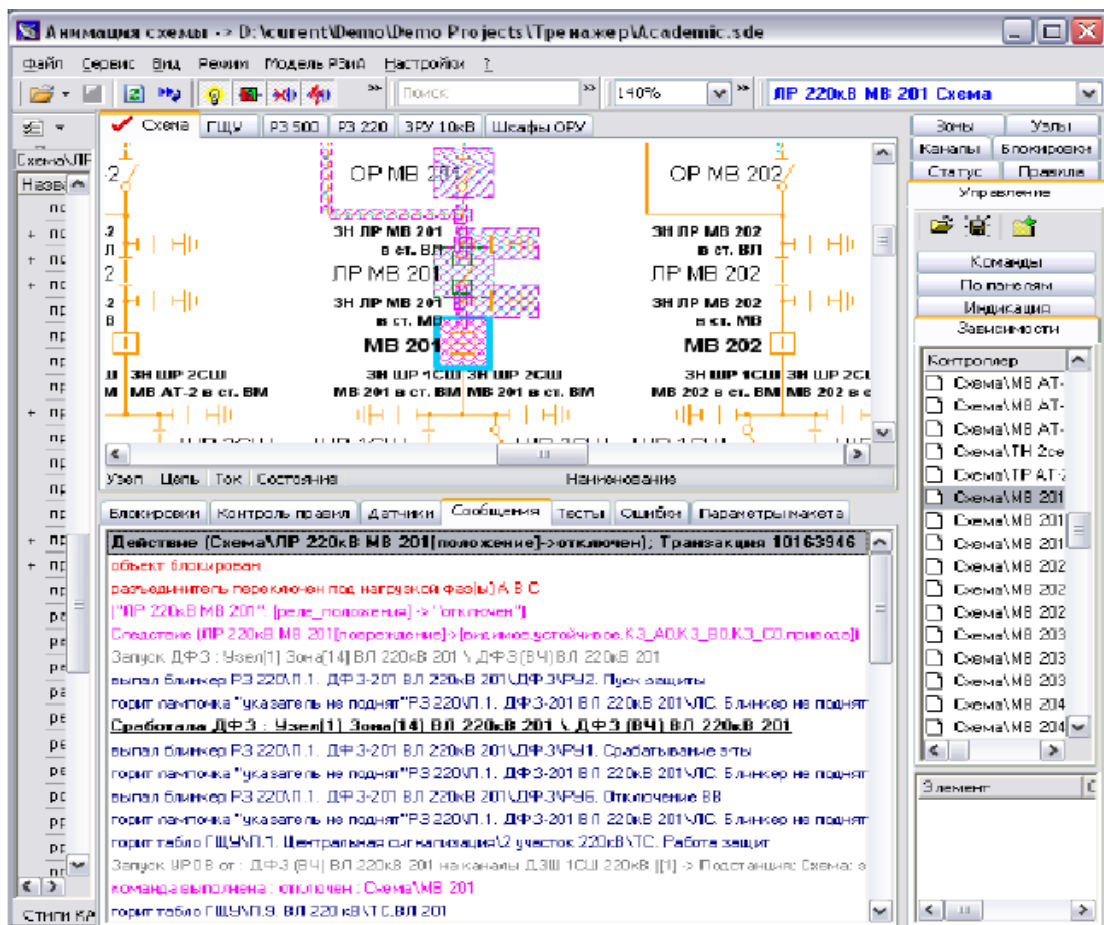


Рис. 4.9. Отчет о выполнении операций и действии соответствующих блокировок и правил

Порядок выполнения работы

1. Запустить программу *Аниматор схем*.
2. Изучить набор блокировок для различных элементов схемы.
3. Отключить линейный выключатель, включить линейный разъединитель.
4. Просмотреть отчет о выполнении операций и действующих правил и блокировок во вкладке Сообщения.

Содержание отчета

1. Блокировки для различных элементов схемы.
2. Отчет о выполнении операций и действующих правил и блокировок.
3. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение блокировок для различных элементов схемы.
2. Правила переключения коммутационных аппаратов.
3. Использование основных функций программы *Аниматор схем*.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Моделирование повреждений с помощью программного комплекса «Modus 5.20»

Цель работы: используя *Аниматор схем* программного комплекса «Modus 5.20», произвести моделирование повреждений различных элементов схемы.

