E-mail: modus@swman.ru
WWW: http://www.swman.ru
Тел./Фах.: (495) 642 89 62

Аниматор "Модус" версии 6.30

г. Москва

© 2020 Компания Модус

Содержание

1. О программе Аниматор ... 7
1.1 Введение ... 7
1.2 Ограничения демо-версии ... 8
1.3 Просмотр текущей версии и регистрация программы ... 8
1.4 Назначение программы ... 10
2. Интерфейс и назначение основных окон ... 12
2.1 Лента инструментов ... 13
2.1.1 Основная ... 13
2.1.2 Главная ... 14
2.1.3 Элемент ... 16
2.1.4 Режим ... 16
2.1.5 Модель РЗиА ... 16
2.1.6 Сценарий ... 17
2.1.7 Настройки ... 17
2.1.8 Отладка ... 18
2.1.9 Сервисы ... 19
2.1.10 Плагины ... 19
2.2 Быстрая панель инструментов ... 19
2.3 Основное окно (схема) ... 20
2.3.1 Полосы прокрутки ... 21
2.3.2 Изменение масштаба ... 22
2.3.3 Страничный навигатор ... 23
2.3.4 Строка состояния ... 23
2.3.5 Изменение уровней детализации (УД) ... 24
2.4 Группа параметров "слева" (параметры) ... 25
2.5 Группа параметров "справа" (защиты) ... 25
2.5.1 Управление ... 26
2.5.1.1 Команды ... 27
2.5.1.2 Зависимости ... 28
2.5.1.3 По панелям ... 29
2.5.1.4 Индикация ... 29
2.5.2 Блокировки ... 29
2.5.3 Зоны ... 30
2.5.4 Узлы ... 31
2.5.5 Каналы ... 33
2.5.6 КРУ ... 35
2.5.7 Правила ... 37
2.5.8 Статус ... 37
2.5.9 Статус Т ... 38
2.6 Группа параметров "снизу" (правила) ... 38
2.6.1 Блокировки ... 39
2.6.2 Контроль правил ... 40

© 2020 Компания Модус

2.6.3 Датчики ... 41
2.6.4 Сообщения ... 42
2.6.5 Тесты ... 43
2.6.6 Ошибки ... 44
2.6.7 Параметры макета ... 45
2.6.8 Параметры режима ... 45
2.6.9 Параметры схемы ... 46
3. Работа с программой "Аниматор. Модуль редактирования моделей" ... 46
3.1 Общие возможности ... 47
3.1.1 Запуск и закрытие программы ... 47
3.1.2 Открытие, закрытие и сохранение макетов ... 48
3.1.3 Работа с несколькими макетами одновременно ... 48
3.2 Контекстное меню ... 49
3.3 Изменение состояния КА ... 50
3.3.1 Включение/отключение КА ... 51
3.3.2 Изменение состояния КА средствами контекстного меню элемента ... 53
3.3.2.1 Различие контекстных меню активного и указанного объектов ... 53
3.3.2.2 Использование вспомогательного поля активного элемента ... 54
3.3.2.3 Расшиновка присоединения КА ... 56
3.3.2.4 Изменение состояния КА в результате работы модели РЗиА ... 58
3.3.3 Изменение состояния объекта средствами вкладки "Параметры" ... 60
3.4 Отладка топологии и модели электрической сети ... 64
3.4.1 Выверка схемы ... 64
3.4.1.1 Отображение информации об элементе схемы ... 65
3.4.1.2 Определение наличия или отсутствия напряжения на участке ... 66
3.4.1.3 Сверка информации о состоянии узлов и наличии токов ... 70
3.4.1.4 Выявление шунтированных объектов схемы ... 71
3.4.1.5 Многостраничные коммутационные модели ... 72
3.4.2 Просмотр состояния модели ... 73
3.4.2.1 Просмотр состояния узлов ... 73
3.4.2.2 Учет кабельных и воздушных линий внутри объекта ... 77
3.4.3 Модель сети ... 79
3.4.3.1 Особенности построении модели сети ... 79
3.4.3.2 Данные на основании модели сети ... 81
3.4.4 Примеры различных ошибок в модели сети ... 81
3.4.4.1 Ошибка «топология отключена» ... 82
3.4.4.2 Ошибки при включенной топологии ... 83
3.4.4.3 Ошибки при изображении шунтированных КА ... 86
3.4.4.4 Ошибки при использовании контейнера ... 87
3.4.4.5 Усложнение схемы: появление второй шины и воздушных линий ... 88
3.4.4.6 Проверка действия оперативных блокировок ... 90
3.4.4.7 Ошибки в присоединении трансформатора ... 91
3.5 Блокировки и правила ... 93

© 2020 Компания Модус

3.5.1 Блокировки ... 94
3.5.1.1 Самоблокировки ... 94
3.5.1.2 Взаимоблокировки ... 94
3.5.2 Правила для схемных элементов ... 97
3.5.2.1 КЗ (короткое замыкание) на землю ... 98
3.5.2.2 Повреждение ЗН ... 99
3.5.2.3 Межфазное короткое замыкание ... 99
3.5.2.4 Ошиновка под напряжением ... 100
3.5.2.5 Операция под нагрузкой ... 101
3.5.2.6 Отключение потребителей ... 102
3.5.2.7 Реакция на повреждение ОСИ (опорно-стержневой изоляции) ... 102
3.5.2.8 Отключение оборудования разъединителем ... 103
3.5.2.9 Увеличение зоны заземления ... 103
3.5.2.10 Замыкание независемых цепей ... 104
3.5.2.11 Перемещение тележки под нагрузкой ... 104
3.5.2.12 Перемещение тележки при включенном ШУ ШП ... 104
3.5.3 Колонка синхронизации ... 105
3.5.3.1 Подключение колонки синхронизации ... 105
3.5.3.2 Управление колонкой синхронизации ... 106
3.5.3.3 Выбор вида колонки синхронизации ... 108
3.6 Согласованное поведение элементов (ТУ,ТИ и ТС) ... 109
3.6.1 Команды и зависимости ... 109
3.6.1.1 Назначение команд и зависимостей ... 109
3.6.1.2 Создание и редактирование команд управления и зависимостей ... 111
3.6.1.3 Идентификация участвующих в командах и зависимостях элементов схемы ... 112
3.6.1.4 Восстановление связей (привязок) при загрузке схемы ... 112
3.6.1.5 Условия исполнения команд управления и зависимостей ... 113
3.6.1.6 Команды управления ... 116
3.6.1.6.1 Вызов окна создания команды управления ... 116
3.6.1.6.2 Выбор свойств источника и приемника ... 117
3.6.1.6.3 Типы команд управления ... 119
3.6.1.6.4 Операции с командами ... 120
3.6.1.6.4.1 Контроль исполнения команды ... 122
3.6.1.6.4.2 Редактирование команды ... 123
3.6.1.6.4.3 Удаление команды ... 124
3.6.1.6.4.4 Упорядочение списка команд ... 124
3.6.1.6.5 Ограничения при создании и редактировании команд ... 124
3.6.1.7 Зависимости ... 125
3.6.1.7.1 Вызов окна создания зависимости ... 125
3.6.1.7.2 Выбор свойств контроллера и индикатора ... 126
3.6.1.7.3 Операции с зависимостями ... 127
3.6.1.7.3.1 Редактирование зависимости ... 128
3.6.1.7.3.2 Удаление зависимости ... 129

© 2020 Компания Модус

3.6.1.7.3.3 Упорядочение списка зависимостей ... 130
3.6.1.7.4 Составные условия изменения состояния ... 130
3.6.1.7.5 Ограничения при создании и редактировании зависимостей ... 131
3.6.2 Датчики ... 132
3.6.2.1 Виды датчиков ... 132
3.6.2.1.1 Датчики для КА ... 132
3.6.2.1.2 Датчики для связей с объектами ... 132
3.6.2.1.3 Датчики для трансформаторов АТ, Т, ТСН ... 133
3.6.2.1.4 Датчики для шин ... 133
3.6.2.1.5 Датчики для трансформатора напряжения, ошиновок ... 133
3.6.2.1.6 Датчик выбора положения фаз органа управления ... 134
3.6.2.2 Операции с датчиками ... 134
3.6.2.2.1 Создание датчика ... 134
3.6.2.2.2 Создание множественных датчиков ... 136
3.6.2.2.3 Просмотр назначенного датчика ... 138
3.6.2.2.4 Удаление датчиков ... 138
3.6.3 Индикация по панелям ... 139
3.6.3.1 Проверка сигнализации ... 139
3.6.3.1.1 Создание связи "проверка сигнализации" ... 140
3.6.3.1.2 Редактирование и удаление связи "проверка сигнализации" ... 142
3.6.3.2 Сброс сигнализации ... 145
3.6.3.2.1 Создание связи "сброс сигнализации" ... 145
3.6.3.2.2 Редактирование и удаление связи "сброс сигнализации" ... 146
3.6.3.3 Суммарный индикатор (СИ) ... 146
3.6.3.3.1 Создание связи "суммарный индикатор" ... 146
3.6.3.3.2 Редактирование и удаление связи "суммарный индикатор" ... 147
3.6.3.3.3 Структура построения СИ по нескольким страницам макета ... 148
3.6.4 Привязки ячеек КРУ(ЗРУ) ... 148
3.6.4.1 Основные привязки элементов ... 150
3.6.4.2 Параметры "блока электрических контактов" ... 151
3.6.4.3 Параметры "электрического контакта фазы" ... 152
3.6.5 Оконные терминалы защит ... 153
3.6.6 Основные связи ТУ, ТИ и ТС ... 153
3.7 Модель релейной защиты и автоматики (РЗиА) ... 154
3.7.1 Назначение модели РЗиА ... 155
3.7.2 Структура модели РЗиА и ее элементов ... 155
3.7.2.1 Вкладка "Зоны" ... 157
3.7.2.1.1 Структура вкладки "Зоны" ... 157
3.7.2.1.2 Операции на вкладке "Зоны" ... 159
3.7.2.1.2.1 Перейти к узлу ... 159
3.7.2.1.2.2 Дерево ... 160
3.7.2.1.2.3 Защищаемое оборудование ... 160
3.7.2.1.2.4 Проверить зону ... 161

© 2020 Компания Модус

3.7.2.1.3 Сортировка элементов зон защит ... 162
3.7.2.1.4 Поиск зоны на схеме ... 163
3.7.2.1.5 Разделитель зон защиты ... 164
3.7.2.2 Вкладка "Узлы" ... 165
3.7.2.2.1 Структура вкладки "Узлы" ... 165
3.7.2.2.2 Операции на вкладке "Узлы" ... 166
3.7.2.2.2.1 Дерево ... 167
3.7.2.2.2.2 Отображение непривязанных защит в дереве ... 168
3.7.2.2.2.3 Раскрыть и свернуть ... 168
3.7.2.2.2.4 Перейти к зоне ... 168
3.7.2.2.2.5 Перейти к схеме ... 169
3.7.2.2.2.6 Добавить устройство ... 170
3.7.2.2.2.7 Создание 2-го комплекта защит ... 173
3.7.2.2.2.8 Удалить запреты АПВ (Все в макете) ... 174
3.7.2.2.2.9 Удалить дубли устройств (Все в макете) ... 174
3.7.2.2.2.10 Перестроить зону ... 174
3.7.2.2.2.11 Удалить индикацию и управление устройства ... 174
3.7.2.2.2.12 Удаление и исключение из работы устройств ... 175
3.7.2.2.2.13 Редактирование названия устройств ... 177
3.7.2.2.2.14 Добавление каналов в устройства ... 178
3.7.2.2.2.15 Настройка чувствительности устройств ... 181
3.7.2.2.3 Комплекты устройств РЗиА ... 181
3.7.2.2.3.1 Комплект устройств защит и автоматики для линий ... 182
3.7.2.2.3.2 Комплект устройств защит для трансформатора ... 182
3.7.2.2.3.3 Комплект устройств защит и автоматики для шин ... 183
3.7.2.2.3.4 Комплект устройств защиты для обходной системы шин ... 185
3.7.2.2.3.5 Комплект устройств защит для шунтирующего реактора ... 185
3.7.2.2.3.6 Комплект устройств защит для генератора ... 186
3.7.2.2.3.7 Комплекты устройств защит и автоматики 10 кВ и ниже ... 187
3.7.2.2.4 Внесение данных в устройства РЗиА на вкладке "Узлы" ... 187
3.7.2.2.4.1 Вкладка "Управление" ... 188
3.7.2.2.4.2 Вкладка "Действие" ... 189
3.7.2.2.4.3 Вкладка "Параметры" ... 192
3.7.2.2.4.4 Вкладка "Чувствительность" ... 193
3.7.2.2.5 Операции с органами управления и индикации ... 194
3.7.2.2.5.1 Контекстное меню ... 194
3.7.2.2.5.2 Добавление нескольких органов на одно поле ... 195
3.7.2.2.5.3 Назначение органов "пофазно" ... 195
3.7.2.2.5.4 Использование поля "БлинкерПовреждение" ... 196
3.7.2.2.5.5 Использование поля "БлинкерНеПоднят" ... 196
3.7.2.2.5.6 Таблица соответствия ... 197
3.7.2.2.5.7 Групповое занесение данных ... 197
3.7.2.2.5.8 Сирена ... 198

© 2020 Компания Модус

3.7.2.2.5.9 Добавление запрета от защиты в автоматику ... 199
3.7.2.2.6 Интерфейсные устройства "РЗиА" ... 201
3.7.2.2.6.1 Положения устройств РЗиА ... 202
3.7.2.2.6.2 Привязка интерфейсных устройств к модели "РЗиА" ... 203
3.7.2.3 Вкладка "Каналы" (УРОВ) ... 204
3.7.2.3.1 Сигнализация по выключателям ... 204
3.7.2.3.2 Структура УРОВ ... 205
3.7.2.3.3 Изменение структуры УРОВ ... 207
3.7.2.3.4 Внесение данных в УРОВ ... 208
3.7.3 Пример настройки устройств РЗиА ... 209
3.7.3.1 Зона ЛЭП ... 209
3.7.3.2 Зона системы шин ВН,СН ... 212
3.7.3.3 Зона трансформатора, автотрансформатора ... 214
3.7.3.4 Зона секции шин НН ... 218
3.7.4 Тестирование работы модели РЗиА ... 222
3.7.4.1 Меню повреждений ... 222
3.7.4.2 Отладка работы защит и автоматики ... 223
3.7.4.3 Отладка работы УРОВ ... 230
3.8 Модель расчета установившегося режима ... 231
3.8.1 Ввод данных ... 233
3.8.2 Проверка введенных данных ... 237
3.8.3 Режимные привязки приборов ... 239
3.8.3.1 Типы привязок ... 239
3.8.3.2 Использование формул ... 242
3.8.4 Режимные команды ... 243
3.9 Работа с тестами ... 244
3.9.1 Принцип работы и интерфейс ... 244
3.9.2 Составление тестов ... 246
3.9.3 Проигрывание тестов ... 247
3.9.4 Хранение тестов ... 247
4. Работа с программой «Аниматор». Модуль подготовки сценариев ... 248
5. Настройки Аниматора ... 248
5.1 Окно "Настройки аниматора" ... 248
5.1.1 Аниматор ... 248
5.1.2 Модель РЗиА ... 250
5.1.3 Выделение ... 251
5.1.4 Тестирование ... 252
5.1.5 Гиперссылки ... 254
5.1.6 Пути к файлам ... 255
5.1.7 Журнал ошибок ... 257
5.2 Настройка отображения областей (окон программы) ... 258
5.3 Поиск элементов ... 261
Предметный указатель 264

© 2020 Компания Модус

1. О программе Аниматор

Этот раздел документации содержит общее описание программы *Аниматор*. В деталях процедура установки программы *Аниматор*, входящей в комплекс программ, разработанных фирмой «Модус», описана в томе документации «Руководство по установке и настройке программного комплекса Модус 6.30.1».

1.1 Введение

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

В этом томе документации рассказано о подготовке схем (макетов) для дальнейшего использования в программах «Тренажер по оперативным переключениям для персонала энергетических объектов» (далее просто «Тренажер по оперативным переключениям» или «Тренажер»).

Безусловно, это трудоемкая и ответственная работа, поэтому ее сложно совместить с выполнением других должностных обязанностей. Опыт показывает, что эффективность выполнения работ такого рода повышается, если ей занимаются специально подготовленные сотрудники, хорошо разбирающиеся в специфике работы энергообъекта, знающие технологические особенности его обслуживания и необходимые меры безопасности.

Прежде всего это технологи, в круг обязанностей которых входит не только контроль за эксплуатацией объекта, но и разработка и создание документации по эксплуатации энергообъекта.

Кроме того, это могут быть методисты учебного центра, занимающиеся обучением персонала, сотрудники группы АСУ, отдела техники безопасности, электроцеха или др.

Сотрудники всех перечисленных категорий способны в полной мере оценить, насколько созданная средствами программы *Графический редактор* схема адекватна реальному объекту и насколько она отражает особенности его поведения, проанализировать поведение модели объекта средствами *Аниматора* и скорректировать их.

Программы комплекса МОДУС обладают развитой функциональностью и обширным набором инструментальных средств, поэтому освоить их самостоятельно достаточно сложно. В помощь тем, кто собирается изучать эти программные средства, созданы специальные курсы подготовки, например, действующие на базе Санкт-Петербургского института повышения квалификации. Более подробная информация о курсах опубликована на Web-узле компании, расположенном по адресу *http://www.swman.ru*.

Для подготовки схемы, ее проверки и настройки требуется не только хорошо знать технологию работы энергообъекта, но и обладать навыками работы на компьютере. Однако не всегда удается найти сотрудника, отвечающего этим требованиям. Поэтому вполне возможно, эффективной окажется совместная работа технолога и сотрудника, имеющего опыт работы на компьютере.

Во всех томах документации есть глава, посвященная приемам работы с компьютером, а во всех остальных главах очень подробно описано, как осуществить ту или иную операцию, помощь пользователя, имеющего опыт практической работы на компьютере, может оказаться весьма своевременной при отладке и проверке созданных макетов энергообъекта.

Подготовленные, проверенные и отлаженные макеты можно далее использовать в программе комплекса МОДУС *Тренажер по оперативным переключениям.*

Общие инструкции по установке и настройке программ комплекса МОДУС описаны в отдельном томе документации.

© 2020 Компания Модус

1.2 Ограничения демо-версии

При работе в демо-версии действует ряд ограничений.

Во-первых, разрешается создавать не более пяти команд и пятнадцати зависимостей. Если Вы попытаетесь создать шестую команду или шестнадцатую зависимость, то на экране появится соответствующее предупреждение.

Рис. 1. Предупреждение демонстрационной версии

Во-вторых, действует запрет доступа к списку команд и зависимостей.

В-третьих, действует запрет записи настроек подсистемы защиты и автоматики.

В-четвертых, в основном окне программы появляются текстовые строки "DEMO"

1.3 Просмотр текущей версии и регистрация программы

Для вызова окна с версией программы необходимо на вкладке настройки ленты инструментов щелкнуть по значку **"О программе"**. Появится информационное окно, в котором будет указано:

- текущая версия ПО;
- название ПО;
- состояние регистрации;
- список разработчиков ПО

© 2020 Компания Модус

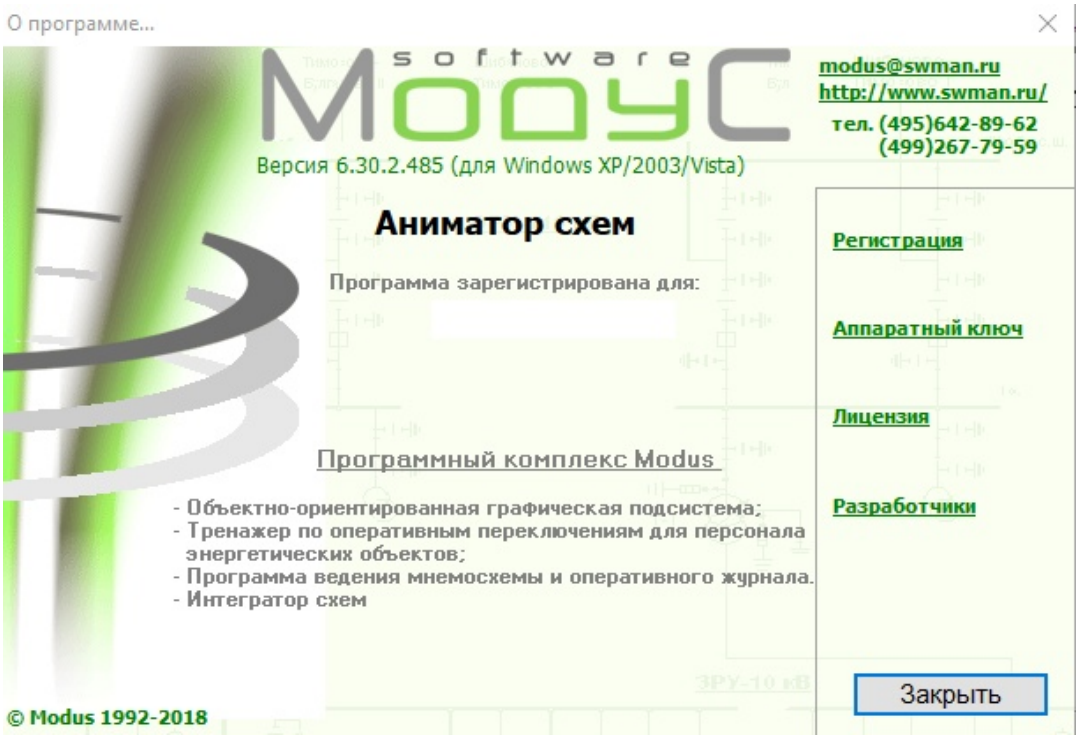


Рис. 2. Информационное окно "О программе"

Регистрация программы осуществляется двумя способами:

- при помощи аппаратного ключа;
- при помощи сертификата

При использовании способа регистрации **"аппратаным ключом"** лицензирование программы производится с помощью USB – ключа.

Лицензирование рабочего места дает право полнофункционального использования *Аниматора* на одном рабочем месте. Срок действия лицензии не ограничен.
При порче USB ключа после окончания гарантийного срока в 2 года, или по вине пользователя, по заявке может быть произведена замена ключа. Новый ключ высылается экспресс – почтой. Стоимость замены и пересылка оплачивается пользователем.
При использовании способа регистрации **"сертификатом"** лицензирование программы производится с помощью специального файла - электронного сертификата.

Такой способ используется:

- для регистрации разработчиков;
- при временной регистрации комплекса (при договоренности);
- в других исключительных случаях по договоренности, когда использование USB ключа затруднено.