Краткие методические указания

Аниматор схем предоставляет важную возможность – настройку управляющей системы, предназначенной для локализации неисправностей (модель защиты).

Модель защиты выполняет анализ схемы с точки зрения возможности локализации неисправности, возникшей в узле или зоне. Анализ выполняется автоматически, когда принципиальная электрическая схема сети открывается в *Аниматоре схем*. При этом создаются списки зон защит, узлов схемы и взаимных блокировок доступные для просмотра пользователем. Ввод информации о повреждении элемента приводит к отключению участка сети, что также может быть использовано для сверки схемы.

Щелкнув строку контекстного меню *Повреждение* (рис. 5.1), вы откроете одноименное окно, где перечислены различные виды повреждений, которые можно смоделировать для данного элемента схемы. В этот набор разработчики включили повреждения, наиболее типичные для реальных энергообъектов.

Установим флажки в первых трех строках (рис. 5.2). Таким образом, мы задали видимое, устойчивое короткое замыкание.

Термин «устойчивое» требует уточнения. Некоторые виды повреждений самоликвидируются по истечении некоторого времени, например, отказ операции КА или отключение КЗ на воздушной линии.

Когда щелкнете кнопку ОК, заданное повреждение будет смоделировано на схеме (рис. 5.3). В результате повреждения сработала система защиты, локализовавшая место повреждения отключением всех смежных с ним выключателей.