Для регистрации программы сертификатом необходимо проделать ряд действий:

1. Получить код своего ПК, для чего в информационном окне "О программе" необходимо щелкнуть на кнопку "Регистрация", затем заполнить соответствующую форму

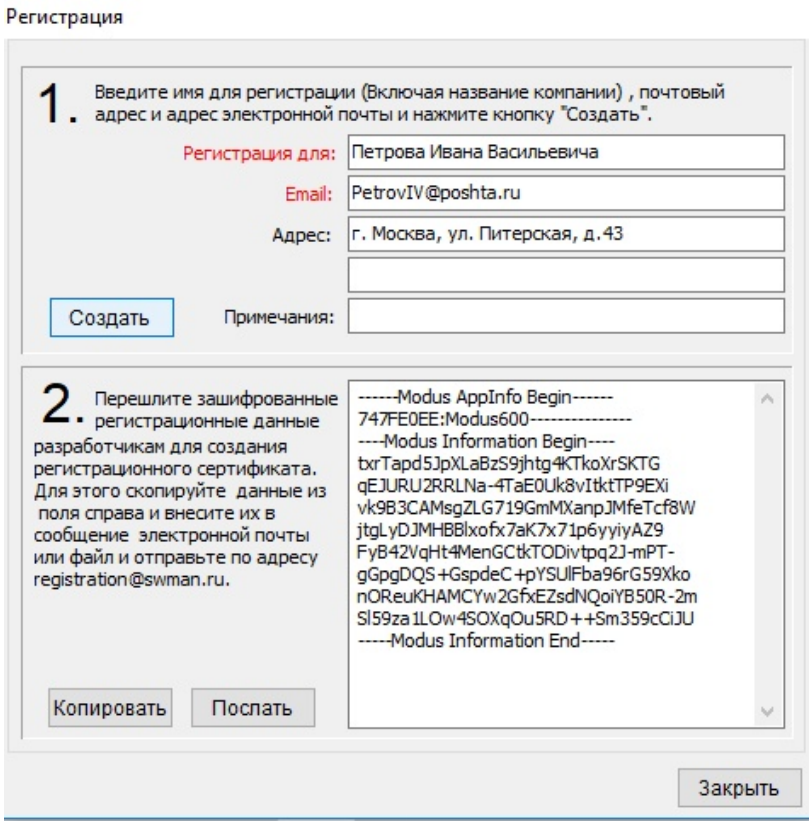


Рис. 3. Окно "Регистрация"

2. Прислать код разработчику на электронную почту: modus@swman.ru
3. Полученный сертификат от разработчика применить на ПК.
4. Убедиться, что регистрация прошла успешно, для чего в информационном окне "О программе" необходимо щелкнуть на кнопку "Лицензия"

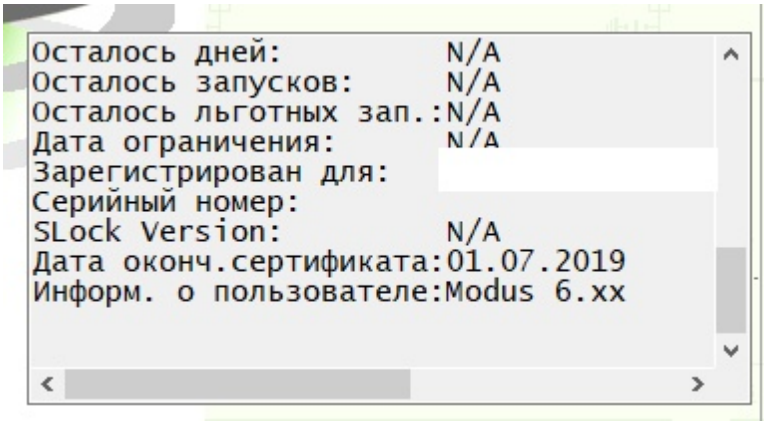


Рис. 4. Окно "Лицензия"

1.4 Назначение программы

Программа *Аниматор* 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*.

© 2020 Компания Модус

Перечень задач, решаемых программой *Аниматор*:

- проверка топологии и модели электрической сети;
- настройка и проверка согласованного поведения элементов (модели телеуправления, телеизмерений и телесигнализации);
- настройка и проверка правил переключения для элементов схемы;
- настройка и проверка функционирования блокировок и защит;
- расчет установившегося режима;
- создание сценариев тренировок.

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

Первоначально принципиальная схема объекта создается и редактируется при помощи другой программы комплекса МОДУС — *Графического редактора* (подробно о том, как это сделать, рассказано в соответствующем томе документации). *Графический редактор* позволяет подготовить структуру данных, их отображение, связать элементы электрической схемы между собой, а также идентифицировать элементы в схеме.

Таким образом, при помощи *Графического редактора* по рисунку электрической схемы создается макет энергообъекта, отражающий ее нормальное состояние. По макету в *Тренажере по оперативным переключениям* строится модель сети. При этом определяются электрические узлы и наличие нагрузки и напряжения на них. Для коммутационных аппаратов в схеме определяется наличие тока.

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:*

- производя коммутации, можно определить корректность работы схемы; например, контролируя наличие напряжения и тока в ее цепях, проследить отсутствие коротких замыканий и др.;
- *Аниматор* 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* 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* позволяет проверить адекватность модели поведения готовой схемы с помощью правил и блокировок. Набор правил и блокировок определяется для каждого КА;
- кроме того, *Аниматор* предоставляет еще одну очень важную возможность — настройку модели релейных защит и автоматики (РЗиА). Модель РЗиА 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*. 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.

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

2. Интерфейс и назначение основных окон

В этом разделе дано краткое описание областей интерфейса программы

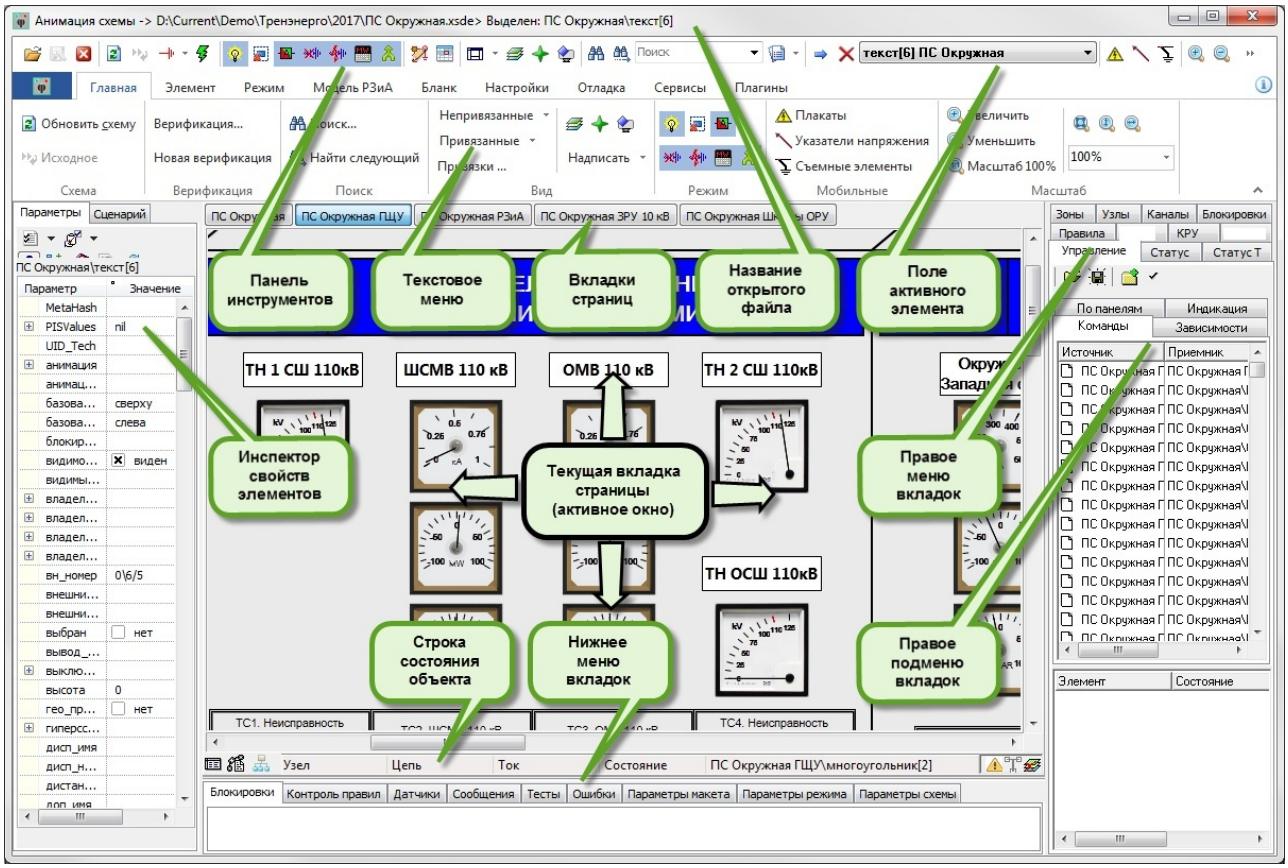


Рис. 5. Интерфейс программы с открытым макетом

Название открытого файла	Содержит название файла, с которым ведется работа
Текстовое меню (Лента инструментов)	Содержит ленту инструментов *Аниматора* , разбитое на группы: Главная\ Элемент\ Режим\ Модель РЗиА\ Бланк\ Настройки\ Отладка\ Сервисы\ Плагины
Быстрая панель инструментов	Содержит настраиваемую панель инструментов *Аниматора* , разбитое на группы
Вкладки страниц	Отображает вкладки страниц макета
Поле активного элемента	Выделенный элемент, с которым можно произвести действие
Группа параметров "Параметры" (слева)	Содержит вкладки: Параметры (инспектор свойств)\Сценарий

Группа параметров "Правила" (снизу)	Содержит следующие вкладки настроек *Аниматора*: Блокировки\ Контроль правил\ Датчики\ Сообщения\ Тесты\ Ошибки\ Параметры макета\ Параметры режима\ Параметры схемы
Группа параметров "Защиты" (справа)	Содержит следующие вкладки настроек *Аниматора схем*: Зоны\ Узлы\ Каналы\ Блокировки\Управление\ Статус\ Статус Т\ Правила\
Текущая вкладка страницы (активное окно)	Оснавная область для отображения макета.
Строка состояния модели	Содержит основную информацию о состоянии схемы, также показывает элемент, на который наведен курсор мыши

2.1 Лента инструментов

Лента инструментов представляет собой Ribbon (ленту) — тип интерфейса в GUI-приложениях, основанный на панелях инструментов, разделенных вкладками. Лента включает следующие вкладки с инструментами:

- Главная
- Элемент
- Режим
- Модель РЗиА
- Сценарий
- Настройка
- Отладка
- Сервисы
- Плагины

Ленту инструментов можно свернуть при помощи значка или закрепить при помощи значка . Повторный вызов ленты осуществляется щелчком левой клавишей мыши по вкладкам "Главная" - "Плагины".

2.1.1 Основная

Вкладка **"Основная"** содержит базовые возможности по открытию, закрытию и сохранению файлов с макетами

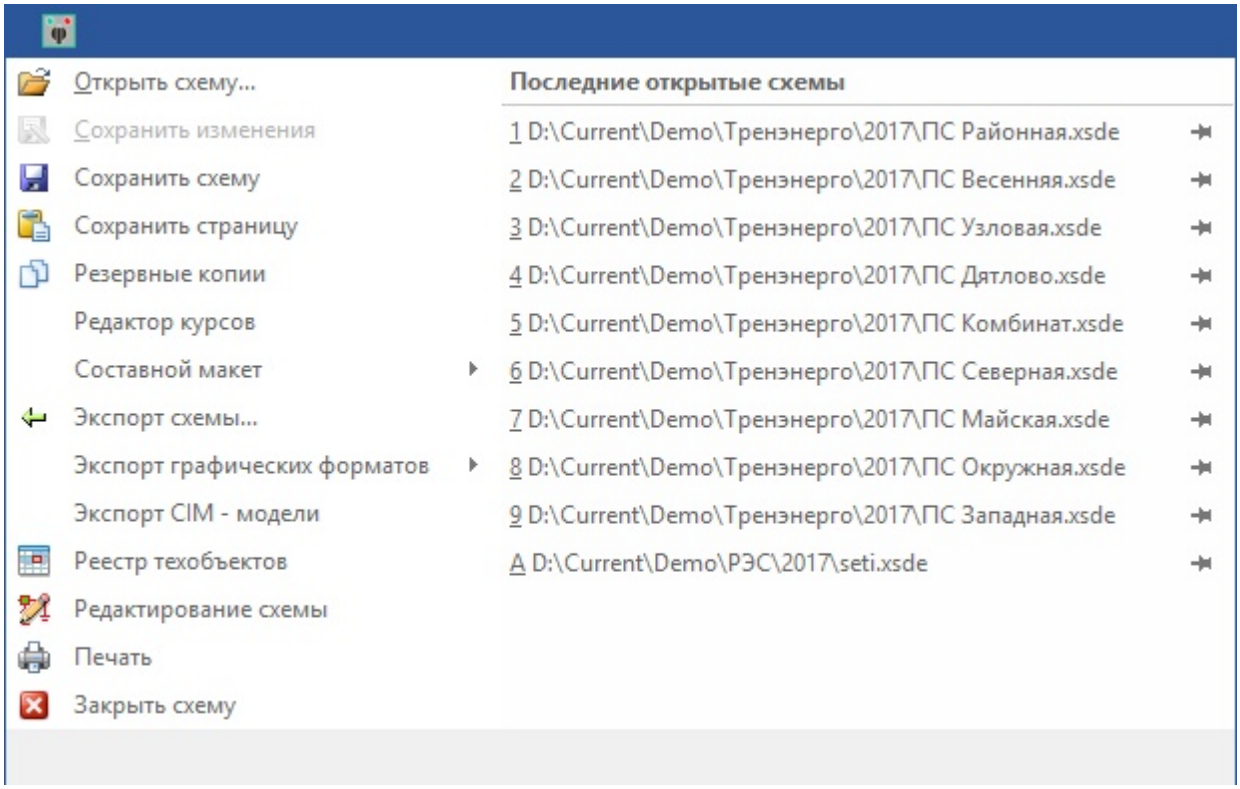


Рис. 6. Вкладка "Основная"

	Открыть схему (макет)
	Сохранить текущую схему (макет)
	Сохранить схему (макет) как
	Сохранение вкладки "Схема" в отдельный файл
	Резервные копии. Выбор более ранней версии файла макета
Редактор курсов	Вызов окна редактора курсов. Подробное описание дано в томе руководства *"Аниматор. Модуль подготовки сценариев"*
Составной макет	В разработке
	Экспорт схемы (макета). Внесение изменеий в макет с учетом интеграции интерфейсных устройств защит
Экспорт графических форматов	Вызов окна "экспорт графических объектов" с возможностью сохранения в другие внешние форматы
Экспорт CIM - модели	Экспорт CIM-модели в отдельный файл
	Вызов окна "Реестр техобъектов"
	Запустить приложение *"Графический редактор"*
	Печать. Вызов окна печати
	Закрыть текущую схему (макет)
1-9	Отображение списка последних схем (макетов)
	Возможность закрепить/открепить выбарнный макет в списке последних открытых схем

2.1.2 Главная

Вкладка **"Главная"** отображается всегда первой при запуске *Аниматора.*

© 2020 Компания Модус

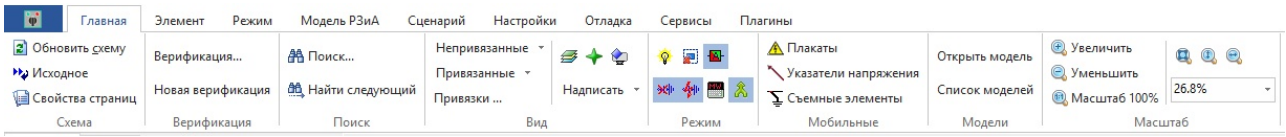


Рис. 7. Вкладка "Главная"

	Обновить схему. Вернуться к начальному состоянию схемы с обновлением состояния моделей
	Исходное. Вернуться к начальному состоянию схемы без обновления состояния моделей
	Свойства страниц. Вызов меню свойства страницы, где можно посмотреть флаги и параметры страницы
Верификация...	Верификация. Вызов окна проверки макета на ошибки
Новая верификация	Новая верификация. Вызов окна проверки режимных параметров схемы на ошибки
	Поиск. Вызов окна поиска элементов
	Отобразить следующий элемент в поисковом запросе (клавиша F3)
Непривязанные	Выделить элементы в макете, непривязанные к моделям
Привязанные	Выделить элементы в макете, привязанные к моделям
Привязки ...	Показать пары элементов, имющие связь (прикрепление) между собой
	Вызов окна УД (уровни детализации)
	Вызов окна с страничным навигатором
	Применить стили рабочего стола
Надписать	Показать в виде подписи параметр элементов
	Включение/отключение окна с предупреждением
	Отменить выделение элемента в макете
	Включение/отключения срабатывания модели РЗиА на повреждение
	Включение/отключения учета блокировок
	Включение/отключения последствий правил
	Включение/отключения расчета режима
	Включение/отключения объединения (сливания) одинаковых техобъектов в один техобъект
	Вызов окна "Плакаты". Используется при подготовке сценария
	Вызов окна "Указатели напряжения". Используется при подготовке сценария
	Вызов окна "Переносные элементы". Используется при подготовке сценария
Открыть модель	В разработке
Список моделей	В разработке
	Увеличить масштаба отображения макета с шагом 10%
	Уменьшить масштаб отображения макета с шагом 10%
	Установить масштаб отображения макета 100%
	Изменить масштаб макета для отображения всей схемы
	Изменить масштаб макета для отображения схемы по высоте вкладки
	Изменить масштаб макета для отображения схемы по ширине вкладки
100%	Окно изменения масштаба отображения макета в %

© 2020 Компания Модус

2.1.3 Элемент

Вкладка **"Элемент"** находится в разработке

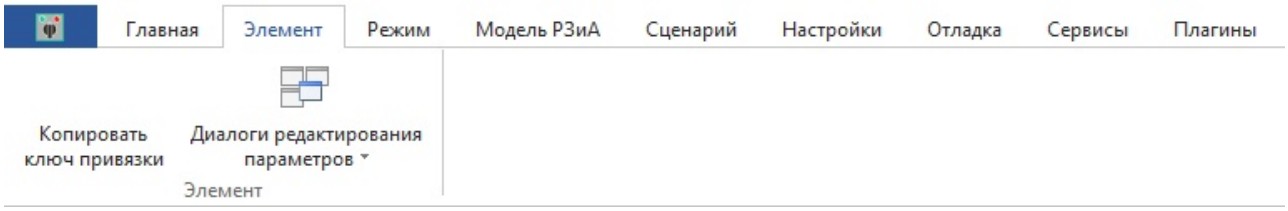


Рис. 8. Вкладка "Элемент"

2.1.4 Режим

Вкладка **"Режим"** предназначена для работы с режимной моделью макета

Рис. 9. Вкладка "Режим"

Расчёт режима	Персчитать текущий режим схемы
Таблицы режима	Вызвать окно с представлением режима в табличной форме
Инициализация приборов	Расставить режимные приборы на схеме (в разработке)
Коррекция границ изменения приборов	Коррекция уставок (границ) изменения приборов
Генерация расчётных параметров	В разработке
Рассчитать режим по файлу ЦДУ	В разработке
Сохранить слепок	Сохранить слепок режима в отдельный файл
Восстановить слепок	Загрузить слепок режима из отдельного файла
Запомнить состояние	В разработке
Архив сообщений	В разработке
История ТИ	В разработке
Выгрузить историю ТИ	В разработке
	Поиск источника земли
	Перестроить электрическую модель
Б	Включение/отключения гидромеханических расчетов (только для ГЭС/ГАЭС)

2.1.5 Модель РЗиА

Вкладка **"Модель РЗиА"** предназначена для работы с моделью РЗиА

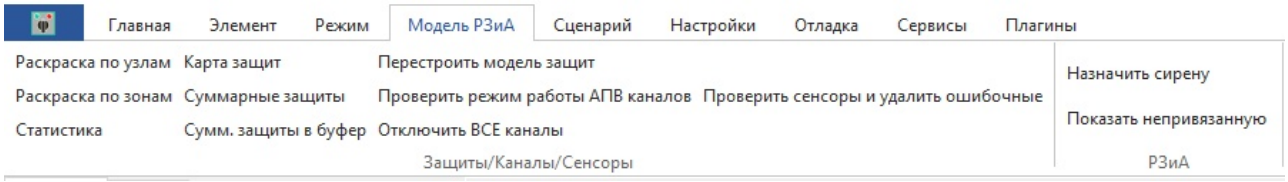


Рис. 10. Вкладка "Модель РЗиА"

Раскраска по узлам	Раскрашивает схему различными цветами с учетом узлов
Раскраска по зонам	Раскрашивает схему различными цветами с учетом зон
Статистика	Показывает окно со статистикой зон, узлов, привязанных к модели РЗиА элементов макета
Карта защит	Строит на новой отдельной вкладке упрощенные панели с интерфейсными устройствами защит для каждого узла
Суммарные защиты	Строит на вкладке с первичным оборудованием суммарные интерфейсные устройства защит для каждой зоны
Сумм. защиты в буфер	Копирует в буфер обмена суммарные интерфейсные устройства защит для каждой зоны
Перестроить модель защит	Перестраивает модель защит по умолчанию с потерей привязанных пользователем элементов управления и сигнализации к модели РЗиА
Проверить режим работы АПВ каналов	Проверяет режимы работы АПВ (в разработке)
Проверить сенсоры и удалить ошибочные	Проверяет все датчики в макете и удаляет ошибочно назначенные
Отключить ВСЕ каналы	Отключает/включает все выключатели (каналы) на схеме
Назначить сирену	Привязывает сирену к защитам
Показать непривязанную	Отображает защиты без назначенных пользователем элементов управления и сигнализации устройств РЗиА

2.1.6 Сценарий

Вкладка **"Сценарий"** предназначена для подготовки сценариев тренировк, используемых в дальнейшем в *Тренажере.*

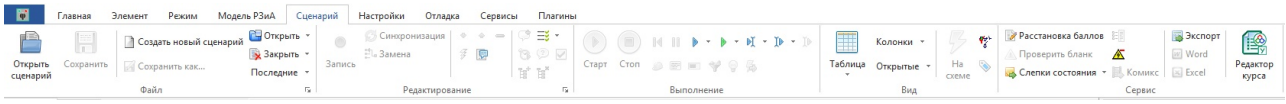


Рис. 11. Вкладка "Сценарий"

Данная вкладка подробно описана в томе руководства *"Аниматор. Модуль подготовки сценариев"*

2.1.7 Настройки

Вкладка **"Настройки"** предназначена для персонализации программы *Аниматор* на текущем рабочем месте путем выполенения настроек.

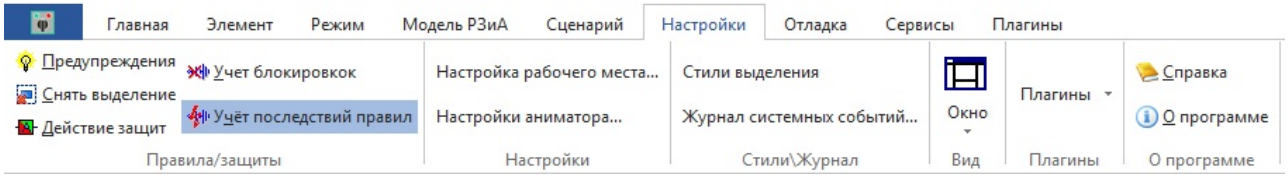


Рис. 12. Вкладка "Настройки"

	Включение/отключение окна с предупреждением
	Отменить выделение элемента в макете
	Включение/отключения срабатывания модели РЗиА на повреждение
	Включение/отключения учета блокировок
	Включение/отключения последствий правил
Настройка рабочего места...	Позволяет настроить рабочее место (внешний вид КА, ЗН классов напряжения и пр.) Подробное описание дано в томе "Графический редактор"
Настройки аниматора...	Вызов окна настроей аниматора.
Стили выделения	В разработке
Журнал системных событий...	В разработке
	Настройка отображения областей (окон программы)
Плагины	Окно настройки плагинов (в разработке)
	Вызов справки
	О программе

2.1.8 Отладка

Вкладка **"Отладка"** предназначена для отладки моделей макета в программе *Аниматор*.