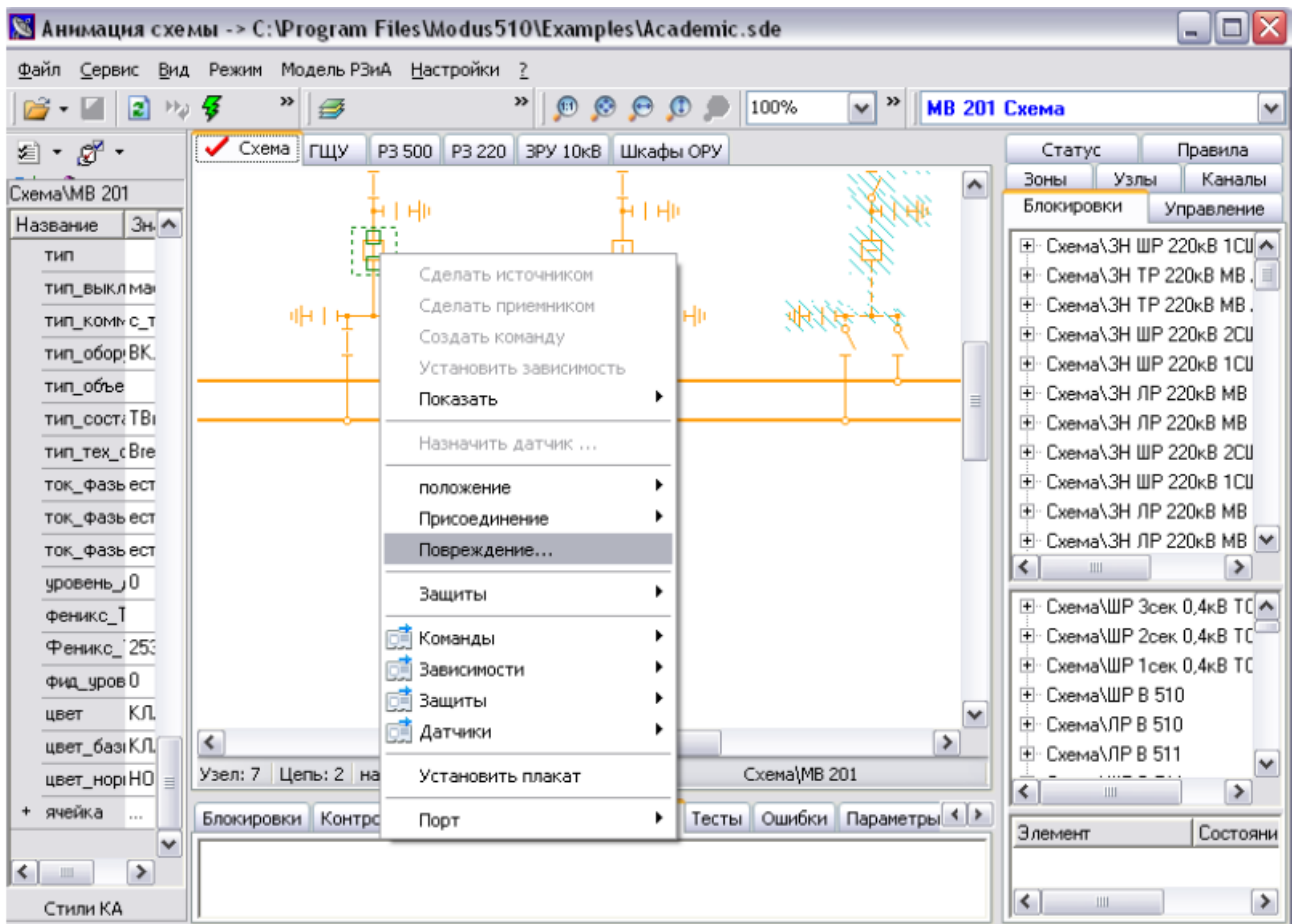


Рисунок 5.1. Моделирование повреждения схемы средствами контекстного меню

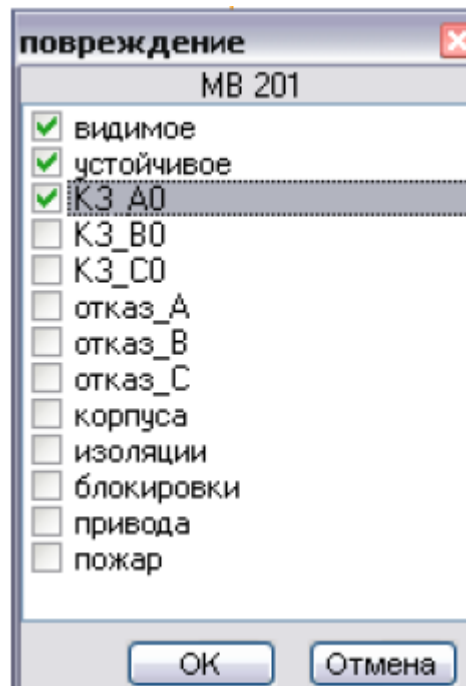


Рисунок 5.2. Окно с перечнем возможных повреждений

Все действия, которые смоделированы программой *Аниматор схем*, зафиксированы на вкладке Сообщения. Откроем вкладку Сообщения. Для этого надо щелкнуть строку Правила меню Вид.

Необходимо прокрутить бегунок так, чтобы отчет на экране начинался со строки, описывающей заданное повреждение. Далее перечислены все действия, которые выполнила программа для локализации последствий повреждения.

Таким образом, программа смоделировала ситуацию и отразила ее на схеме. Теперь нужно проанализировать результат и сделать вывод об адекватности работы модели.