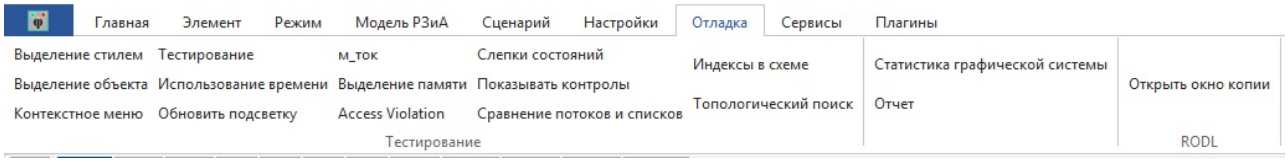


Рис. 13. Вкладка "Отладка"

Выделение стилем	Все элементы схемы выделяются разноцветными цветами и стилями
Выделение объекта	В разработке
Контекстное меню	В разработке
Тестирование	В разработке
Использование времени	В разработке
Обновить подсветку	В разработке
м_ток	В разработке
Выделение памяти	Вызов окна "Статистика графической системы"
Access Violation	В разработке
Слепки состояний	Вызов окна "Слепки состояний"
Показывать контролы	В разработке

© 2020 Компания Модус

Сравнение потоков и списков	В разработке
Индексы в схеме	В разработке
Топологический поиск	В разработке
Статистика графической системы	Вызов окна "Статистика графической системы"
Отчет	В разработке
Открыть окно копии	В разработке

2.1.9 Сервисы

Вкладка **"Сервисы"** находится в разработке

Рис. 14. Вкладка "Сервисы"

2.1.10 Плагины

Вкладка **"Плагины"** находится в разработке

Рис. 15. Вкладка "Плагины"

2.2 Быстрая панель инструментов

Быстрая панель инструментов предсталяет собой набор наиболее необходимых инструментов. По умолчанию данная панель выглядит следующим образом

Рис. 16. Вкладка "Быстрая панель инструментов по умолчанию"

	Открыть схему (макет)
	Сохранить текущую схему (макет)
	Закрыть текущую схему (макет)
	Обновить схему (макет). Вернуться к начальному состоянию схемы (макету) с обновлением состояния моделей
	Исходное. Вернуться к начальному состоянию схемы без обновления состояния моделей
	Поиск источника земли
	Перестроить электрическую модель
	Включение/отключение окна с предупреждением

© 2020 Компания Модус

	Отменить выделение элемента в макете
	Включение/отключения срабатывания модели РЗиА на повреждение
	Включение/отключения учета блокировок
	Включение/отключения последствий правил
	Включение/отключения расчета режима
	Включение/отключения объединения (сливания) одинаковых техобъектов в один техобъект
	Запустить приложение "Графический редактор"
	Вызов окна "Реестр техобъектов"
	Настройка отображения областей (окон программы)
	Вызов окна УД (уровни детализации)
	Вызов окна с страничным навигатором
	Применить стили рабочего стола
	Поиск. Вызов окна поиска элементов
	Отобразить следующий элемент в поисковом запросе (клавиша F3)
Поиск	Окно ввода быстрого поиска элементов
	Диалоги редактирования параметров выделенного элемента (в разработке)
	Показать активный выделенный элемент
	Очистить список выделенных элементов
ЭВ КЛ 110 кВ Московская - Весе	Отображение активного выделенного элемента (поле активного элемента)
	Вызов окна "Плакаты". Используется при подготовке сценария
	Вызов окна "Указатели напряжения". Используется при подготовке сценария
	Вызов окна "Переносные элементы". Используется при подготовке сценария
	Увеличить масштаба отображения макета с шагом 10%
	Уменьшить масштаб отображения макета с шагом 10%
	Установить масштаб отображения макета 100%
	Изменить масштаб макета для отображения всей схемы
	Изменить масштаб макета для отображения схемы по высоте вкладки
	Изменить масштаб макета для отображения схемы по ширине вкладки
100%	Окно изменения масштаба отображения макета в %

2.3 Основное окно (схема)

Основное окно (схема) - это основное окно (область) программы, в котором отображаются закладки макета (распредустройства. панели и пр). В этом окне отслеживается и настраивается большинство моделей *Тренажера*.

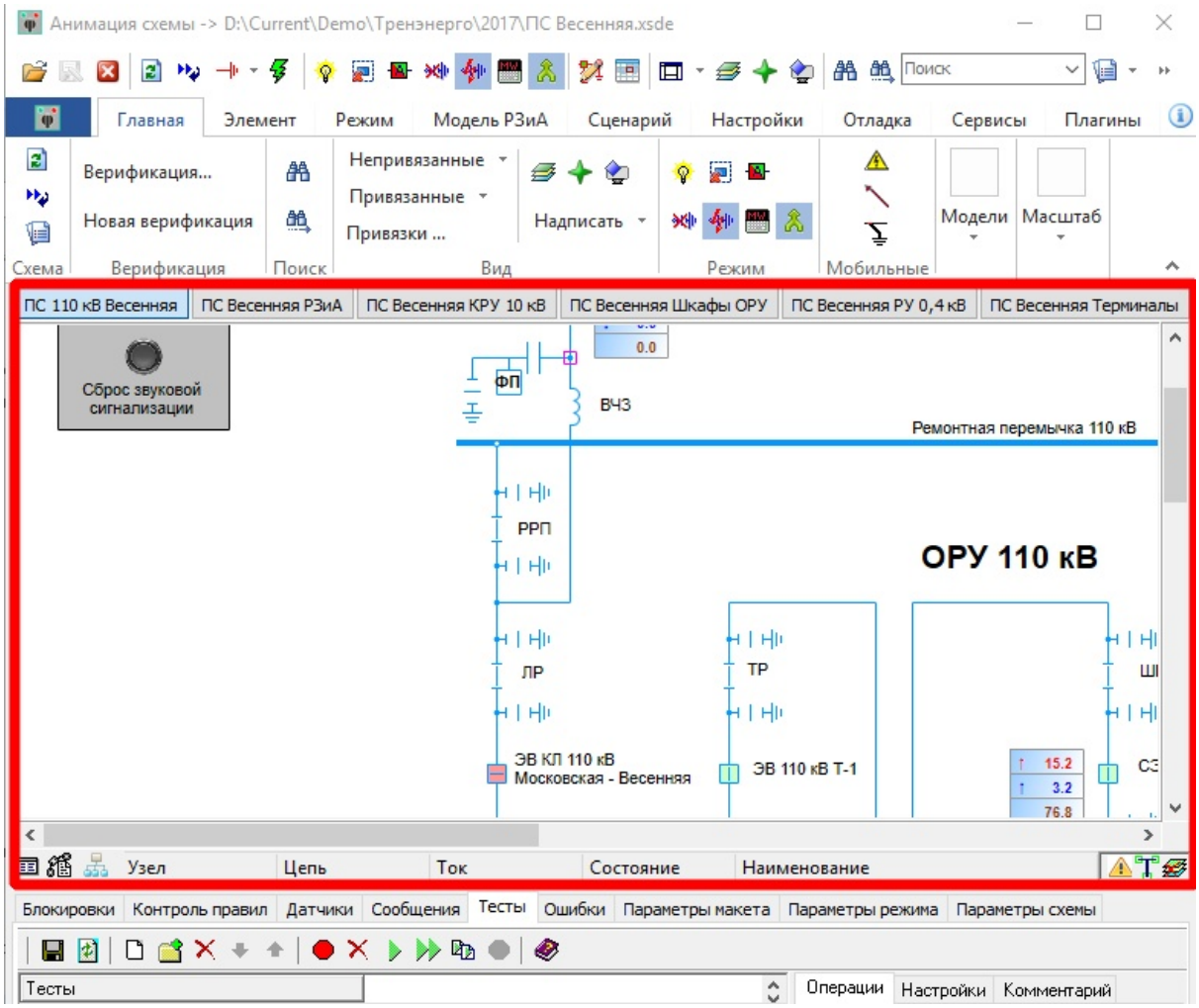


Рис. 17. Основное окно программы

2.3.1 Полосы прокрутки

Если схема не помещается полностью на странице, то в правой и нижней частях окна появляются **полосы прокрутки**.

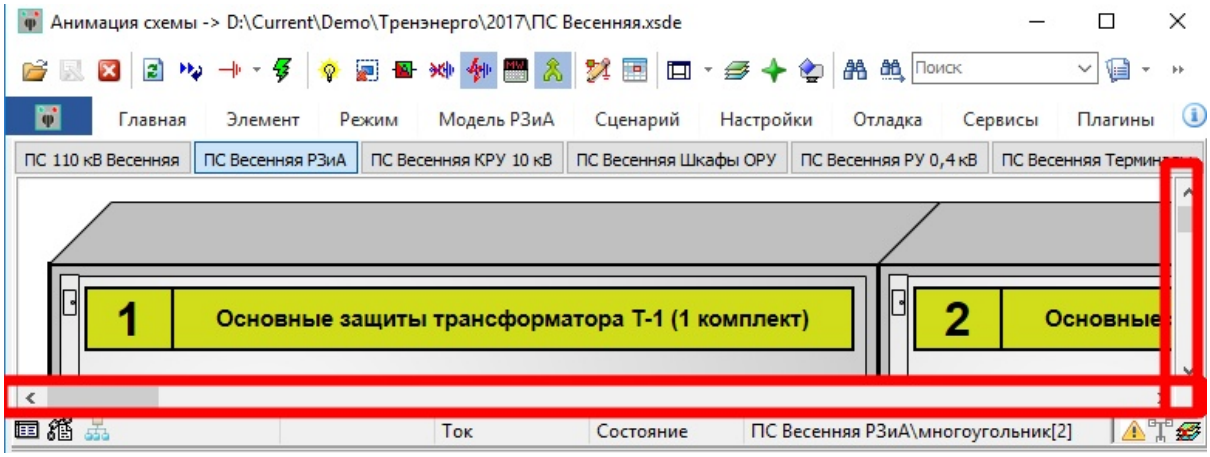


Рис. 18. Полосы прокрутки

Передвиньте бегунок на полосе прокрутки или щелкните стрелочку, расположенную в конце полосы, чтобы переместить схему в нужном направлении.

Кроме того, Вы можете воспользоваться сочетанием клавиш Ctrl + «Стрелка вверх», Ctrl

+ «Стрелка вниз» или Shift + «Стрелка вверх», Shift + «Стрелка вниз», чтобы прокрутить схему вверх или вниз, а также Ctrl + «Стрелка влево», Ctrl + «Стрелка вправо» или Shift + «Стрелка влево», Shift + «Стрелка вправо», чтобы прокрутить ее влево или вправо.

2.3.2 Изменение масштаба

В программе *Аниматор* предусмотрены специальные **инструменты масштабирования**, кнопки располагаются на панели быстрого вызова или на ленте инструментов "Главная"/

	Увеличить масштаба отображения макета с шагом 10%
	Уменьшить масштаб отображения макета с шагом 10%
	Установить масштаб отображения макета 100%
	Изменить масштаб макета для отображения всей схемы
	Изменить масштаб макета для отображения схемы по высоте вкладки
	Изменить масштаб макета для отображения схемы по ширине вкладки
100%	Окно изменения масштаба отображения макета в %

Чтобы раскрыть список, его нужно щелкнуть левой клавишей мыши. Далее следует выбрать нужный масштаб отображения списка. Для последовательного перебора значений масштаба используйте небольшие кнопки треугольной формы со стрелками, расположенные слева от поля.

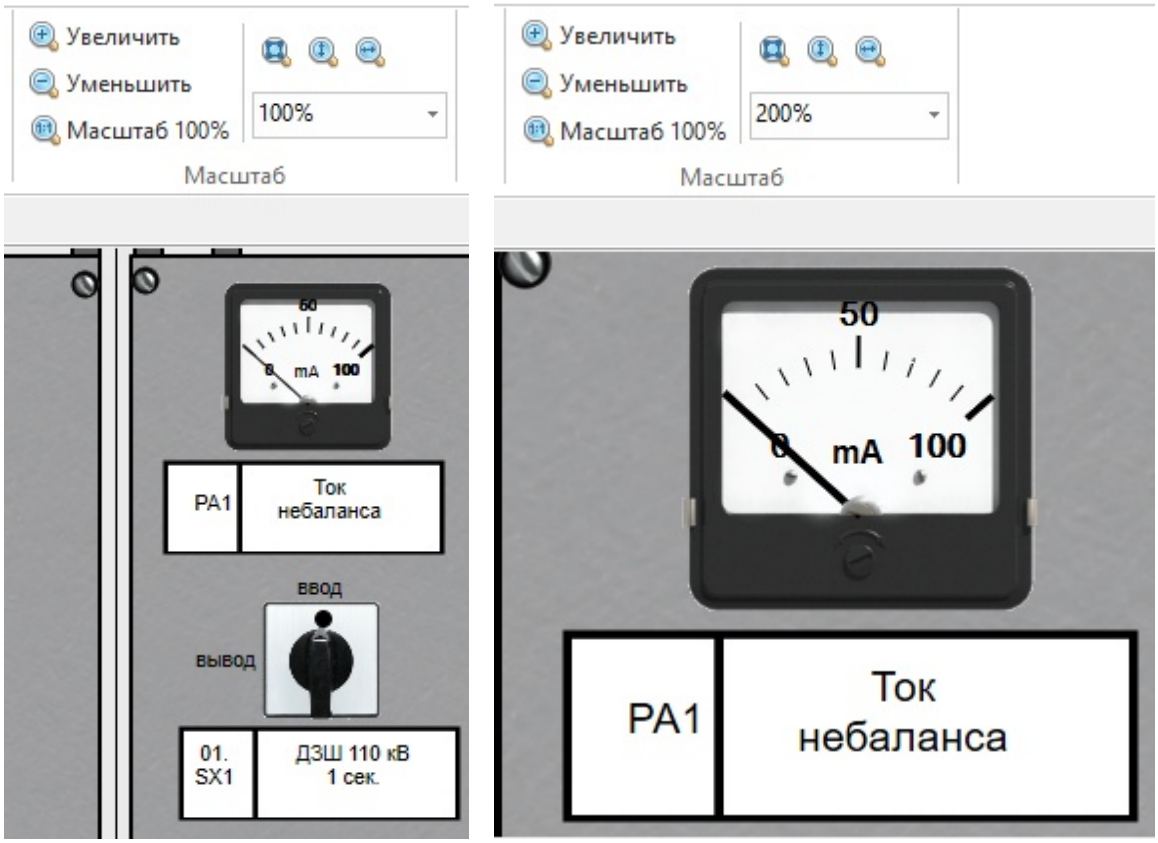


Рис. 19. Изменение масштаба отображения

Также можно воспользоваться клавишами **«-»/«+»**, расположенными в правой части

клавиатуры, с помощью которых можно уменьшить или увеличить изображение на экране.

2.3.3 Страничный навигатор

Для облегчения передвижения по большим схемам предусмотрен **страничный навигатор**, кнопка которого располагается на панели быстрого вызова или на ленте инструментов "Главная" .

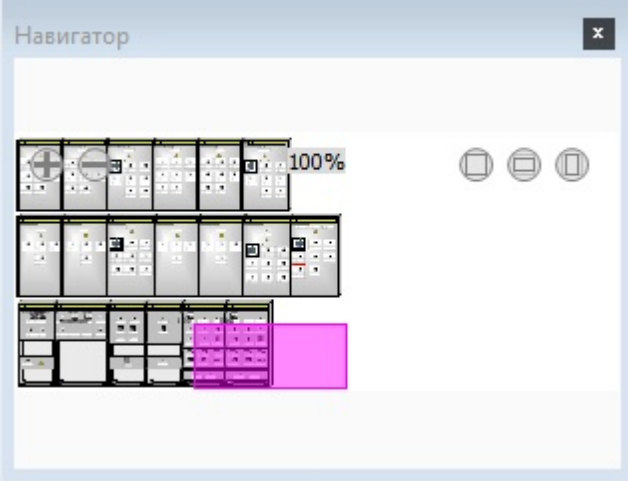


Рис. 20. Страничный навигатор

Окно навигатора позволяет отобразить всю закладку (помещение) с возможностью перемещения к нужной точке этой закладки. Чтобы отобразить на экране какой-то другой фрагмент схемы, просто перетащите левой клавишей мыши подсвеченный прямоугольник в нужное место схемы или щелкните нужное место в окне навигатора мышью.

Окно навигатора является «плавающим», поэтому, если оно мешает Вам, возьмите его заголовок мышью и перетащите его в другое место на экране.

Чтобы закрыть окно навигатора, щелкните кнопку с изображением крестика, расположенную в правом верхнем углу окна навигатора.

2.3.4 Строка состояния

Данная "строка состояния" предназначена для отображении краткой информации о выделенном объекте в макете и кнопки вызова некоторых окон параметров.

Рис. 21. Строка состояния

	Представление макета в виде базы данных
	Вызов окна "Реестр техобъектов"
	Вызов окна "Структура" макета
Узел	Отображение номера узла (только для схемных элементов)
Цепь	Отображение номера цепи (только для схемных элементов)
Ток	Отображение наличия нагрузки через КА (только для схемных элементов)
Состояние	Состояние участка под напряжением/отключено (только для схемных элементов)
Наименование	Полное диспетчерское наименование

	Отображения списка ошибок в макете
	Индикатор использования "Топологии" на вкладке
	Вызов окна "Уровни детализации"

2.3.5 Изменение уровней детализации (УД)

При необходимости *Аниматор* позволяет настроить требуемый **уровень детализации**. Часть информации может быть скрыта при помощи настройки **УД**.

С помощью кнопки , которая располагается на панели быстрого вызова или на ленте инструментов "Главная", Вы можете редактировать уровни детализации.

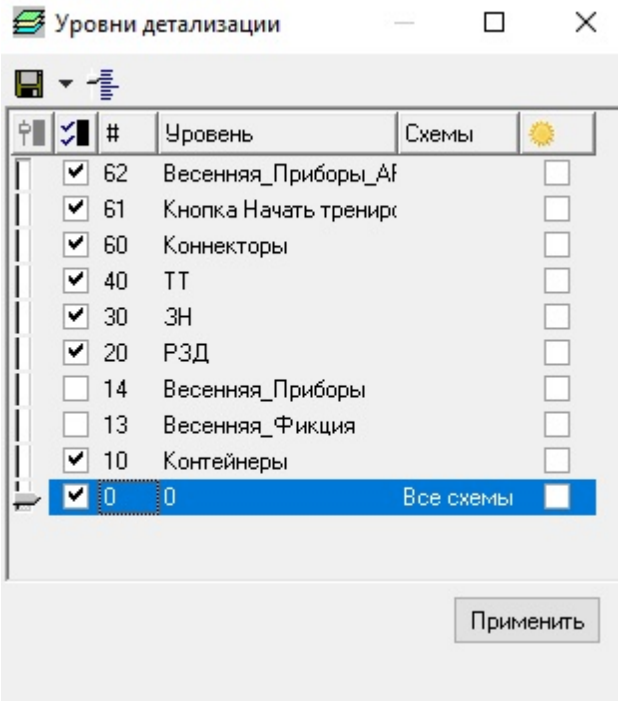


Рис. 22. Окно "Уровни детализации"

Каждый УД обладает следующими свойствами:

- названием (два различных УД в схеме не могут иметь одинаковое название);
- состоянием видимости (галка стоит УД - виден, галка не стоит - УД скрыт) ;
- номер уровня (разные УД одного списка не могут иметь одинаковый уровень).
- состоянием подсветки (погашенности)

Если у УД снять галочку "Состояние видимости" и нажать кнопку "Применить", то все элементы, находящиеся на выбранном уровне детализации, станут скрытыми.

Если у УД проставить галочку "Состояние подсветки" и нажать кнопку "Применить", то все элементы, находящиеся на выбранном уровне детализации, станут более прозрачными, но останутся видимыми.

Особенности УД:

1. В схеме всегда есть не удаляемый слой с именем “0 **(нулевой уровень)**”. Его имя изменить нельзя.
2. Скрытый слой не может назначаться текущим.

Самым подробным уровнем просмотра является "**Коннекторы**", самым общим —

"0" (нулевой уровень). Переход от одного уровня к другому осуществляется нажатием сочетания клавиш "Ctrl+" - или "Ctrl-" («плюс» и «минус» расположены в правой части клавиатуры).

2.4 Группа параметров "слева" (параметры)

Группа параметров "слева" располагается в левой части интерфейса *Аниматора.* Она включает две вкладки:

- Параметры;
- Сценарий.

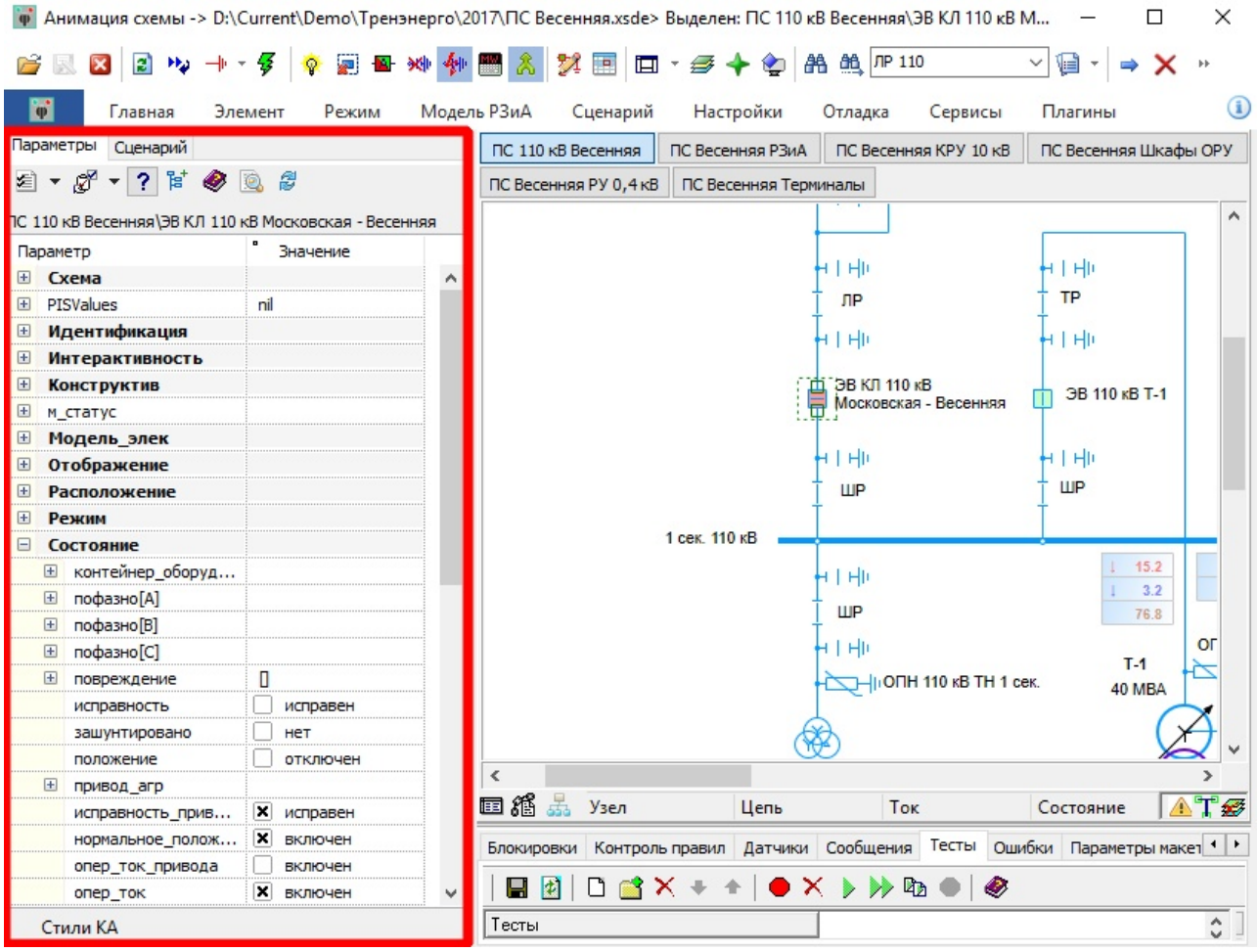


Рис. 23. Группа параметров "слева"

Функциональность закладки **"Параметры"** подробно описана в томе руководства *Графический редактор* и в разделе "Изменение состояния объекта средствами вкладки "Параметры". Особенностью поведения закладки "Параметры" в *Аниматоре* является временное изменение параметров элементов, то есть при закрытии макета или *Аниматора* все изменения, внесенные в "Параметры" не сохранятся.

Функциональность закладки **"Сценарий"** подробно описана в томе руководства *"Аниматор. Модуль подготовки сценариев"*.

2.5 Группа параметров "справа" (защиты)

Группа параметров "справа" располагается в правой части интерфейса *Аниматора.* Она включает несколько вкладок:

- Управление;
- Блокировки;
- Зоны;
- Узлы;
- Каналы;
- КРУ;
- Правила;
- Статус;
- Статус Т.

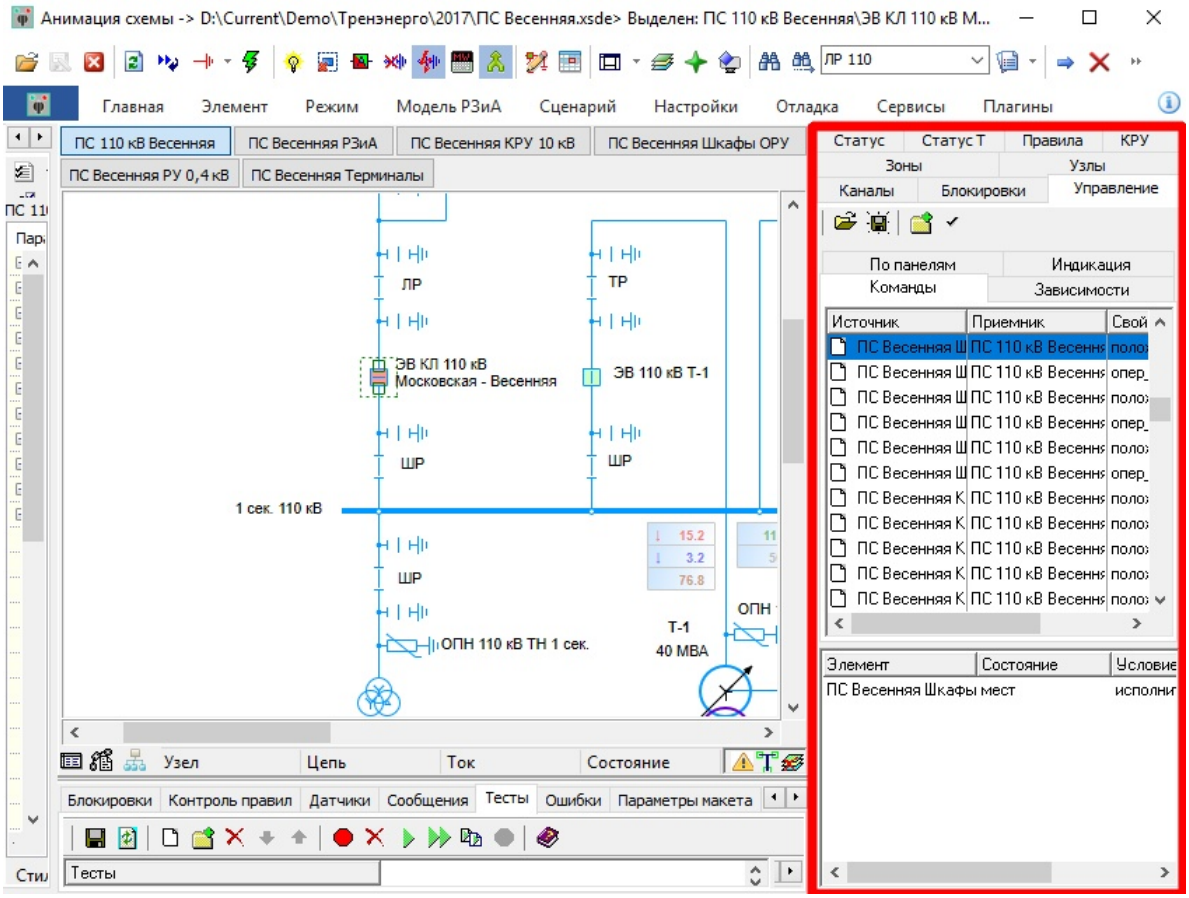


Рис. 24. Группа параметров "справа"

Ниже дано описание состава данной группы параметров в зависимости от порядка настройки моделей и работы с макетом.

2.5.1 Управление

Данная вкладка **"Управление"** предназначена для настройки модели **"Телеуправление, телеизмерение и телесигнализация"**.

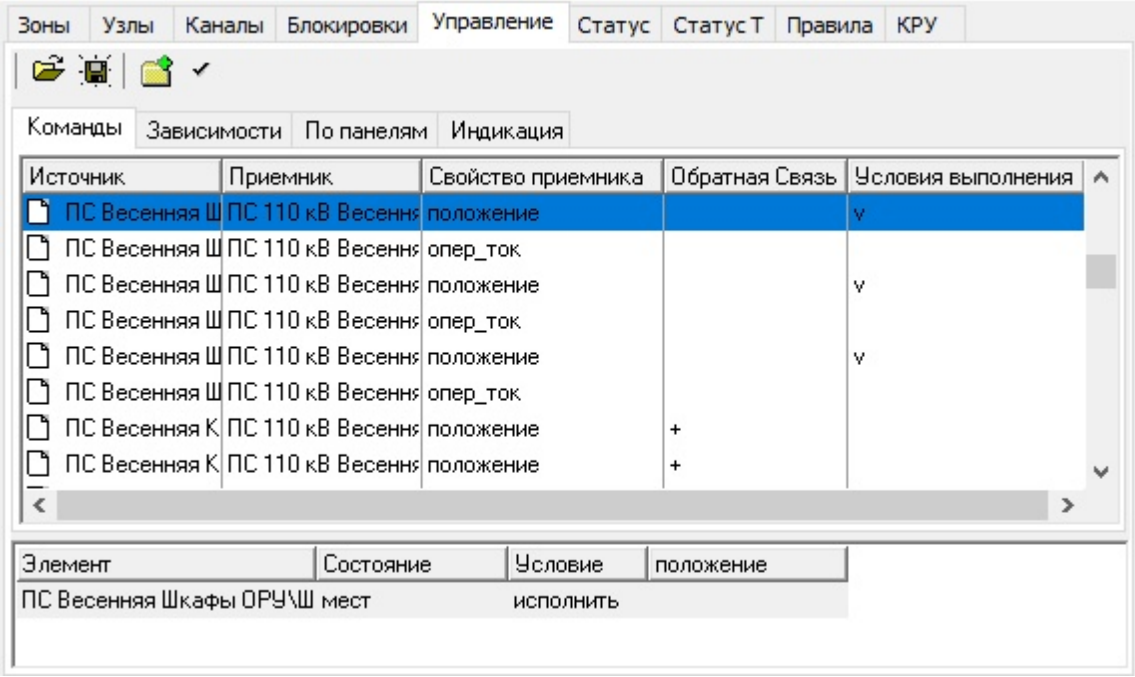


Рис. 25. Вкладка "Управление"

Команды	Отображает список команд в макете
Зависимости	Отображает список зависимостей в макете
По панелям	Отображает список элементов с параметрами "индикатор панели", "питание", "провера сигнализации", "сброс сигнализации" и "суммарный индикатор" в макете
Индикация	В разработке

Описание функциональности вкладок **"Команды"**, **"Зависимости"**, **"По панелям"**, **"Индикация"** дано в разделе "Согласованное поведения элементов (ТУ, ТИ и ТС)".

2.5.1.1 Команды

Вкладка **"Команды"** отображает список команд в макете.

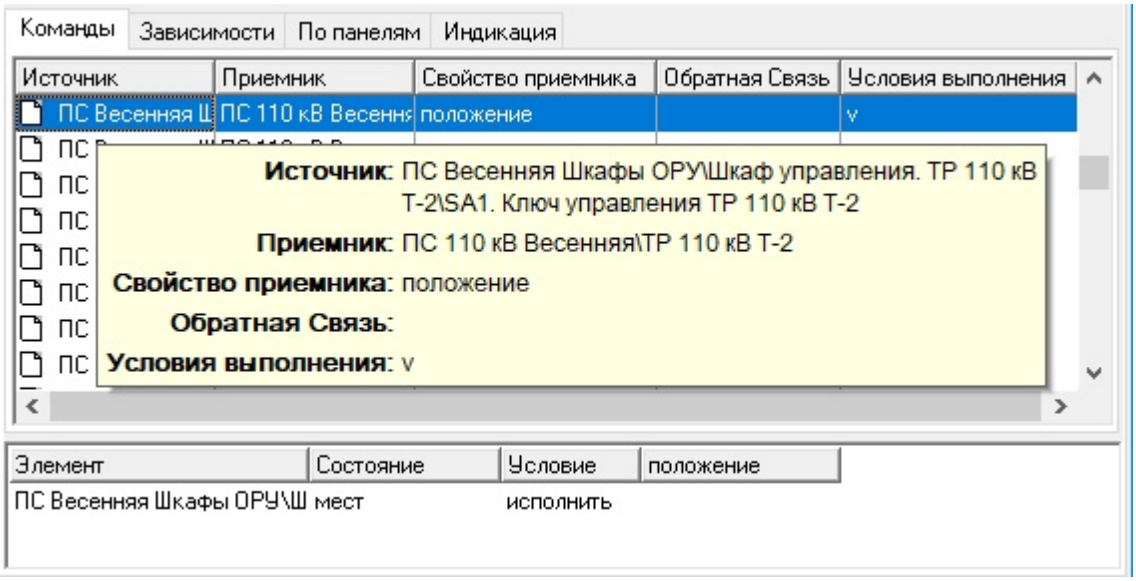


Рис. 26. Вкладка "Команды"

Источник	Элемент, которым управляют (управляемый). Указывается полное диспетчерское имя
Приемник	Элемент, который управляет (управляющий). Указывается полное диспетчерское имя
Свойство приемника	Параметр, используемый в команде
Обратная связь	Наличие в команде обратной связи, т.е. сихронизации "положений" источника и приемника
Условие выполнения	Наличие условия при выполнении команды

Для элемента, учавствующего в условии выполнения команды, отображаются следующие параметры

Элемент	Указывается путь к элементу.
Состояние	Указывается состояние, которое является условием выполенения
Условие	Указывается логическое условие (исполнить/заблокировать) элемента в заданном состоянии
Положение	Не используется

2.5.1.2 Зависимости

Вкладка **"Зависимости"** отображает список зависимостей в макете.

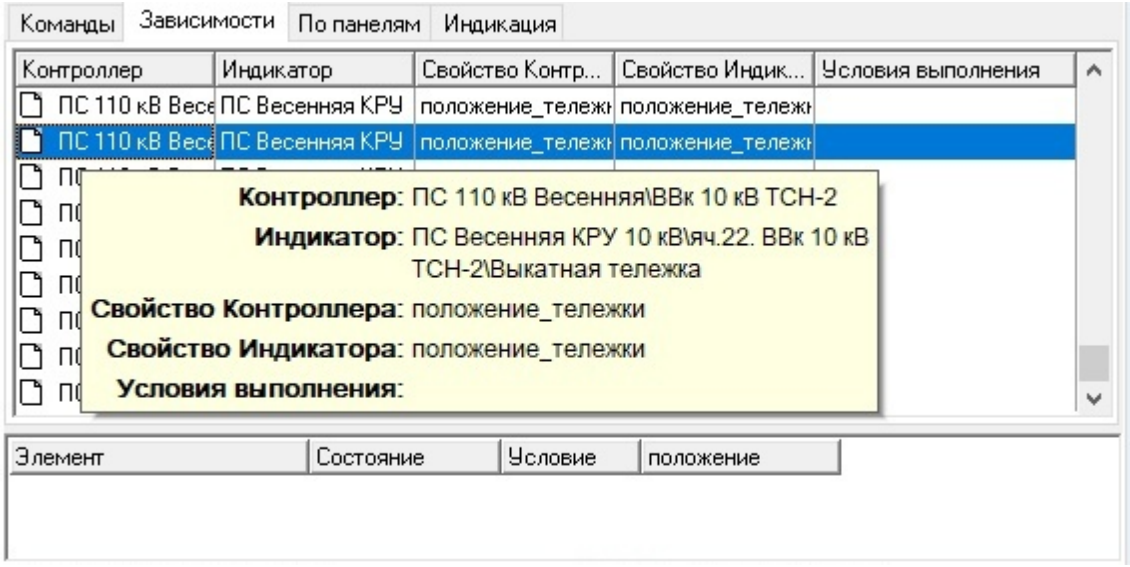


Рис. 27. Вкладка "Зависимости"

Контроллер	Элемент, на котором ослеживают состояние (контролируемый). Указывается полное диспетчерское имя
Индикатор	Элемент, который отображает состояние (контролирующий). Указывается полное диспетчерское имя
Свойство Контроллера	Параметр, используемый Контроллером в зависимости
Свойство Индикатора	Параметр, используемый Индикатором в зависимости
Условие выполнения	Наличие условия при выполнении зависимости

© 2020 Компания Модус

Для элемента, учавствующего в условии выполнения зависимости, отображаются следующие параметры

Элемент	Указывается путь к элементу.
Состояние	Указывается состояние, которое является условием выполенения
Условие	Указывается логическое условие (исполнить/заблокировать) элемента в заданном состоянии
Положение	Не используется

2.5.1.3 По панелям

Вкладка **"По панелям"** отображает список элементов с параметрами **"индикатор панели"**, **"проверка сигнализации"**, **"сброс сигнализации"** и **"суммарный индикатор"** в макете.

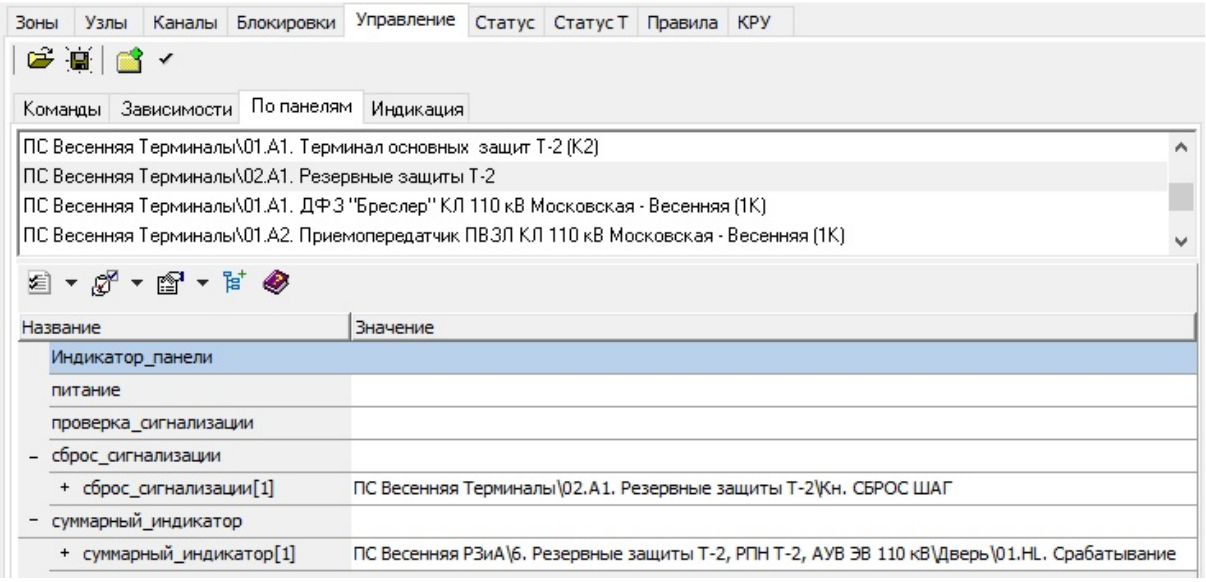


Рис. 28. Вкладка "По панелям"

Индикатор панели	В разработке
Питание	В разработке
Проверка сигнализации	Отображает список элементов внутри контейнера и органа управления, имитирующих проверку сигнализации на панели
Сброс сигнализации	Отображает список элементов внутри контейнера и органа управления, имитирующих сброс сигнализации на панели
Суммарный индикатор	Отображает список элементов внутри контейнера и органа индикации, имитирующих срабатывание общепанельной лампы (блинкер не поднят)

2.5.1.4 Индикация

Раздел находится в разработке.

2.5.2 Блокировки

Данная вкладка **"Блокировки"** предназначена для настройки модели **"Оперативных блокировок"**.

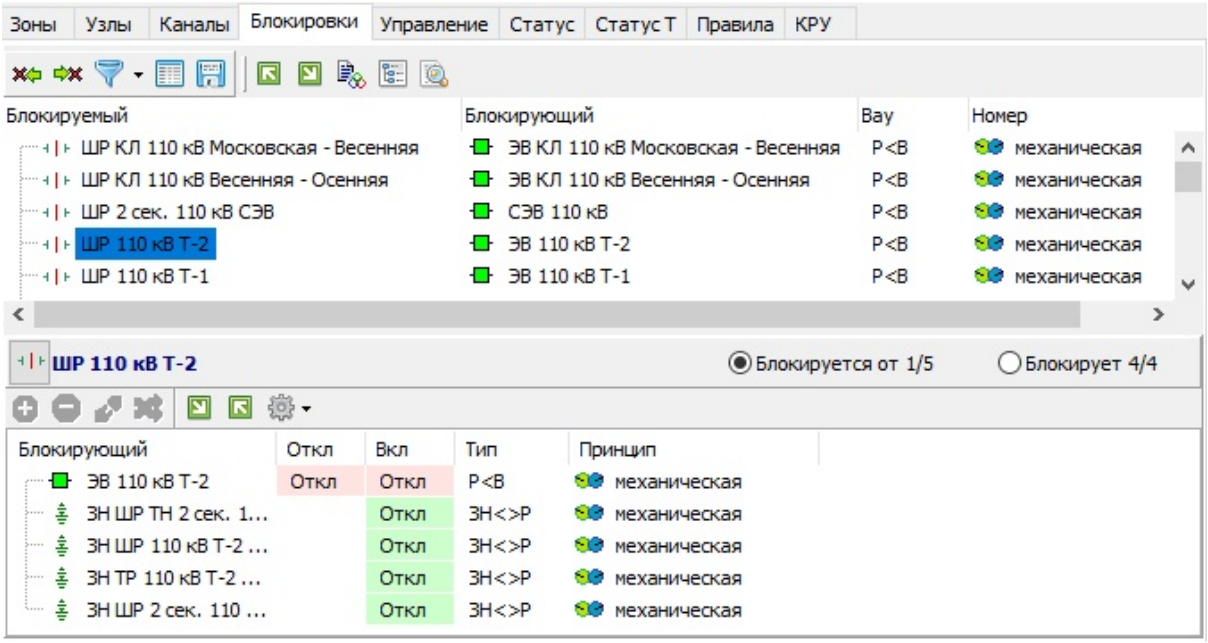


Рис. 29. Вкладка "Блокировки"

Блокируемый	Блокируемый элемент в блокировке
Блокирующий	Блокирующий элемент в блокировке
Тип (BAY)	Условное обозначение типа блокировки (Р<В, ЗН<>Р, ЗН<Т)*
Принцип (номер)	Принцип блокировки (механическая, ЭМБ)

* Р-разъединитель, В-выключатель, ЗН-заземляющий нож, Т-тележка.

Описание функциональности вкладки **"Блокировки"** дано в разделе "Взаимоблокировки".

2.5.3 Зоны

Данная вкладка **"Зоны"** предназначена для настройки модели **"РЗиА"**.

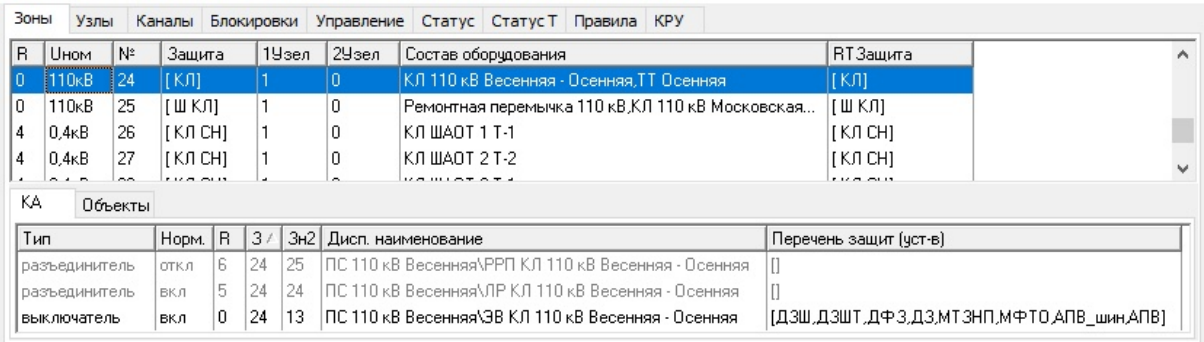


Рис. 30. Вкладка "Зоны"

R	Удаленность зоны защиты от источника питания
Uном	Номинальный класс напряжения
№	Порядковый номер зоны в списке
Защита	Описание оборудования зоны
1Узел	Номер узла №1, где размещено защитное оборудование для данной зоны
2Узел	Номер узла №2, где размещено защитное оборудование для данной зоны

Состав оборудования	Список оборудования, входящих в данную зону
RTЗащита	Сокращение основных типов оборудования, образующих зону

Вкладка **"КА"**

Тип	Тип КА, входящего в зону
Норм.	Нормальное положение КА
R	Удаленность КА от источника питания
Зн1	Номер узла №1, где размещен данный КА
Зн2	Номер узла №2, где размещен данный КА
Дисп. наименовние	Путь к КА (полное диспетчерское наименование)
Перечень защит (уст-в)	Список защит и автоматики от которых отключается (включается) данный КА

Вкладка **"Объекты"**

Дисп. наименовние	Полное диспетчерское наименование оборудования, входящих в зону защит

Описание функциональности вкладки **"Зоны"** дано в разделе "Зона защиты и ее элементы".

2.5.4 Узлы

Данная вкладка **"Узлы"** предназначена для настройки модели **"РЗиА"**.