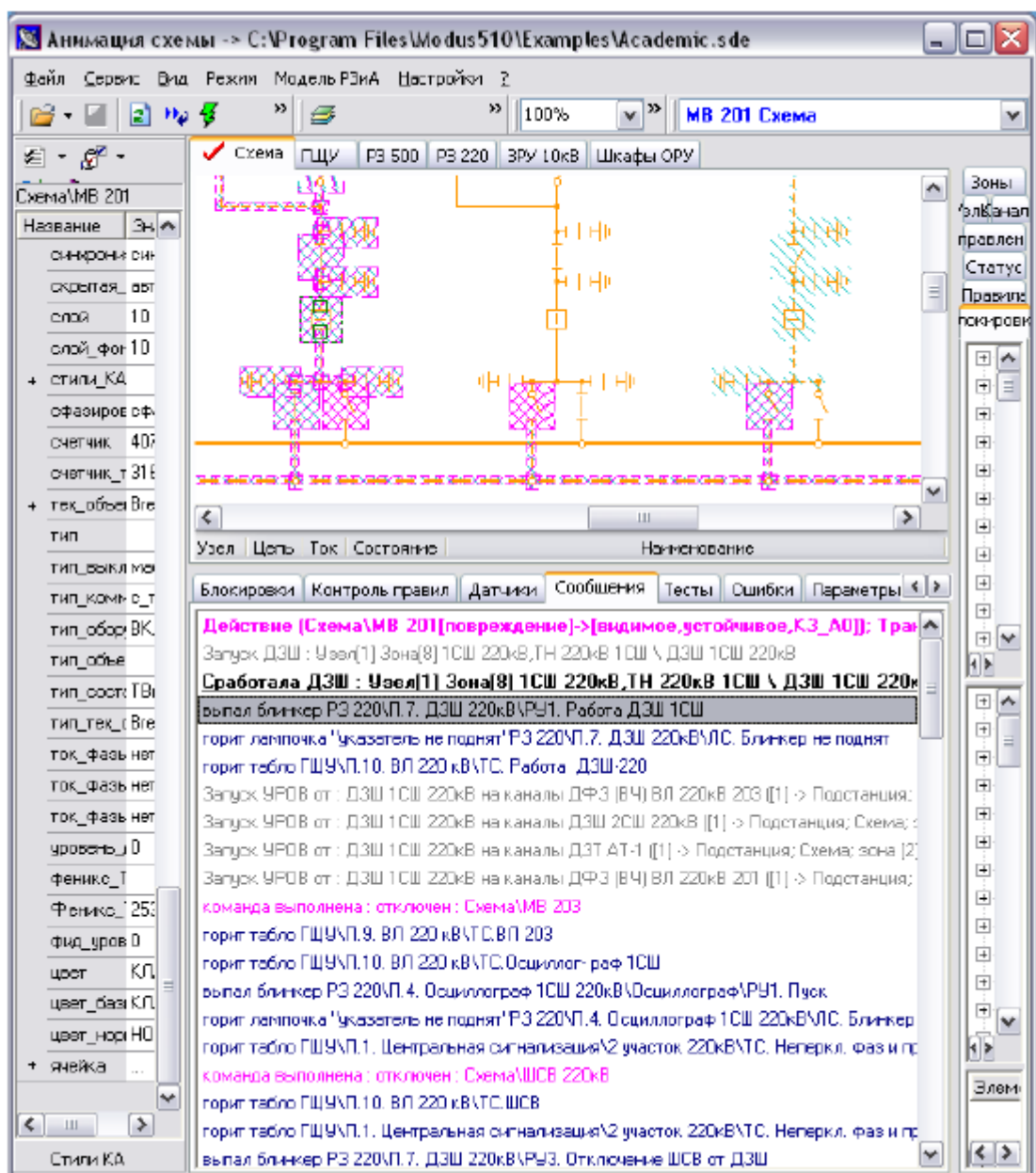


Рисунок 5.3. Отображение результата повреждения на схеме и фиксирование его на вкладке Сообщения

Порядок выполнения работы

1. Запустить программу *Аниматор схем*.
2. Смоделировать повреждения различных элементов схемы (выключателей, разъединителей, трансформаторов).
3. Проанализировать, используя информацию во вкладке Сообщения, действие защит и адекватность работы модели, сделать вывод.

Содержание отчета

1. Результаты моделирования различных видов повреждений.
2. Анализ действия защит.
3. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение программы *Аниматор схем*.
2. Порядок моделирования повреждений различных элементов схемы.
3. Использование основных функций программы *Аниматор схем*.
4. Виды защит для различных элементов схемы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Использование программной системы DIALux

Цель работы: ознакомиться с основами использования программной системы DIALux для расчета электрического освещения.

Краткие методические указания

DIALux – программа для планирования и дизайна освещения, разрабатываемая с 1994 года DIAL GmbH (Deutsche Institut für Angewandte Lichttechnik) – Немецким Институтом Прикладной Светотехники. Она распространяется бесплатно и может использовать данные светильников любых изготовителей.