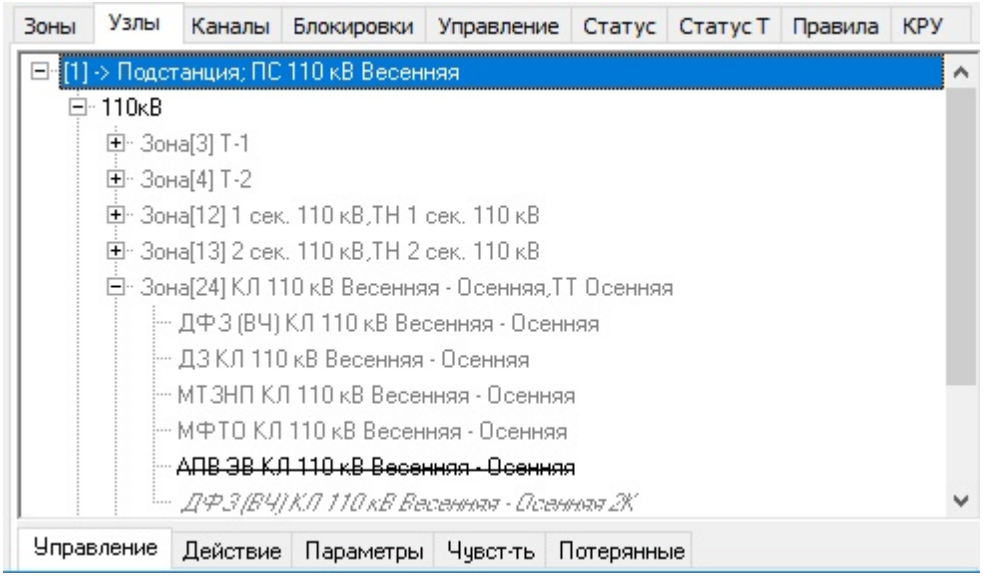


Рис. 31. Вкладка "Узлы"

[] -> Подстанция; ДИ	Номер узла и его наименование
Uном	Номинальный класс напряжения узла
Зона []	Порядковый номер зоны, основное защищаемое оборудование, входящей в узел
ДФЗ (ВЧ)	Диспетчерское наименование защиты, входящей в зону

Вкладка **"Управление"**

БИ	Поле для назначения в защиту (автоматику) испытательных блоков
Блинкер	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации на срабатывание
БлинкерНаПуск	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации на пуск
БлинкерНаСигнал	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации на сигнал
БлинкерПовреждения	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации указания типа повреждения
Индикатор (введена)	Поле для назначения органа индикации отображающего введенное состояние защиты (автоматики)
Индикатор (выведена)	Поле для назначения органа индикации отображающего выведенное состояние защиты (автоматики)
КнопкаУправления	Поле для назначения органа управления защитой (автоматикой) типа "кнопка"
Накладка	Поле для назначения органа управления защитой (автоматикой)
Сирена	Поле для назначения звуковой сирены срабатывания защиты
Табло	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации типа "Табло" на срабатывание
ТаблоПовреждения	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации указания типа повреждения "Табло"
ТТ	Поле для назначения в защиту трансформатора тока для указания точки снятия показаний тока
Устройство_РЗиА	Поле для назначения в защиту суммарного интерфейсного устройства защит

Вкладка **"Действие" по канально (для каждого КА)**

Канал [В]	Отображет список каналов (КА) на которые действует защита
Блинкер	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации на срабатывание
Табло	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации типа "Табло" на срабатывание
Накладка	Поле для назначения органа управления защитой (автоматикой)
Устройство_РЗиА	Поле для назначения в защиту суммарного интерфейсного устройства защит
БИ	Поле для назначения в защиту (автоматику) испытательных блоков
ТТ	Поле для назначения в защиту трансформатора тока для указания точки снятия показаний тока
БлинкерПовторнойРаботыПриНЕУспешномАПВ	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации поторной работы защиты после неуспешного АПВ
БлинкерОтключение_3-х_фаз	Поле для назначения в защиту органов индикации по факту отключении 3-х фаз
ТаблоОтключение_3-х_фаз	Поле для назначения в защиту органов индикации типа "Табло" по факту отключении 3-х фаз
БлинкерФиксацииОтключения	Поле для назначения в защиту органов индикации по факту успешного отключения КА от защиты
ТаблоФиксацииОтключения	Поле для назначения в защиту органов индикации типа "Табло" по факту успешного отключения КА от

© 2020 Компания Модус

	защиты
БлинкерПовреждения	Поле для назначения в защиту органов индикации указания типа повреждения
Выдержка_времени	Выдержка времени в мс, определяюща порядок отключения (включения) КА
Статус	Отображение состояние защиты (готов/не готов/ сработал)

Вкладка **"Параметры"**

ID	Внешний счетчик защиты
UID_Tech	Внутренний (технический) счетчик защиты
Введена	Отображение состояние защиты (готов/не готов/ сработал)
Вид защиты	Отображение типа защиты (основная/резервная)
Выдержка_времени	Выдержка времени в мс, определяюща порядок срабатывание защиты
Дисп_имя	Диспетчерское наименование защиты
Зона_чувствительности	Отображается список оборудования на котором защита будет чувствовать повреждение
Имя_типа	Отображение типа защиты
Интервал повтора	Отображение интервала повторного срабатывания защиты
Исправность	Поле для указания исправности защиты (исправен/не исправен)
Канал [В]	Отображет список каналов (КА) на которые действует защита
Комлект	Отображает номер комлекта
Комплект резервный	Отображает наличие/отсутствие резервного комплекта защит (второго)
Пофазное_действие	Поле для указания типа "фазности" срабатывания защиты

Вкладка **"Чувст-ть"**

Зона_чувствительности	Отображается список оборудования на котором защита будет чувствовать повреждение

Вкладка **"Потерянные"**

Список устройств РЗиА для востановления	Отображается список защит и автоматики для которых можно востановить ранее привязанные органы индикации и управления. Отображается в виде фрагмента с кодом.

Описание функциональности вкладки **"Узлы"** дано в разделе "Узел защиты и его элементы" и "Вкладки для внесения данных в устройство РЗиА".

2.5.5 Каналы

Данная вкладка **"Каналы"** предназначена для настройки модели **"УРОВ"**.

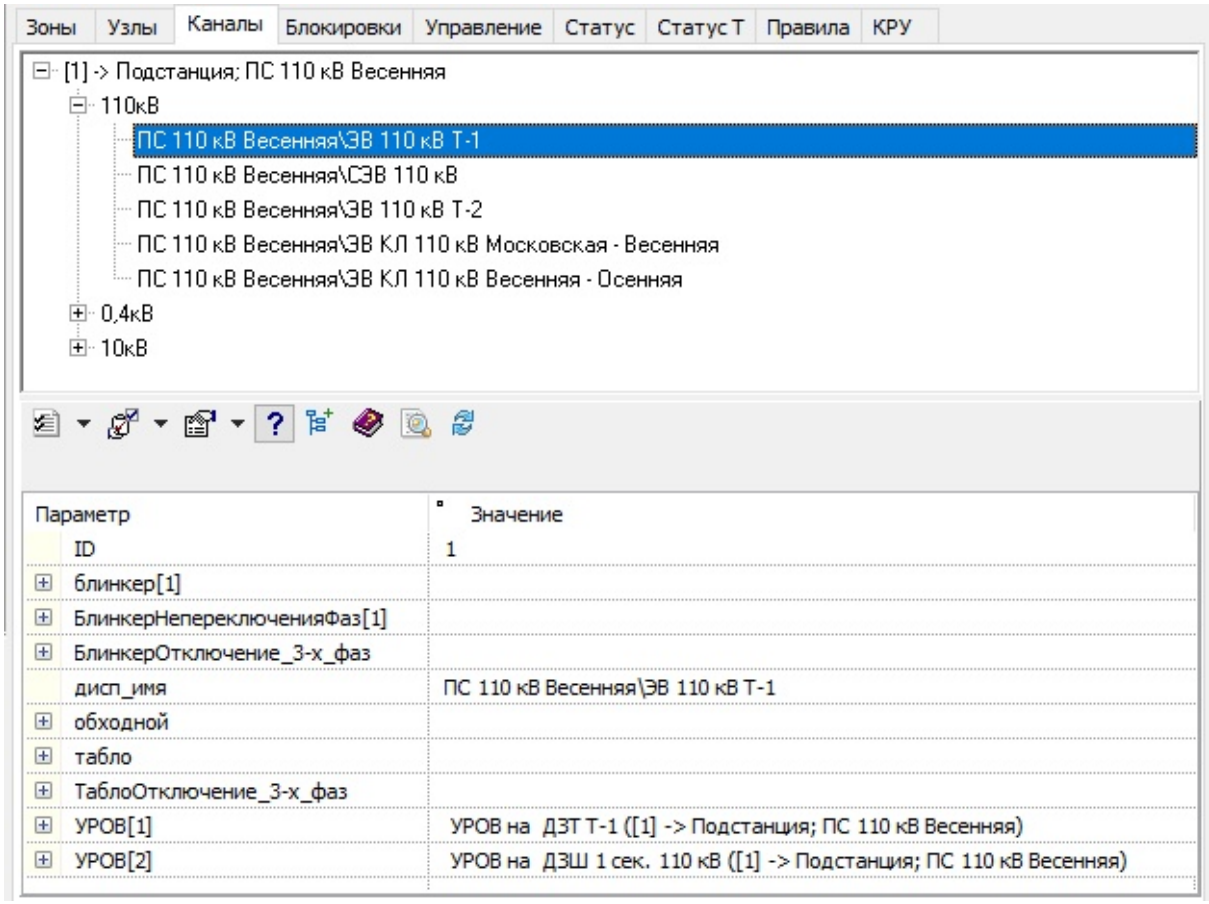


Рис. 32. Вкладка "Каналы"

[] -> Подстанция; ДИ	Номер узла и его наименование
Uном	Номинальный класс напряжения узла
Канал (выключатель)	Диспетчерское наименование канала, полное диспетчерское имя выключателя
	Панель инструментов. Подробное описание этой панели инструментов дано в томе "Графический редактор"

Параметры канала (выключателя)

ID	Внешний счетчик канала УРОВ
Блинкер	Поле для назначения органов индикации на срабатывание при условии отключения выключателя по любой причине
БлинкерНепереключенияФаз	Поле для назначения органов индикации при непереключении выключателя
БлинкерОтключение 3-х фаз	Поле для назначения в защиту органов индикации по факту отключении 3-х фаз
Дисп имя	Полное диспетчерское наименование канала
Обходной	Поле для отображения обходного выключателя, если возможна на него замена
Табло	Поле для назначения органов индикации типа "Табло" на срабатывание при условии отключения выключателя по любой причине
ТаблоОтключение_3-х_фаз	Поле для назначения органов индикации типа "Табло" по факту отключении 3-х фаз при условии отключения выключателя по любой причине

© 2020 Компания Модус

УРОВ[1]	№1 УРОВ, где размещен данный КА (смежная зона)
УРОВ[2]	№2 УРОВ, где размещен данный КА (смежная зона)

Параметры УРОВ, входящего в состав КАНАЛА

Имя_типа	УРОВ
Выдержка_времени	Выдержка времени, определяет последовательность работы защит и автоматики
Введена	Отображает готовность УРОВ к пуску и срабатыванию
Срабатывание	Отображает статус срабатывания УРОВ
Управление	Группа параметров (поля ввода), предназначенная для назначения органов индикации и срабатывания при управления каналом УРОВ
Вход[]	Группа параметров (поля ввода), предназначенная для назначения органов индикации и срабатывания при управлении пуском УРОВ от конкретной защиты

Описание функциональности вкладки **"Каналы"** дано в разделе "УРОВ".

2.5.6 КРУ

Данная вкладка **"КРУ"** предназначена для отладки модели **"КРУ"** (выкатных ячеек 6 - 10 кВ). Ввод данных по ячейкам КРУ(ЗРУ) 6-10 кВ описан томе "Графический редактор".

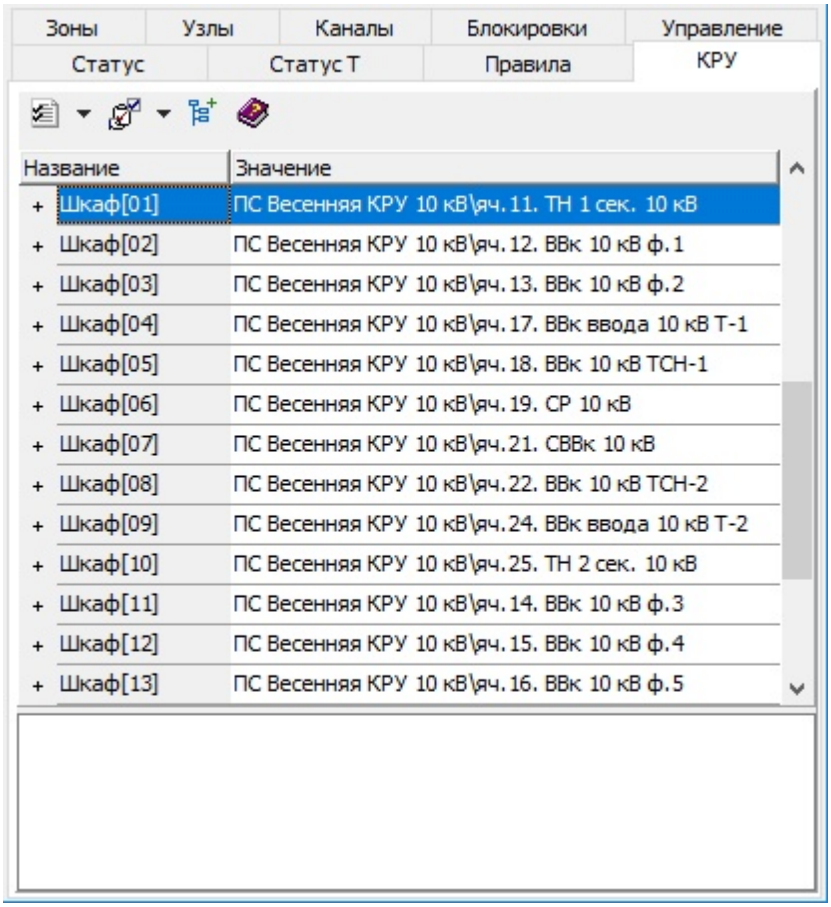


Рис. 33. Вкладка "КРУ"

Название	Отображает порядковый номер в списке привязанного оборудования (Шкаф[ ])
Значение	Отображает полное диспетчерское наименование выкатной ячейки

Шкаф[ ]

ЯчейкаКРУ	Отображает полное диспетчерское наименование ячейки
ЯчейкаКРУ_Аварийное_отключение	Отображает полное диспетчерское наименование кнопки отключения выключателя по месту (аварийная)
ЯчейкаКРУ_Автомат_ШП	Отображает полное диспетчерское наименование автомата ШП
ЯчейкаКРУ_Автомат_ШУ	Отображает полное диспетчерское наименование автомата ШУ
ЯчейкаКРУ_Блок_контаков_верхний	Отображает полное диспетчерское наименование блока верхних контактов
ЯчейкаКРУ_Блок_контаков_нижний	Отображает полное диспетчерское наименование блока нижних контактов
ЯчейкаКРУ_Блок_управления_выкатной	Отображает полное диспетчерское наименование дополнительного выкатного элемента (для сложных коструктурских решений)
ЯчейкаКРУ_Замок_дверок	Отображает полное диспетчерское наименование
ЯчейкаКРУ_ИНД_Положение_привода	В разработке
ЯчейкаКРУ_ИНД1_Включено	В разработке
ЯчейкаКРУ_ИНД1_Отключено	В разработке
ЯчейкаКРУ_ИНД2_Включено_Штекер	В разработке
ЯчейкаКРУ_ИНД2_Отключено_Штекер	В разработке
ЯчейкаКРУ_Основной_элемент_схемы	Отображает полное диспетчерское наименование выкатного выключателя
ЯчейкаКРУ_Предохранитель_ШП1	Отображает полное диспетчерское наименование предохранителя ШП +
ЯчейкаКРУ_Предохранитель_ШП2	Отображает полное диспетчерское наименование предохранителя ШП -
ЯчейкаКРУ_Предохранитель_ШУ1	Отображает полное диспетчерское наименование предохранителя ШУ +
ЯчейкаКРУ_Предохранитель_ШУ2	Отображает полное диспетчерское наименование предохранителя ШУ -
ЯчейкаКРУ_Тележка	Отображает полное диспетчерское наименование выкатной тележки
ЯчейкаКРУ_Штепсельный_разъем_ШП	Отображает полное диспетчерское наименование шлейфа ШП
ЯчейкаКРУ_Штепсельный_разъем_ШУ	Отображает полное диспетчерское наименование шлейфа ШУ
ЯчейкаКРУ_Шторка_верхняя	Отображает полное диспетчерское наименование верхней шторки втычных контактов
ЯчейкаКРУ_Шторка_нижняя	Отображает полное диспетчерское наименование нижней шторки втычных контактов

© 2020 Компания Модус

2.5.7 Правила

Данная вкладка **"Правила"** предназначена для настройки модели ограничений **"Правил"** для элементов схемы

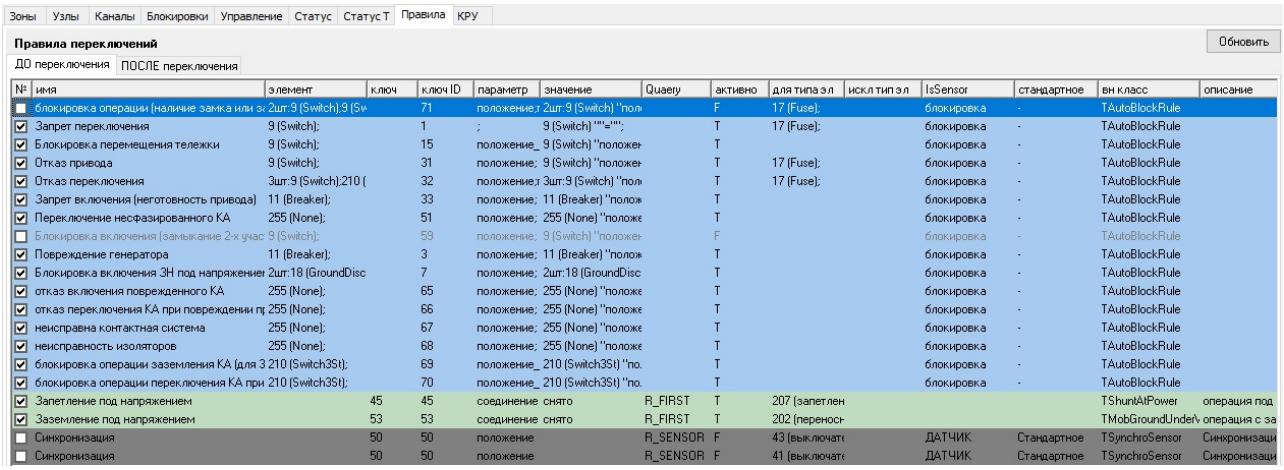


Рис. 34. Вкладка "Правила"

До переключения	Отображает список правил в макете до переключения элементов
ПОСЛЕ переключения	Отображает список правил в макете после переключения элементов
№	Отображает активность правила
Имя	Наименование правила
Элемент	Отображается тип элемента и количество
Ключ	Отображет ключ элемента
Ключ ID	Отображет технический ключ элемента
Параметр	Отображает параметр правила
Значение	Отображает связанные параметры правил для элемента
Quaery	В разработке
Активно	Отображает значение перменной T/F
Для типа эл	отображает дополнительную информация для указанного ключа
Искл тип эл	Не используется
IsIensor	Отображает группу привязки правила
Стандартное	Отображает стандартность правила
Вн.класс	Отображает тип правила
Описание	Краткое описание правила

2.5.8 Статус

Данная вкладка **"Статус"** предназначена для отображения информации по "коммутационной" модели. Данная вкладка не описывается, так как предназначена для разработчика.

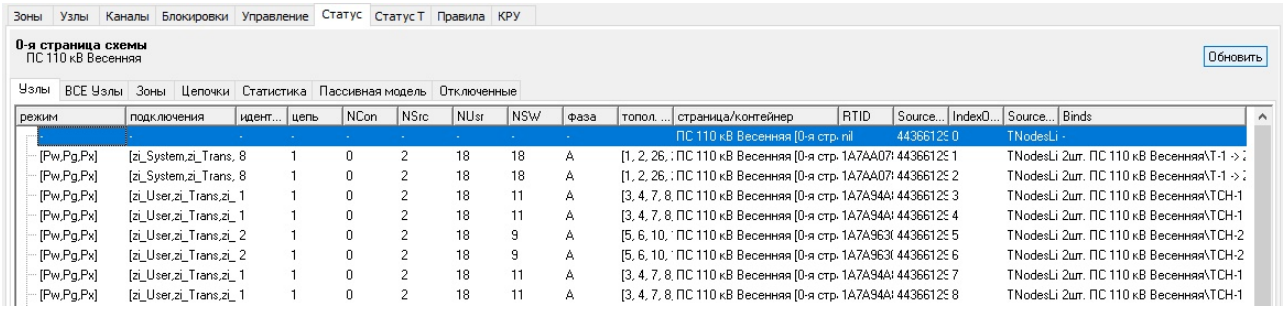


Рис. 35. Вкладка "Статус"

2.5.9 Статус Т

Данная вкладка **"Статус Т"** предназначена для отображения информации по "топологической" модели. Данная вкладка не описывается, так как предназначена для разработчика.

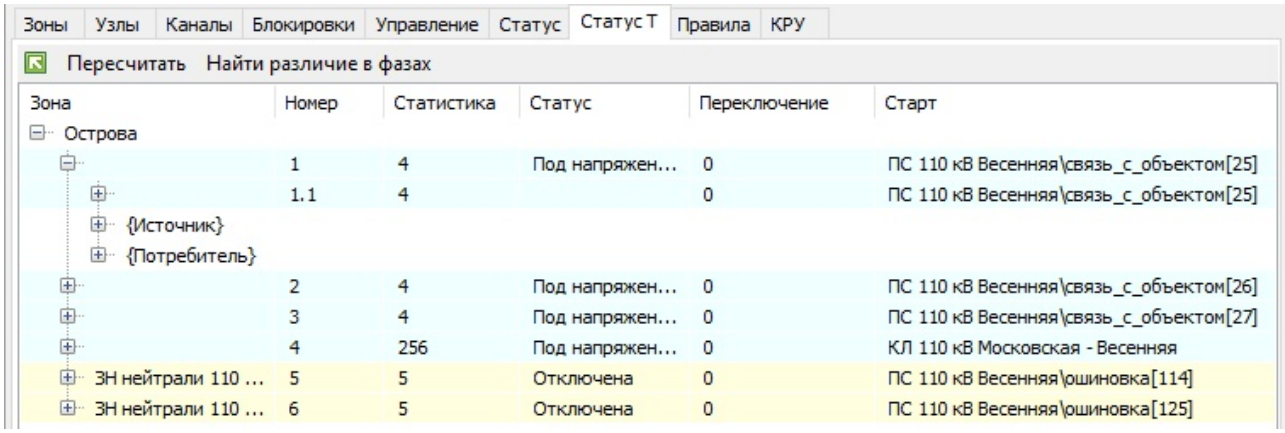


Рис. 36. Вкладка "Статус Т"

2.6 Группа параметров "снизу" (правила)

Группа параметров "снизу" располагается в нижней части интерфейса *Аниматора.* Она включает несколько вкладок:

- Блокировки;
- Контроль правил;
- Датчики;
- Сообщения;
- Тесты;
- Ошибки;
- Параметры макета;
- Парамтры режима;
- Параметры схемы.