DIALux – одна из самых эффективных программ для расчета освещения на рынке программного обеспечения. Она учитывает все современные требования к дизайну и расчету освещения. DIALux поддерживает международные и национальные стандарты европейских стран, немецкий, английский, итальянский, испанский, португальский, французский, фламандский, голландский, шведский, норвежский, датский, финский, греческий, польский, русский и китайский языки интерфейса.

DIALux запускается на всех текущих платформах Windows и непрерывно улучшается квалифицированной группой разработчиков. Актуальная версия программы и обновления DIALux могут быть загружены с <http://www.dialux.com>

DIALux всегда запускается с окна «Добро пожаловать» (рис. 6.1). В этом окне можно щелкнуть левой кнопкой мыши на значке DIALux Ассистенты для более быстрой работы.



Рисунок 6.1. Окно начала работы

Затем вводится название помещения, выбирается тип помещения и затем определяется ориентация в соответствующем окне (рис. 6.2).



Рисунок 6.2. Окно работы с помещением

Определяется размеры и высоту помещения. Задаются коэффициенты отражения для поверхностей помещения, высота рабочей поверхности и коэффициент использования. Можно принять также стандартные значения DIALux, щелкая непосредственно на «Далее».

Если щелкнуть в диалоге «Выбор светильника» (рис. 6.3) на кнопке «Каталог», можно открыть один из установленных каталогов светильников или собственный банк данных. Выбирается требуемый светильник и щелчок на кнопке «Применить». Затем щелчок на кнопке «Закреть».

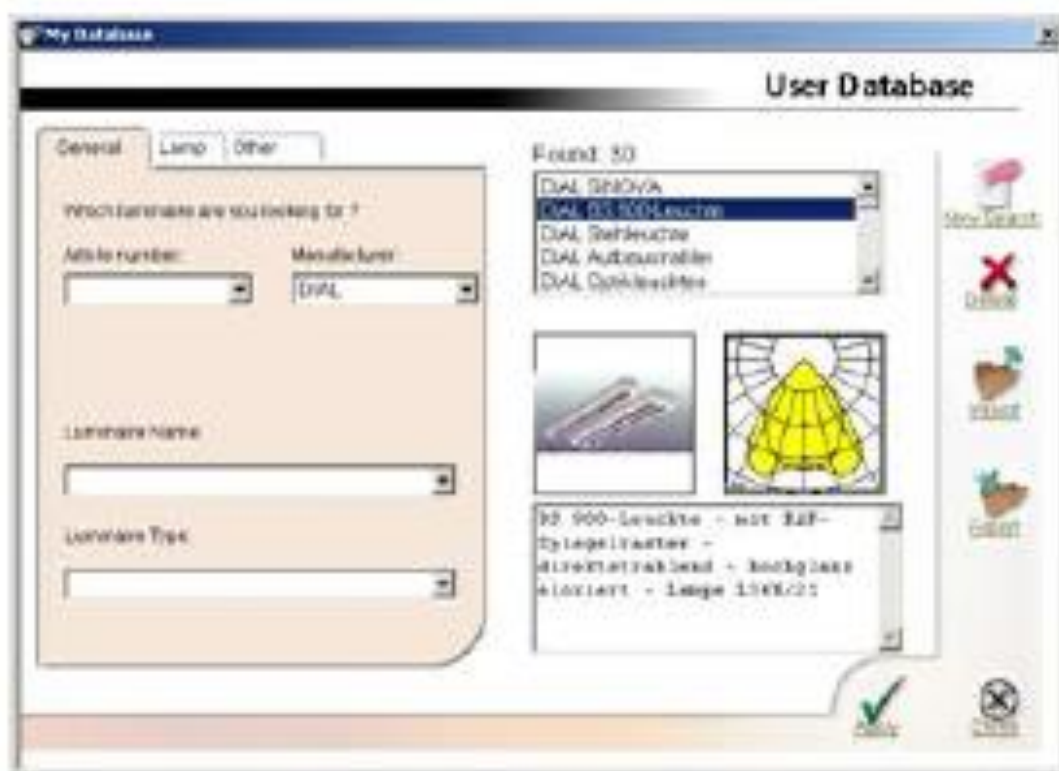


Рисунок 6.3. Окно работы с каталогом светильников

DIALux показывает выбранный светильник в диалоге «Выбор светильника». Выбирается тип установки светильника и определяется схема размещения светильников в помещении. DIALux вычисляет необходимое число светильников для указанной освещенности.

Щелчок на кнопке «Готово», и DIALux начнет расчет, а затем результат расчета будет визуально представлен. Чтобы показать результаты расчета, выбрать на инструментальной панели кнопку

«Вывод в одну страницу». После этого получается резюме, которое показывает все важные детали на одной странице.

Порядок выполнения работы

1. Запустить DIALux.
2. Для заданных преподавателем помещений подготовить исходные данные.
3. Выполнить ввод исходных данных.
4. Произвести запуск вычислений и получить результат.
5. Повторить пункты 1 – 3 несколько раз.

Содержание отчета

1. Заданные для расчета помещения.
2. Подготовленные исходные данные.
3. Результаты выполнения вычислений.
4. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение программы DIALux.
2. Порядок подготовки исходных данных.
3. Организация проверки правильности исходных данных.
4. Использование основных функций программы DIALux.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Использование программы ассистент DIALux Light

Цель работы: ознакомиться с основами использования программы ассистент DIALux Light для расчета электрического освещения.

Краткие методические указания

Начиная с версии 3.1, в DIALux есть Ассистент DIALux Light. С помощью этого ассистента можно быстро и просто планировать расположение источников света. Таким образом, пользователи, которые редко работают с DIALux, могут использовать DIALux Light, без необходимости полностью обучаться использованию программы DIALux.

В окне «Проектная информация» (рис. 7.1), вводятся исходные данные. Они появятся позже также на распечатке.

Рисунок 7.1. Окно «Проектная информация»

В окне «Ввод данных» (рис. 7.2) определяется геометрия помещения в соответствующих полях. По умолчанию DIALux Light предлагает прямоугольную комнату. Если установить флажок в поле L-образная комната, DIALux Light покажет L-образную комнату. Длины сторон комнаты a, b, c и d показаны на рисунке 7.2. Можно изменять в соответствующих полях коэффициенты отражения потолка, стен и пола. Установленный коэффициент отражения стен применяется ко всем существующим стенам.