© 2020 Компания Модус

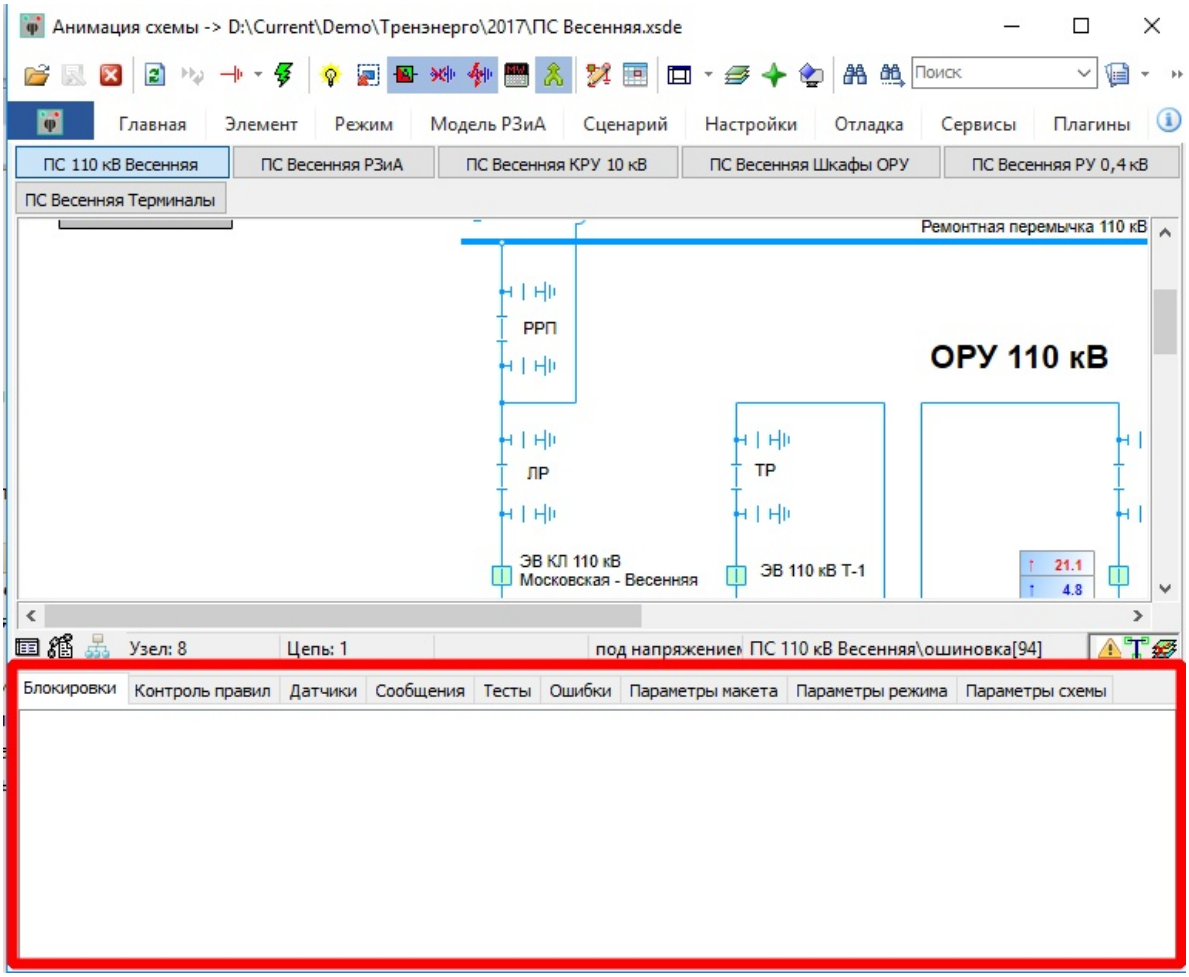


Рис. 37. Группа параметров "снизу"

Ниже дано описание состава данной группы параметров

2.6.1 Блокировки

Данная вкладка **"Блокировки"** предназначена для настройки модели **"Блокировок"** для конкретного КА

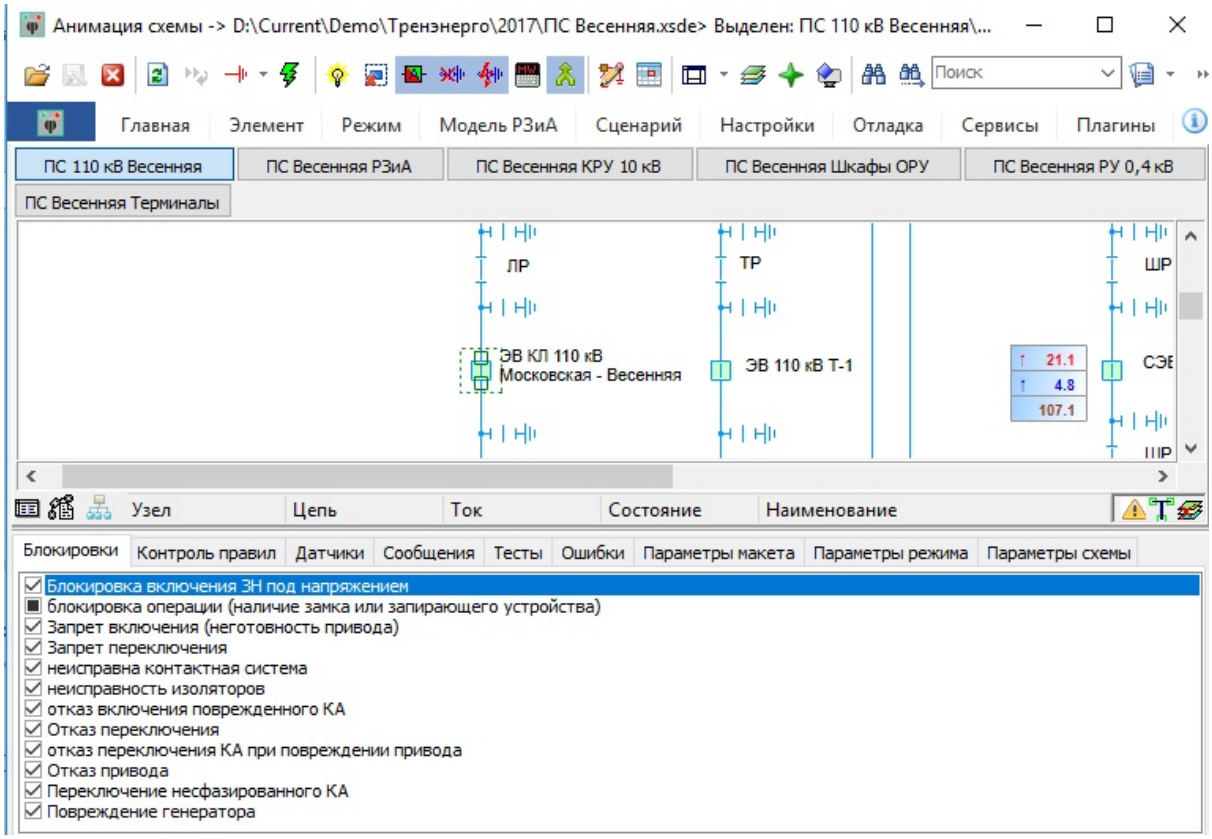


Рис. 38. Вкладка "Блокировки"

☑	Блокировка активна
☐	Блокировка не активна
■	Блокировка отключена и заблокирована для редактирования (Изменить статус можно только в блокировках группы параметров "справа")

Подробное описание блокировок дано в разделе "Блокировки и правила".

2.6.2 Контроль правил

Данная вкладка **"Контроль правил"** предназначена для настройки модели **"Правил"** для конкретного КА

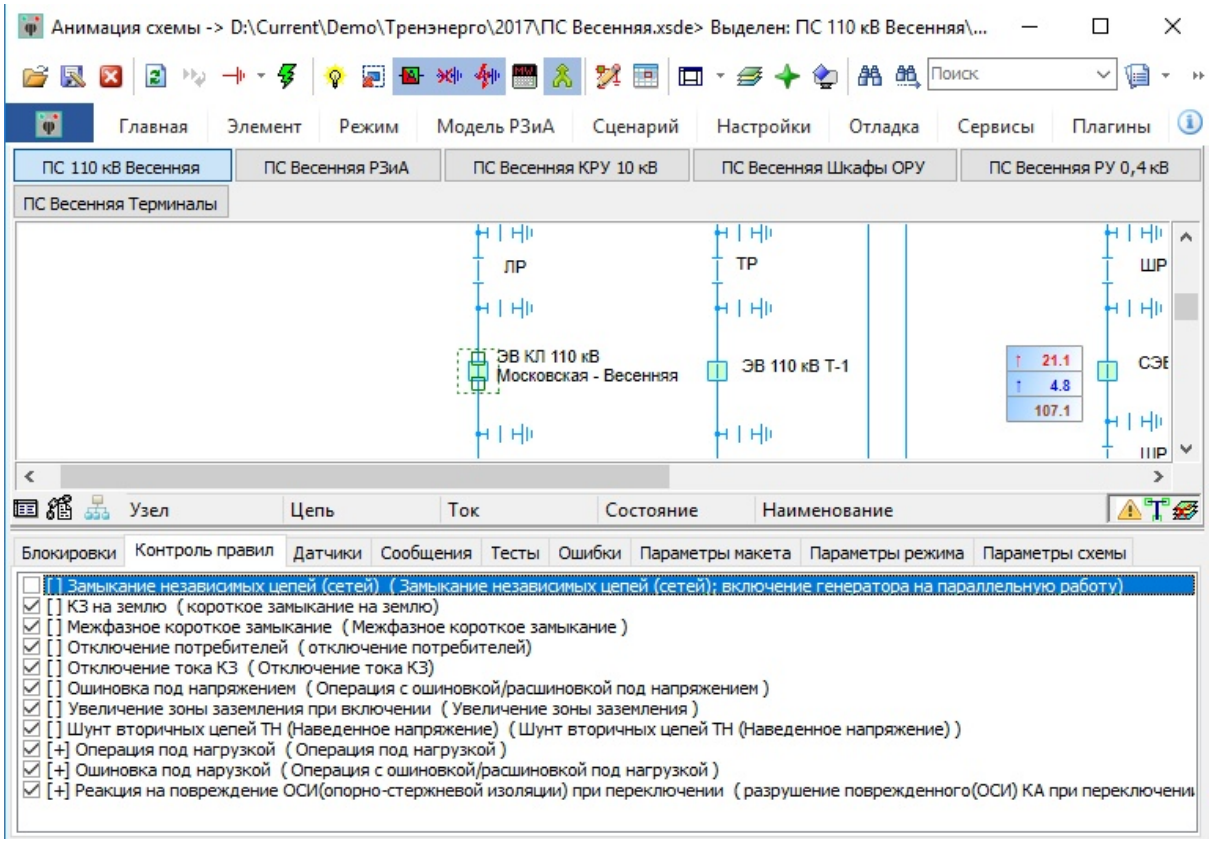


Рис. 39. Вкладка "Контроль правил"

☑	Правило активно
☐	Правило не активно
■	Правило отключено и заблокировано для редактирования (Изменить статус можно только в правилах группы параметров "справа")

Подробное описание правил дано в разделе "Блокировки и правила".

2.6.3 Датчики

Данная вкладка **"Датчики"** предназначена для настройки датчиков (элемент контроля состояния) конкретного КА

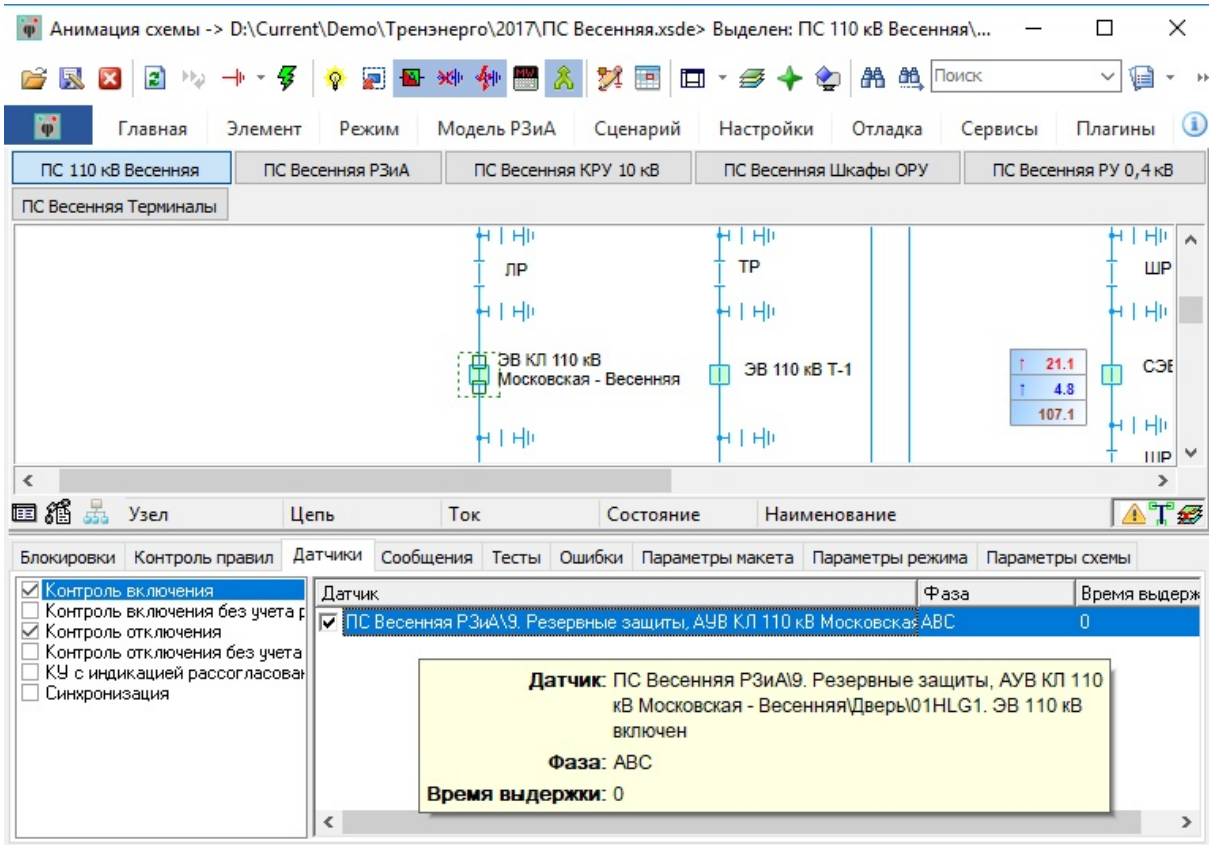


Рис. 40. Вкладка "Датчики"

☑	Датчик назначен (дополнительно отображается привязываемый элемент)
☐	Датчик не назначен

Подробное описание функциональности дано в разделе "Датчики".

2.6.4 Сообщения

Данная вкладка **"Сообщения"** предназначена для отображений событий (измененеий состояния макета). Отображается только последнее событие.

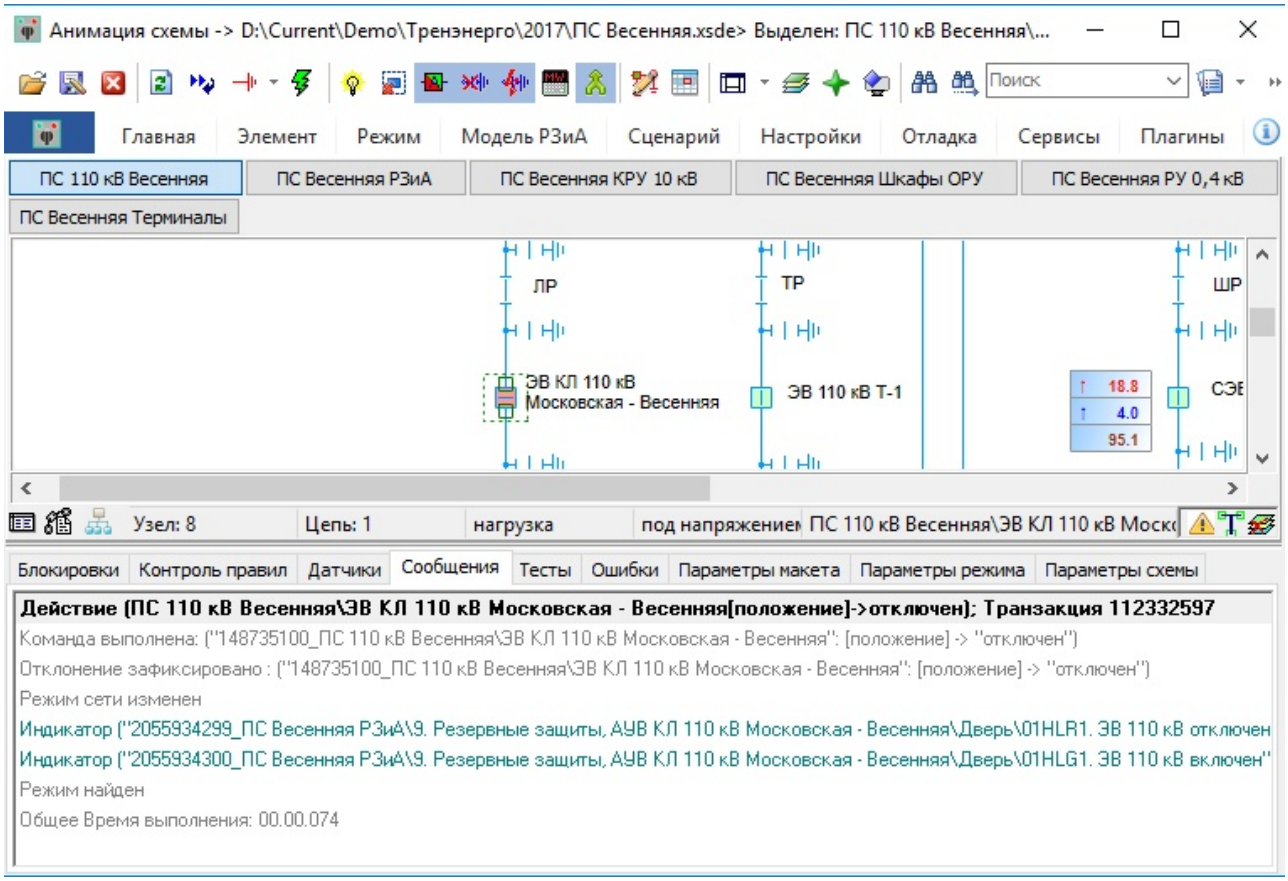


Рис. 41. Вкладка "События"

Данная вкладка используется для отладки поведения моделей.

2.6.5 Тесты

Данная вкладка **"Тесты"** предназначена для составления тестов отладки моделей макета

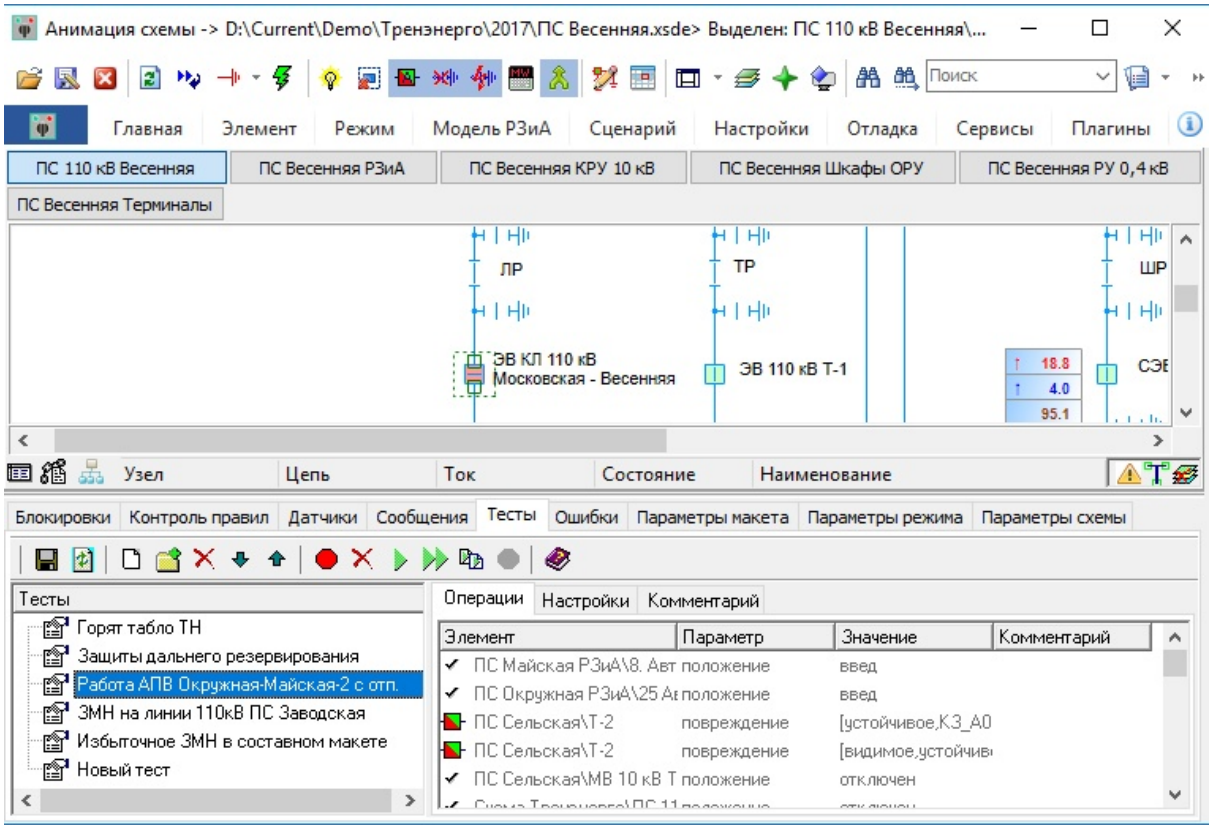


Рис. 42. Вкладка "Тесты"

Подробное описание функциональности дано в разделе "Тестирование моделей".

2.6.6 Ошибки

Данная вкладка **"Ошибки"** предназначена для отображения состояния и ошибок моделей

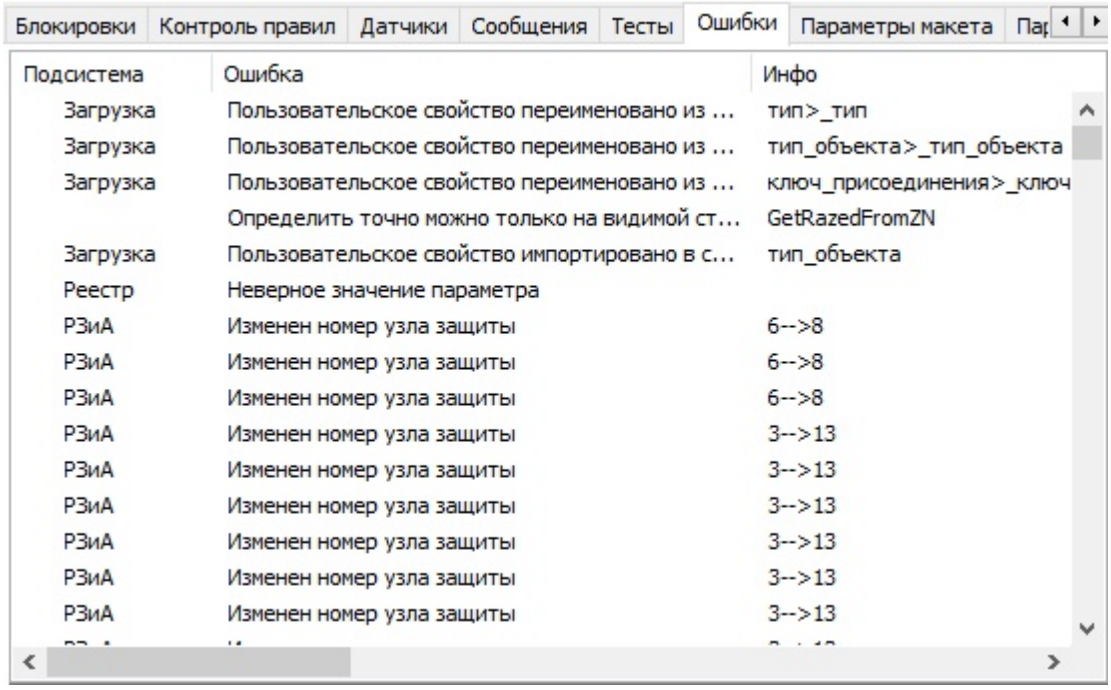


Рис. 43. Вкладка "Ошибки"

Для корректной работы макета в тренажере рекомендуется устранить ошибки.

2.6.7 Параметры макета

Данная вкладка **"Параметры макета"** предназначена для настройки общих параметров макета

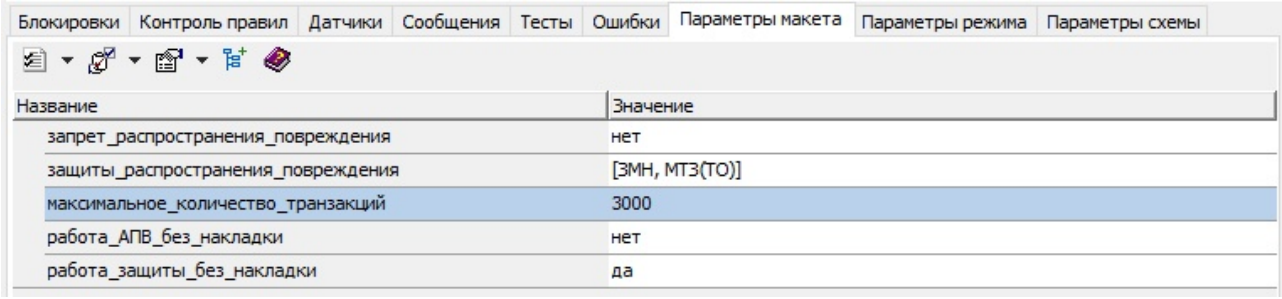


Рис. 44. Вкладка "Параметры макета"

Запрет распространения повреждения	ДА/НЕТ.
Защиты распространения повреждений	[ЗМН, МТЗ(ТО)]
Максимальное количество транзакций	3000 (изменяемое число)
Работа АПВ без накладки	ДА/НЕТ. Позволяет/запрещает срабатывание ТАПВ (ОАПВ) при отсутствии управляющего органа АПВ
Работа защиты без накладки	ДА/НЕТ. Позволяет/запрещает срабатывание защиты при отсутствии управляющего органа защиты

2.6.8 Параметры режима

Данная вкладка **"Параметры режима"** предназначена для настройки режимных параметров макета

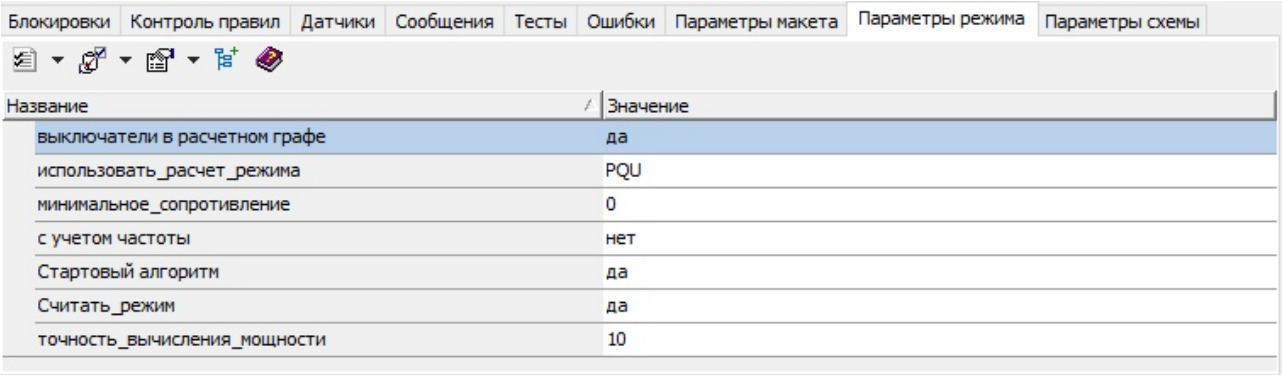


Рис. 45. Вкладка "Параметры режима"

Выключатели в расчетном графе	ДА/НЕТ.
Использовать расчет режима	PQU/нет/IU
Минимальное сопротивление	ЧИСЛО. Влияет на построение ветвей схем замещений режимной модели
С учетом частоты	ДА/НЕТ. Режимная модель производит расчет режима с учетом частоты. В разработке.

© 2020 Компания Модус

Стартовый алгоритм	ДА/НЕТ. Режимная модель производит дополнительный расчет при загрузке макета
Считать режим	ДА/НЕТ. Режимная модель производит расчет режима
Точность вычисления мощности	ЧИСЛО. Указывается точность вычисления мощности. Чем меньше число, тем точнее происходит расчет, но скорость расчета падает.

Примечание: Изменение параметров сохраняются до закрытия макета в *Аниматоре*. После закрытия макета параметры возвращаются к исходным значениям. Изменение исходных значений параметров осуществляется в *Графическом редакторе*.

2.6.9 Параметры схемы

Данная вкладка **"Параметры схемы"** предназначена для настройки параметров страниц макета

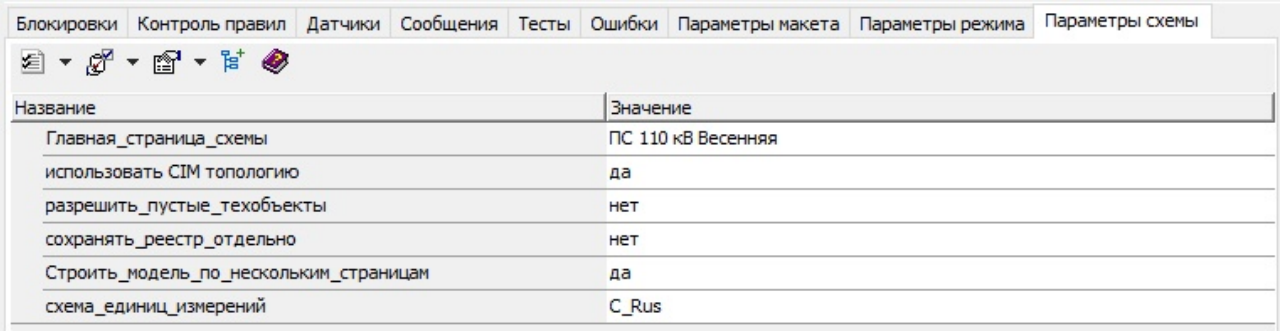


Рис. 46. Вкладка "Параметры схемы"

Главная страница схемы	Указывается наименование страницы, для которой строится топологическая модель
Использовать CIM топологию	ДА/НЕТ. Использование CIM топологии для моделей
Разрешить пустые техобъекты	
Сохранять реестр отдельно	ДА/НЕТ. Сохраняет реестр техобъектов в отдельный файл.
Строить модель по нескольким страницам	ДА/НЕТ. Топологическая модель строиться не только по главной странице макета, но и для других страниц, где проставлен флаг топологии
Схема единиц измерений	C_Rus/C_Eng. Использование соответсвующих единиц измерений.

Примечание: Изменение параметров сохраняются до закрытия макета в *Аниматоре*. После закрытия макета параметры возвращаются к исходным значениям. Изменение исходных значений параметров осуществляется в *Графическом редакторе*.

3. Работа с программой "Аниматор. Модуль редактирования моделей"

В этом большом разделе описывается функционал по настройки моделей *Тренажера* .

© 2020 Компания Модус

3.1 Общие возможности

В данном разделе "Общие возможности" описываются основные действия пользователя с программой *Аниматор*.

3.1.1 Запуск и закрытие программы

Для запуска программы *Аниматор* щелкните в меню **"Пуск"** строку **"Программы"**, затем **Modus 6.30.1** и затем — **Аниматор**.

В результате этих действий на экране откроется окно программы.

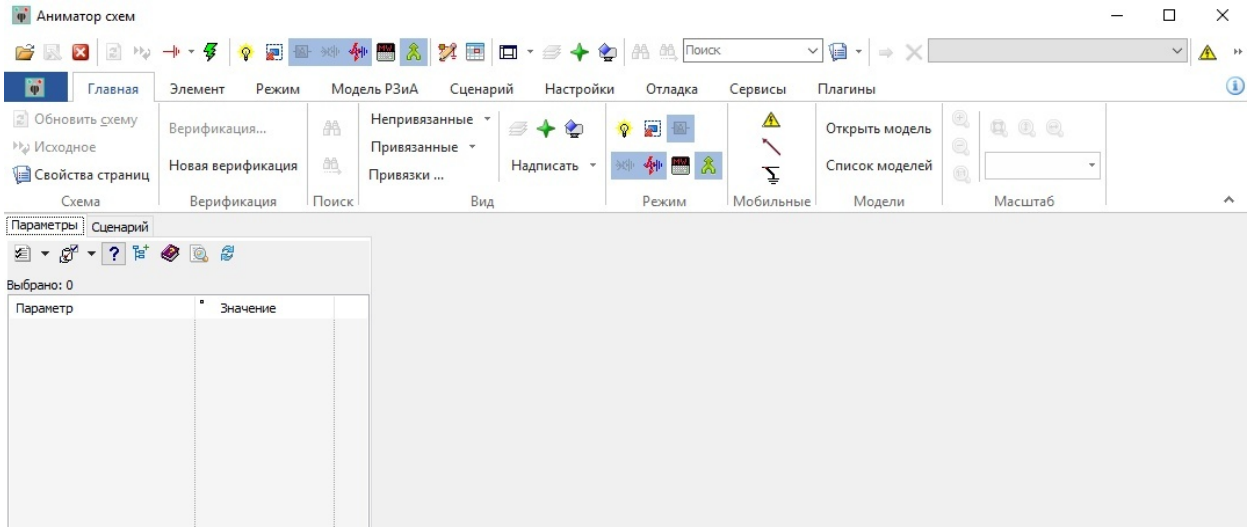


Рис. 47. Интерфейс программы при запуске

Для закрытия программы *Аниматор* необходимо нажать кнопку в правом верхнем углу экрана.

Для управления размером рабочей области программы можно воспользоватеться кнопками в правом верхнем углу

_	свернуть программу в панель задач
⧉	уменьшить/увеличить размер окна программы

3.1.2 Открытие, закрытие и сохранение макетов

Для открытия макета в *Аниматоре* необходимо нажать кнопку на быстрой панеле инструментов или на вкладке ленты инструментов "открыть схему".

Для закрытия макета в *Аниматоре* необходимо нажать кнопку на быстрой панеле инструментов или на вкладке ленты инструментов "закрыть схему".

Для сохранения изменений макета в *Аниматоре* необходимо нажать кнопку на быстрой панеле инструментов или на вкладке ленты инструментов "сохранить схему".

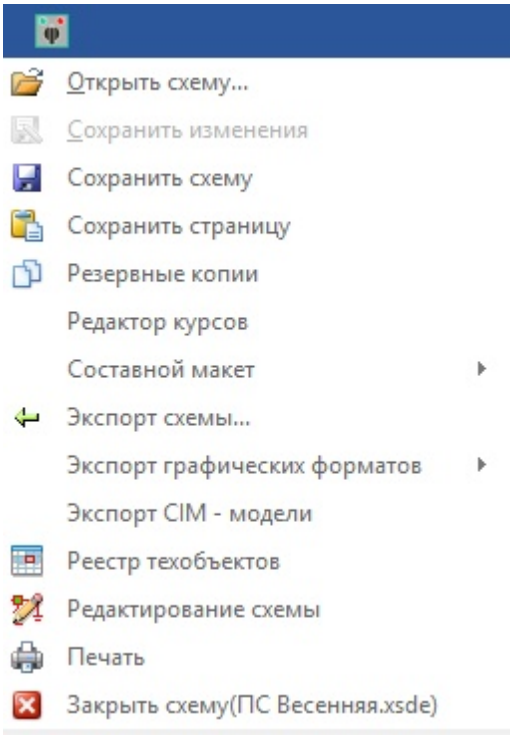


Рис. 48. Открыть/закрыть и сохранить макет через ленту инструментов

3.1.3 Работа с несколькими макетами одновременно

Аниматор **6.30.1** позволяет работать с несколькими макетами одновременно. Принцип работы такой же, как и в *Графическом редакторе*. Открытие, закрытие и сохранение осуществляюся стандартным способом, как и при работе с одним макетом.

Все открытые в *Аниматоре* макеты отображаются в виде вкладок. Для выбора нужного макета необходимо щелкнуть по соответствующей вкладке.

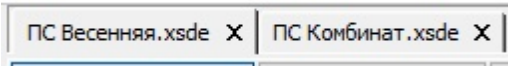
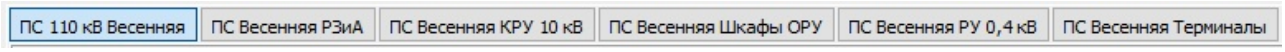


Рис. 49. Выбор макета

В результате выбора появится возможность перемещаться по соответствующим вкладками помещений и настраивать модели выбранного макета.



© 2020 Компания Модус

Рис. 50. Вкладки помещений для выбранного макета

3.2 Контекстное меню

Данное контекстное меню вызывается щелчком правой клвишей мыши на любом элементе макета.

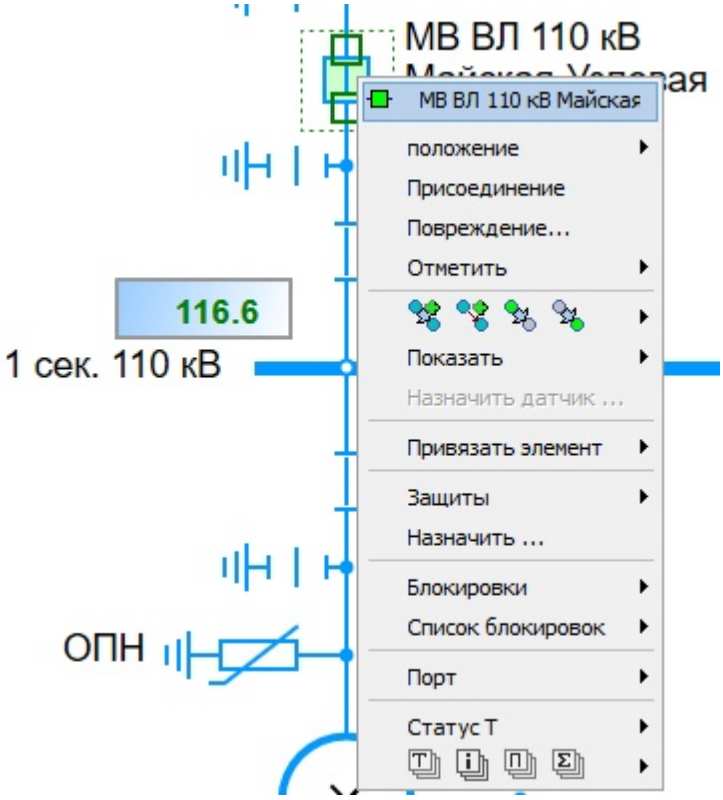


Рис. 51. Контекстное меню, вызываемого щелчком правой клавишы мыши

В зависимости от типа элемента, часть строк меню может быть недоступно

МВ ВЛ 110 кВ Майская	Отображается в виде картинки тип элемента и в виде текста его диспетчерское наименование
Положение	Отображает возможные положения элемента, в которые его можно первести
Присоединение	Вызывает окно настройки состояния присоедиенения
Повреждение	Вызывает окно "Повреждение"
Отметить	Устанавливает отметку (плакат). Используется при подготовке сценария тренировки
	Группа кнопок, которая позволяет настроить модель "ТУ, ТИ и ТС" для данного элемента
Показать	Отображает привязки данного элемента к модели "ТУ, ТИ и ТС"
Назначить датчик	Позволяет выполнить привязку к элементу типа "датчик" для модели "ТУ, ТИ и ТС"
Привязать элемент	Позволяет привязать (прикрепить) элемент к другому. Используется к ограниченному списку элементов
Защиты	Отображает список защит и автоматики (Модель РЗиА), связанных с данным элементом
Назначить	
Блокировки	Вызывает окно привязки элемента к модели "Блокировки"

Список блокировок	Отображает список блокировок, связанных с данным элементом
Порт	
Статус Т	Отображает "Статус Т" элемента
	Группа кнопок, которая позволяет получить информацию о элементе

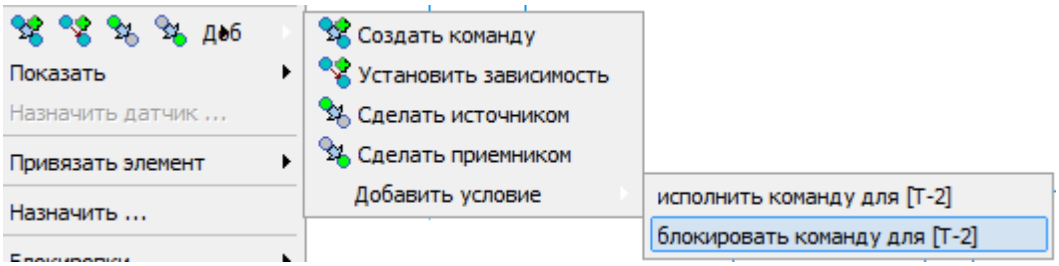


Рис. 52. Группа кнопок для создания команд и зависимостей

Функционалность по созданию команд и зависимостей подробно описана в разделе "Согласованное поведение элементов (ТУ,ТИ и ТС)"

произвольно... управление положением управление опер_током управление опер_ток_привода управление положением_тележки	Кнопка "Создать команду"
Доб	Кнопка "Создать зависимость".
Доб	Кнопка "Создать источником"
Доб	Кнопка "Сделать приемником"
Доб Показать исполнить команду для [Т-2] блокировать команду для [Т-2]	Кнопка "Добавить блокировку" по условию на команду или зависимость

Фукционалность по работе с свойствами элементов текстовой группы подробно описана в томе руководства *Графический редактор*

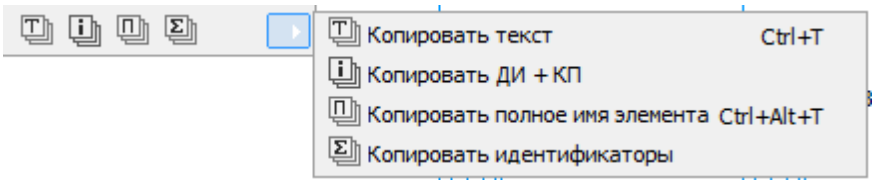


Рис. 53. Группа кнопок для получения свойств элемента

	Кнопка "Копировать текст" в буфер обмена
	Кнопка "Копировать диспетчерское имя и ключ привязки" в буфер обмена
	Кнопка "Копировать полное диспетчерское имя" в буфер обмена
	Кнопка "Копировать все идентификаторы" (включает все предыдущие) в буфер обмена

3.3 Изменение состояния КА

Для контроля правильности изменения состояния схемы энергообъекта возникает

необходимость смоделировать отключение или включение коммутационного аппарата (КА). Для моделирования такой ситуации программа *Аниматор* предоставляет несколько способов. Можно переключать КА, используя для этого различные инструменты, расшиновать присоединение, вызвать повреждение КА.

3.3.1 Включение/отключение КА

Самый простой способ включить/отключить КА — щелкнуть его мышью. Имейте в виду, что однократного щелчка достаточно только для *активного* элемента. Он необходим при создании команд или зависимостей. О том, что элемент стал активным, свидетельствует пунктирная рамочка зеленого цвета, которая появляется вокруг элемента.

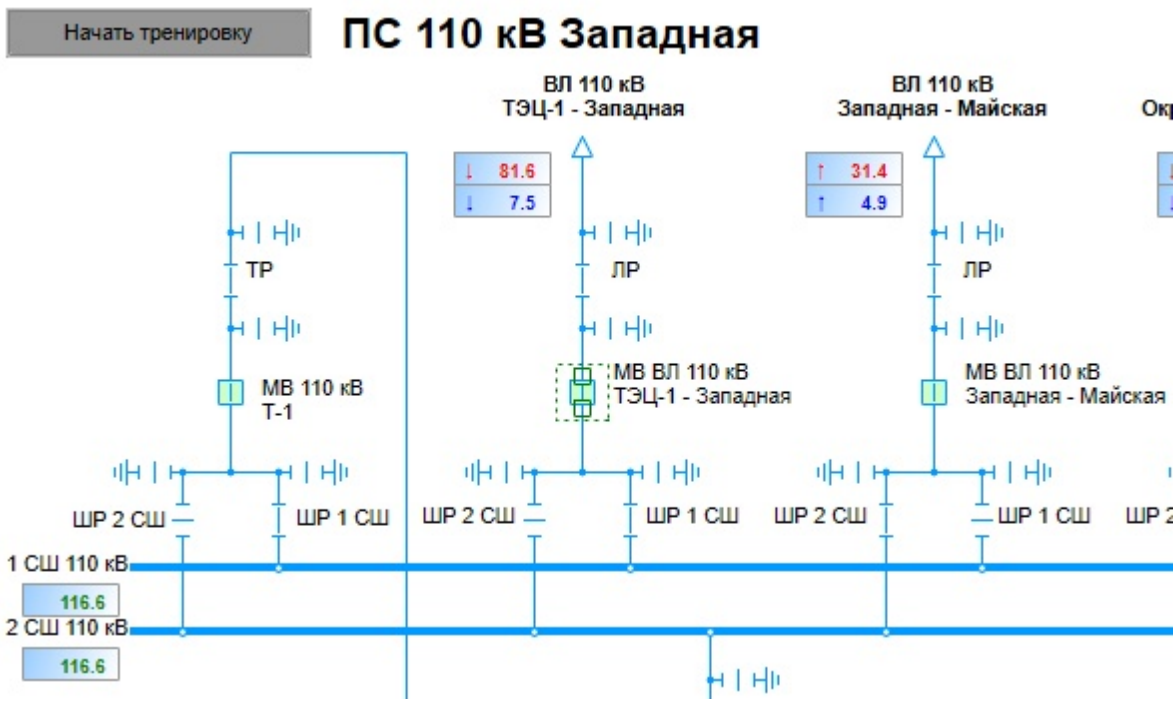


Рис. 54. Создание активного элемента (выделение выключателя левой клавишей мыши)Создание активного элемента (выделение выключателя левой клавишей мыши)

Если же выключатель не активен, то щелкнуть придется по нему два раза: первый щелчок сделает его *активным*, а второй — изменит его состояние.

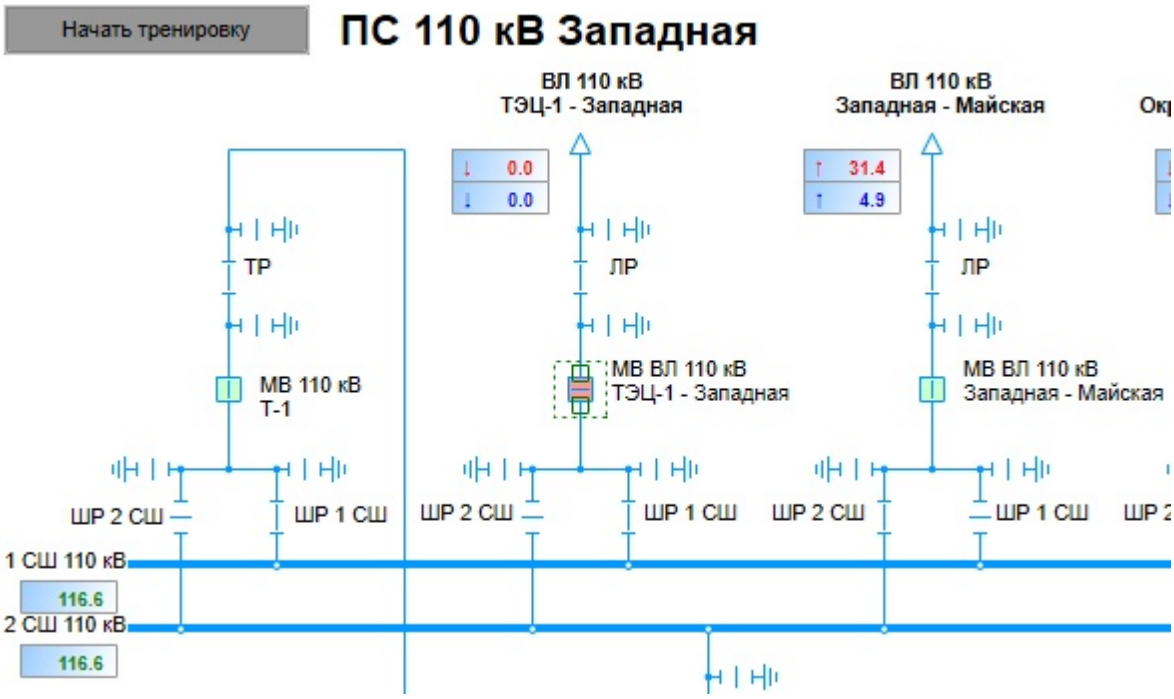


Рис. 55. Отключение активного выключателя левой клавишей мыши

В данном случае при изменении положения КА никакие правила и блокировки нарушены не были, поэтому при отключении КА никакие предупреждения на экране не отображались.