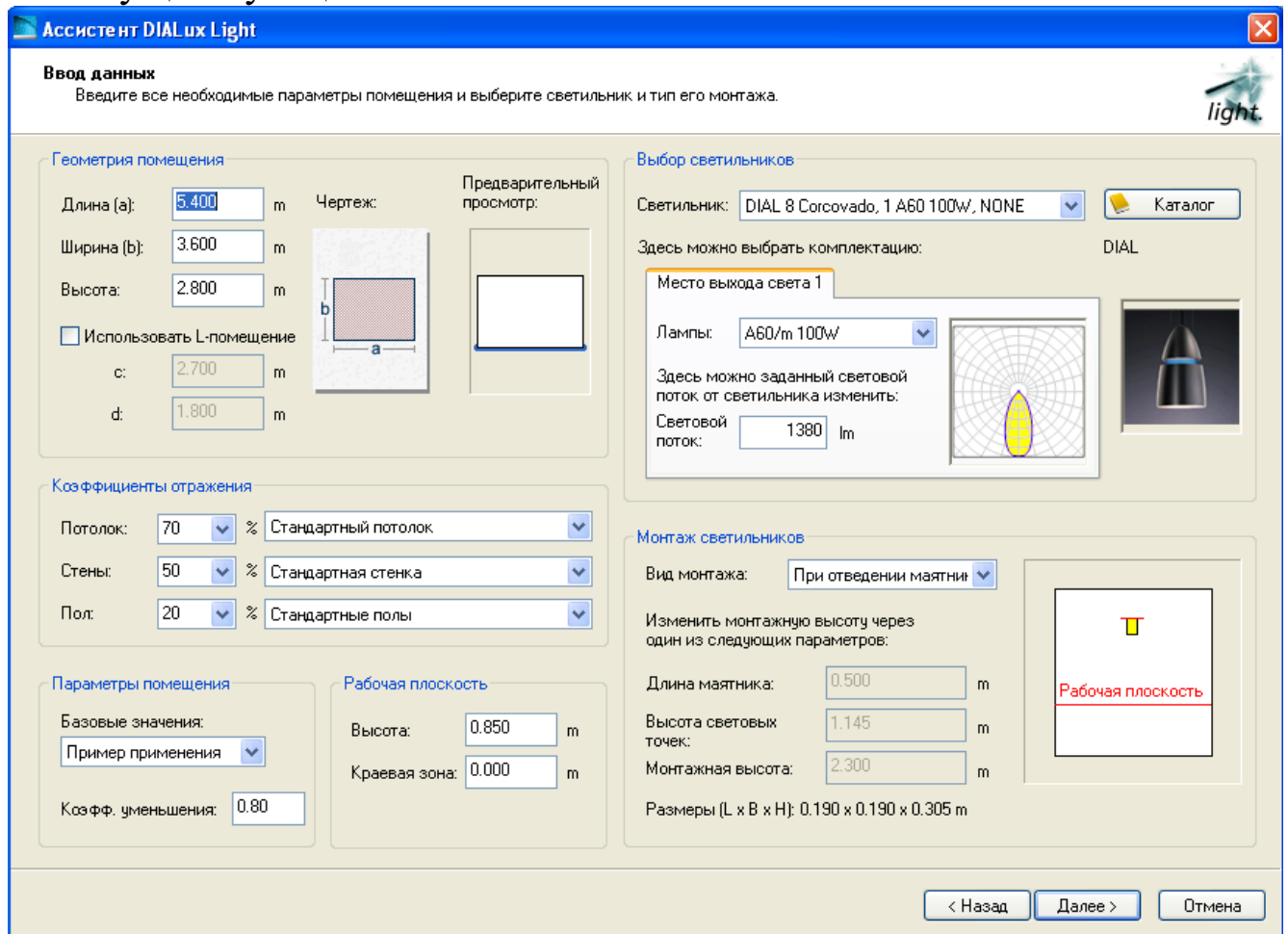


Рисунок 7.2. Окно «Ввод данных»

Щелчок кнопкой «Каталог» открывает доступ к каталогам светильников и собственному банку данных (пользовательская база данных избранных светильников). В каталоге можно выбрать светильник, который будет использоваться в проекте.

В окне «Расчет и результаты» (рис. 7.3.) DIALux Light попытается вычислить необходимое число светильников согласно методу эффективности, чтобы достичь требуемой освещенности.

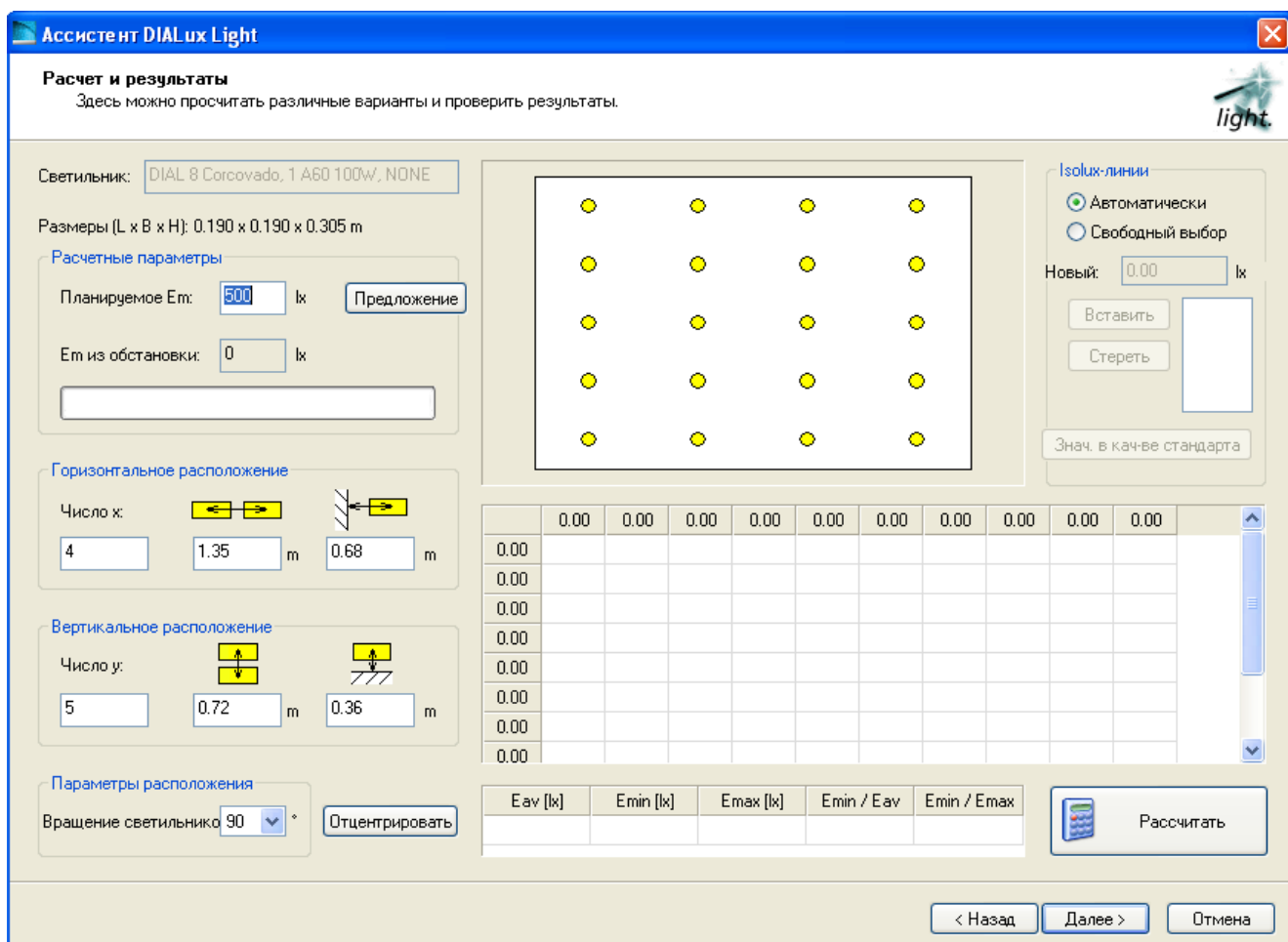


Рисунок 7.3. Окно «Результат и расчеты»

Используя поля «Горизонтальное расположение» или «Вертикальное расположение», можно определить расстояния светильников друг от друга и от стены. Если значения введены правильно, делается щелчок на «Расчитать» и DIALux Light запустит расчет.

В окне «Вывести результаты», можно выбрать – печатать результаты или сохранить их в электронной форме как PDF файл. Используя поля рядом с символами распечатки, выбираются результаты, которые должны распечатываться.

Порядок выполнения работы

1. Запустить программу ассистент DIALux Light.
2. Для заданных преподавателем помещений подготовить исходные данные.

3. Выполнить ввод исходных данных.
4. Произвести запуск вычислений и получить результат.
5. Повторить пункты 1 – 3 несколько раз.

Содержание отчета

1. Заданные для расчета помещения.
2. Подготовленные исходные данные.
3. Результаты выполнения вычислений.
4. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение программы ассистент DIALux Light.
2. Порядок подготовки исходных данных.
3. Организация проверки правильности исходных данных.
4. Использование основных функций программы ассистент DIALux Light.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств : учебное пособие для вузов всех электротехнических специальностей / Д. А. Аветисян . – М. : Высшая школа, 2005 .
2. В. Н. Костин.: Оптимизационные задачи электроэнергетики: Учеб. пособие. –СПб.: СЗТУ, 2003 – 120 с.
3. Лыкин А. В. Электрические системы и сети [Текст] : учебное пособие / А. В. Лыкин. – М. : Логос, 2007. – 254 с.
4. Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов. – 3-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 288 с., ил.
5. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях / Под ред. В.А. Строева – М.: Высшая школа, 1999.
6. Переходные процессы электрических систем в примерах и иллюстрациях. Учебное пособие для вузов / Под ред. В.А. Строева – М.: Знак, 1996.