Кроме того, включить/отключить коммутационный аппарат можно средствами контекстного меню. Для этого надо щелкнуть объект правой кнопкой мыши и выбрать строку **Положение**, затем из меню второго уровня выбрать строку **отключить.** Крестик обозначает текущее положение выделенного коммутационного аппарата.

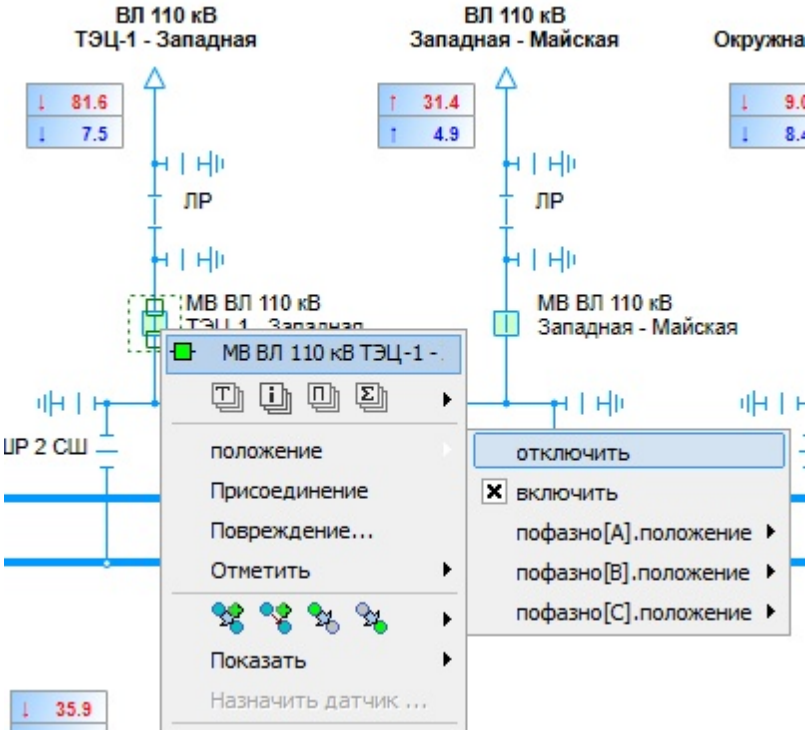


Рис. 56. Отключение выключателя через контекстное меню

Если теперь открыть контекстное меню для отключенного КА, то можно заметить, что его состав изменился: в строке **Положение** возможность **Отключить** заменена возможностью **Включить**. Таким образом, средства контекстного меню меняются в зависимости от состояния объекта, что позволяет выполнять операции с КА в обоих направлениях.

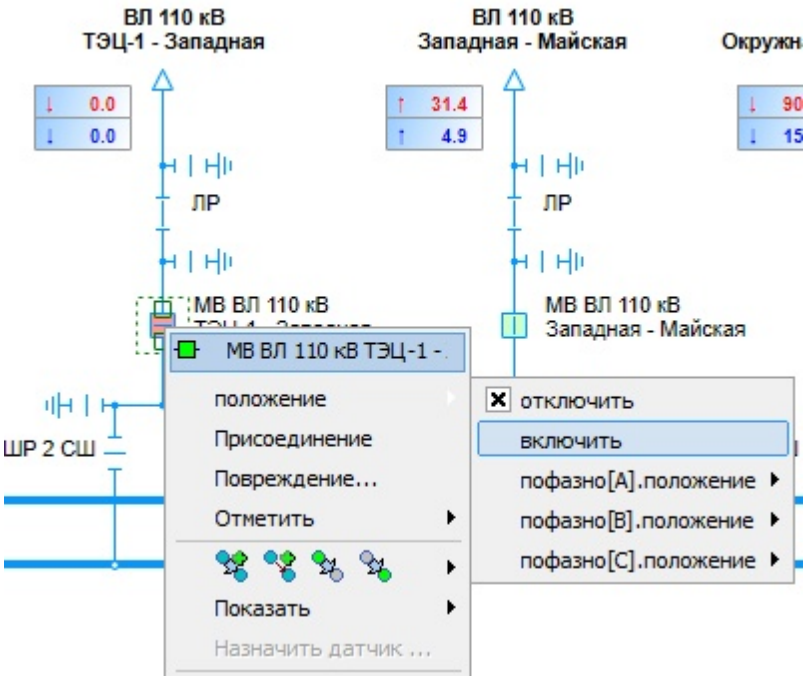


Рис. 57. Включение выключателя через контекстное меню

3.3.2 Изменение состояния КА средствами контекстного меню элемента

Контекстное меню объекта позволяет не только включить или отключить КА. Его возможности гораздо шире. Вы можете также расшиновать (отсоединить) любое присоединение и смоделировать разнообразные повреждения — от короткого замыкания до повреждения корпуса или пожара на объекте.

3.3.2.1 Различие контекстных меню активного и указанного объектов

Для того, чтобы отобразить контекстное меню на экране, надо щелкнуть объект правой кнопкой мыши. Однако состав контекстного меню зависит от того, какой объект щелкнули, — активный или указанный.

Здесь необходимо помнить, какой объект называется активным, а какой — указанным. *Указанный* объект — тот, на который наведен указатель мыши. Он никаким образом не выделен. Он станет *активным*, если щелкнуть по нему мышью.

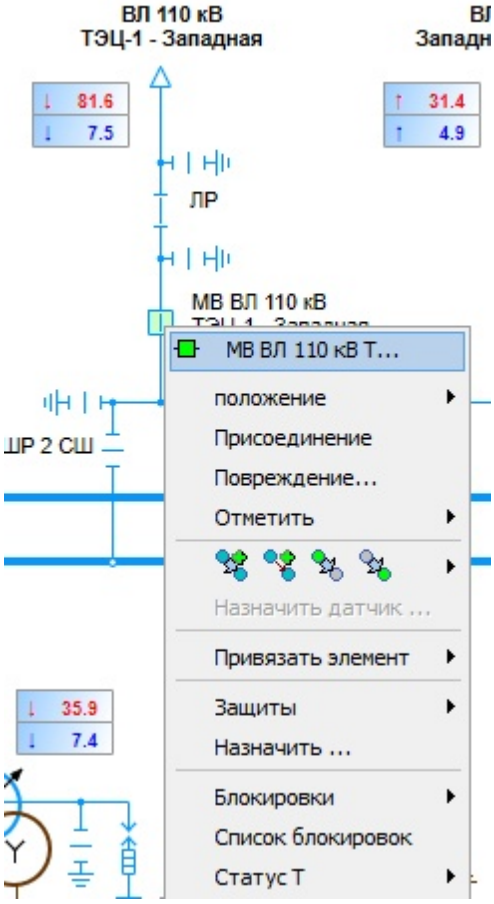


Рис. 58. Контекстное меню указанного объекта

Контекстное меню активного и указанного объектов различаются. В контекстном меню указанного объекта появляется еще две возможности. Они позволяют создавать **команды** и **зависимости**.

Если же на схеме не выбран ни один активный элемент, то контекстное меню указанного объекта лишается возможностей — **создать команду** и **установить зависимость**.

Для изменения состояния КА важны три верхние возможности контекстного меню: **Положение**, **Присоединение** и **Повреждение.**

3.3.2.2 Использование вспомогательного поля активного элемента

В панели инструментов программы *Аниматор* предусмотрено поле **активный элемент** , где отображается название активного объекта. На рисунке показан активный элемент, который расположен на вкладке «ГЩУ». Обратите внимание, что в каждый момент времени может быть только один активный элемент.

Таким образом, чтобы проверить, какой объект активен в данный момент, достаточно взглянуть на текущее значение поля **активный элемент**.

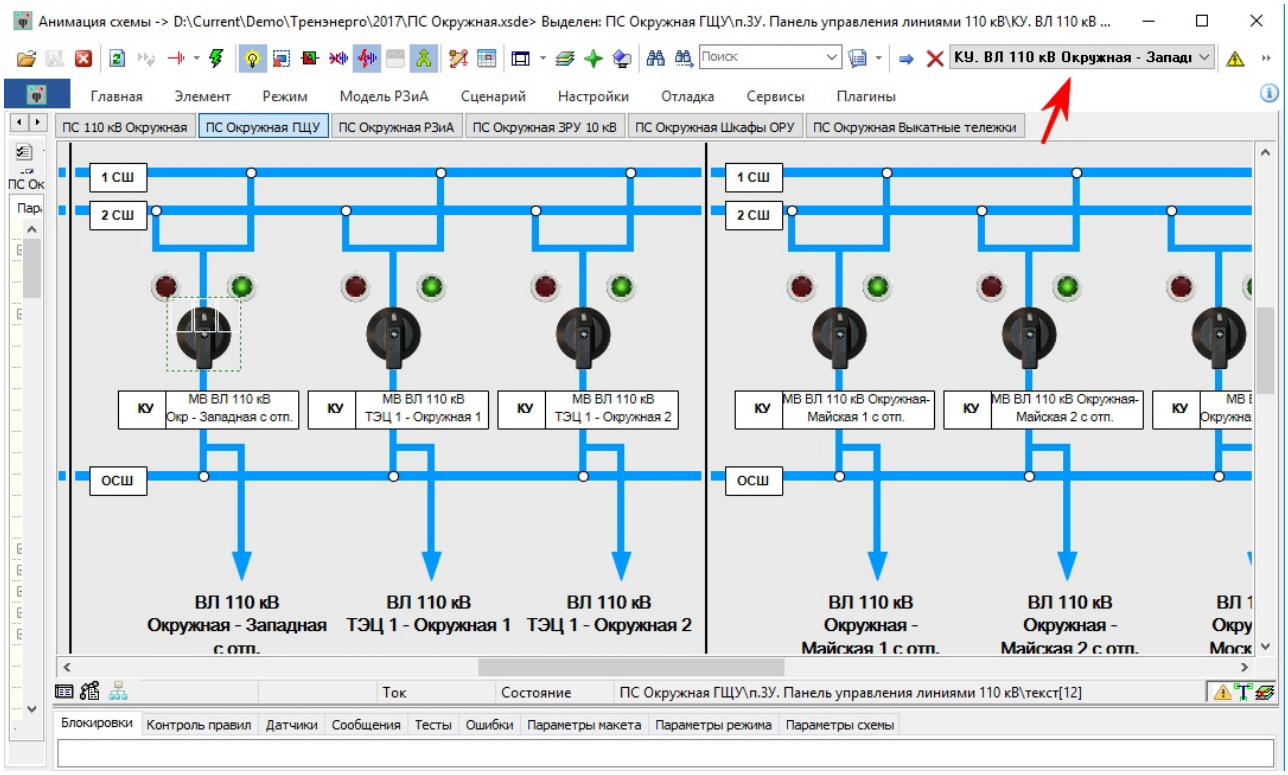


Рис. 59. Поле "Активный элемент"

Кроме того, в этом поле хранится список всех активных объектов для данного сеанса работы в программе *Аниматор* . Чтобы раскрыть список, достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши по полю **активного элемента**. Щелкнув название любого объекта в этом списке, мы сделаем его активным, не открывая ту вкладку, где он расположен. Кроме того, щелкнув строку **показать**, мы отобразим на экране область макета с активным элементом.

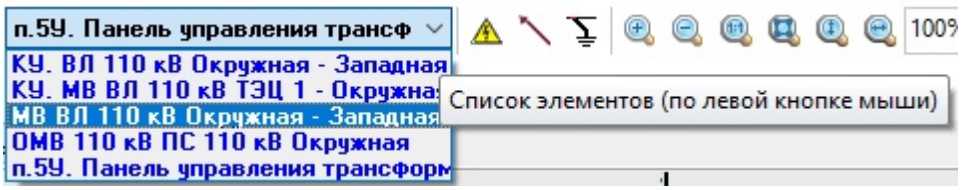


Рис. 60. История активных элементов

Если список активных объектов стал настолько велик, что им неудобно пользоваться, его следует очистить. Для этого необходимо щелкнуть поле правой кнопкой мыши — появится контекстное меню, содержащее строку **очистить** или воспользоваться кнопкой "**Очистить список элементов**", расположенной на панели инструментов.

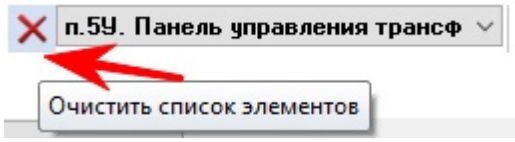


Рис. 61. Использование кнопки "Очистить список элементов"

3.3.2.3 Расшиновка присоединения КА

Строка **Присоединение** контекстного меню позволяет подключить, расшиновать, закоротить, заземлить каждое из двух присоединений к данному КА. Щелкнув по строке **Присоединение**, откроется окно **Расшиновка** с диспетчерским наименованием, выбранного присоединения.

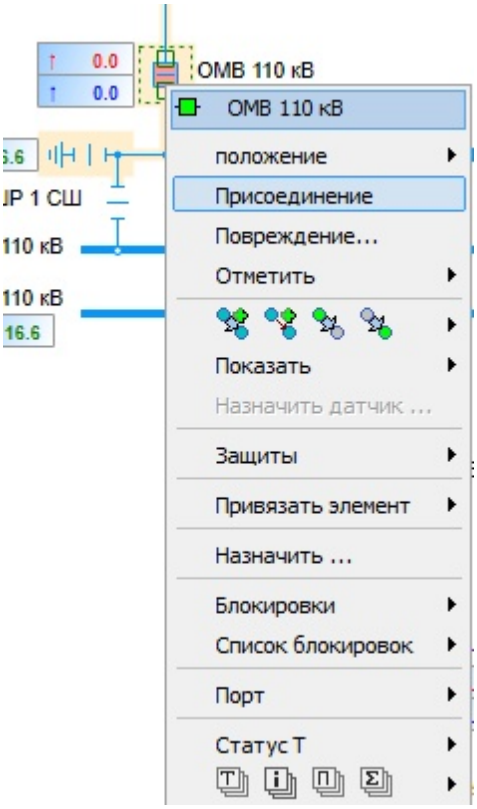


Рис. 62. Вызов окна "Присоединение"

В окне **Расшиновка** красными квадратами обозначаются присоединение[1] и присоединение[2]. При наведении курсора мыши на эти квадраты внизу окна появляется информация о состоянии присоединения: соединено, расшиновано, закорочено, заземлено. Если щелкнуть по ним левой кнопкой мыши, то появится возможность изменить состояние присоединения. Галочка показывает текущее состояние присоединения КА.

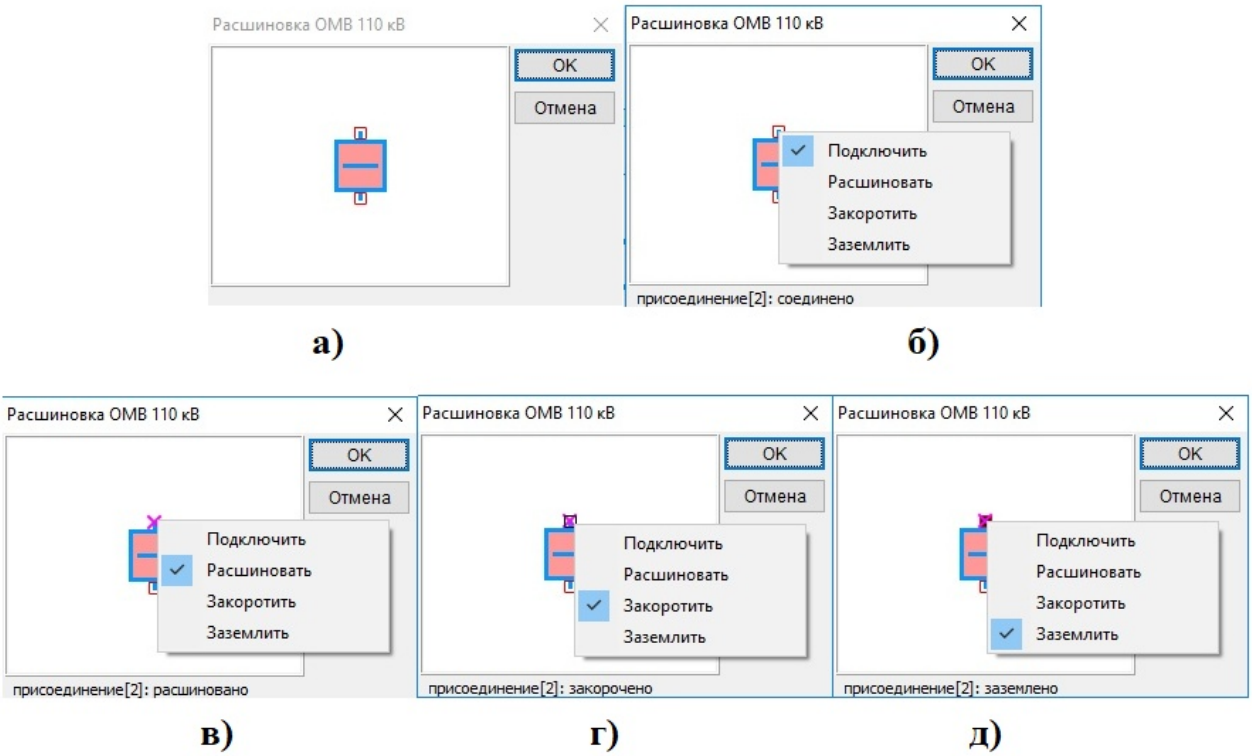


Рис. 63. Отображение присоединения КА
а) присоединия [1] и [2] подключены
б) присоединие [2] подключено
в) присоединие [2] расшиновано
г) присоединие [2] закрочено
д) присоединие [2] заземлено

Изменение состояния присоединения влияет на топологию схемы. Если при расшинованном присоединении [2] включить разъединители ОР, ШР 1 СШ или ШР 2 СШ, то напряжение появится только на участке выключателя, ОСШ останется без напряжения (см. рисунок ниже).

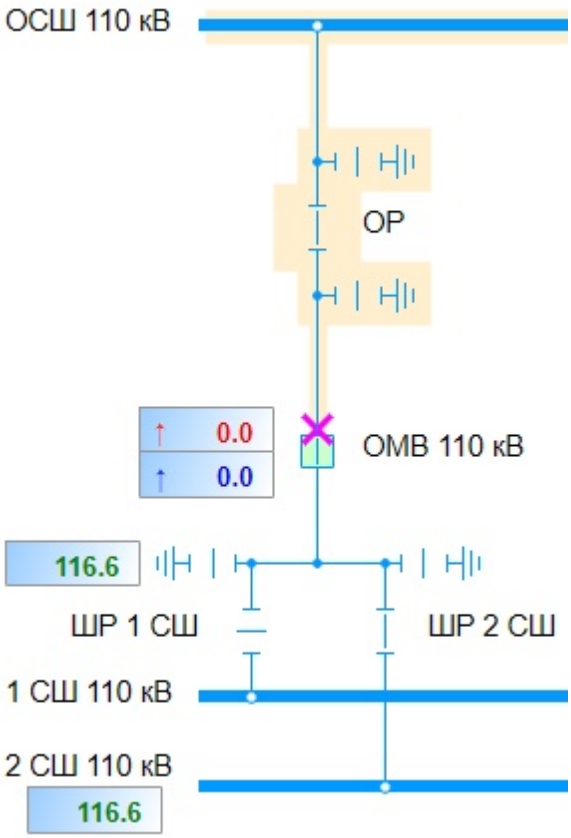


Рис. 64. Влияние состояния "расшиновано" на топологию схемы

3.3.2.4 Изменение состояния КА в результате работы модели РЗиА

При щелчке контекстного меню **Повреждение**, открывается одноименное окно, где перечислены различные виды повреждений, которые можно смоделировать для данного элемента схемы. В этот набор входят повреждения, наиболее типичные для реальных энергообъектов.

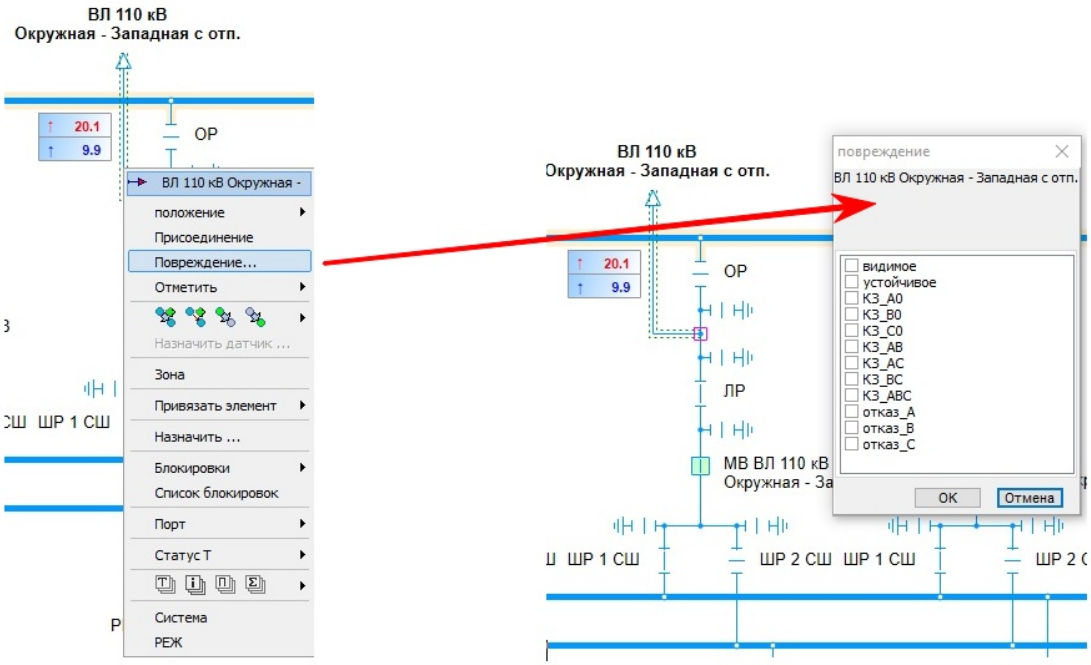


Рис. 65. Вызов окна "Повреждение"

Обратите внимание, что под заголовком окна указано название того объекта, на котором был произведен клик правой кнопкой мыши.

Для проверки влияния повреждения на состояние схемы необходимо задать повреждение, например для ВЛ 110 кВ Окружная - Западная с отп., необходимо выставить флажки в первых трех строках. Таким образом, задается видимое (определяется при осмотре оборудования персоналом), устойчивое короткое замыкание на землю фазы А (без уточнения причин).

Термин «устойчивое» обозначает, что повреждение постоянное, а не временное. "Устойчивое" КЗ всегда приводит к неуспешному АПВ в модели РЗиА (при его наличии и исправности).

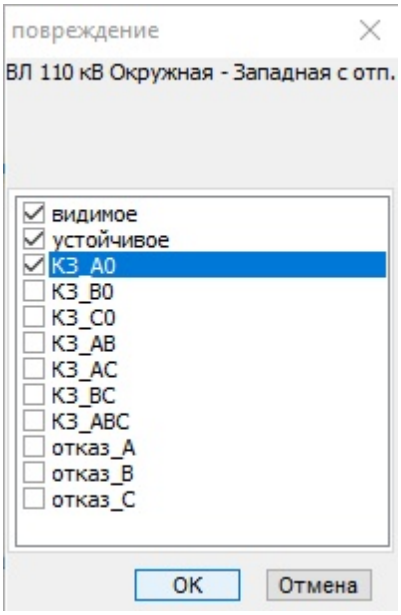


Рис. 66. Вызов окна "Повреждение"

При нажтии кнопки **ОК**, заданное повреждение будет смоделировано на схеме. В результате повреждения сработает модель РЗиА, локализовавшая место повреждения отключением всех смежных с ним выключателей и схема изменит свой вид

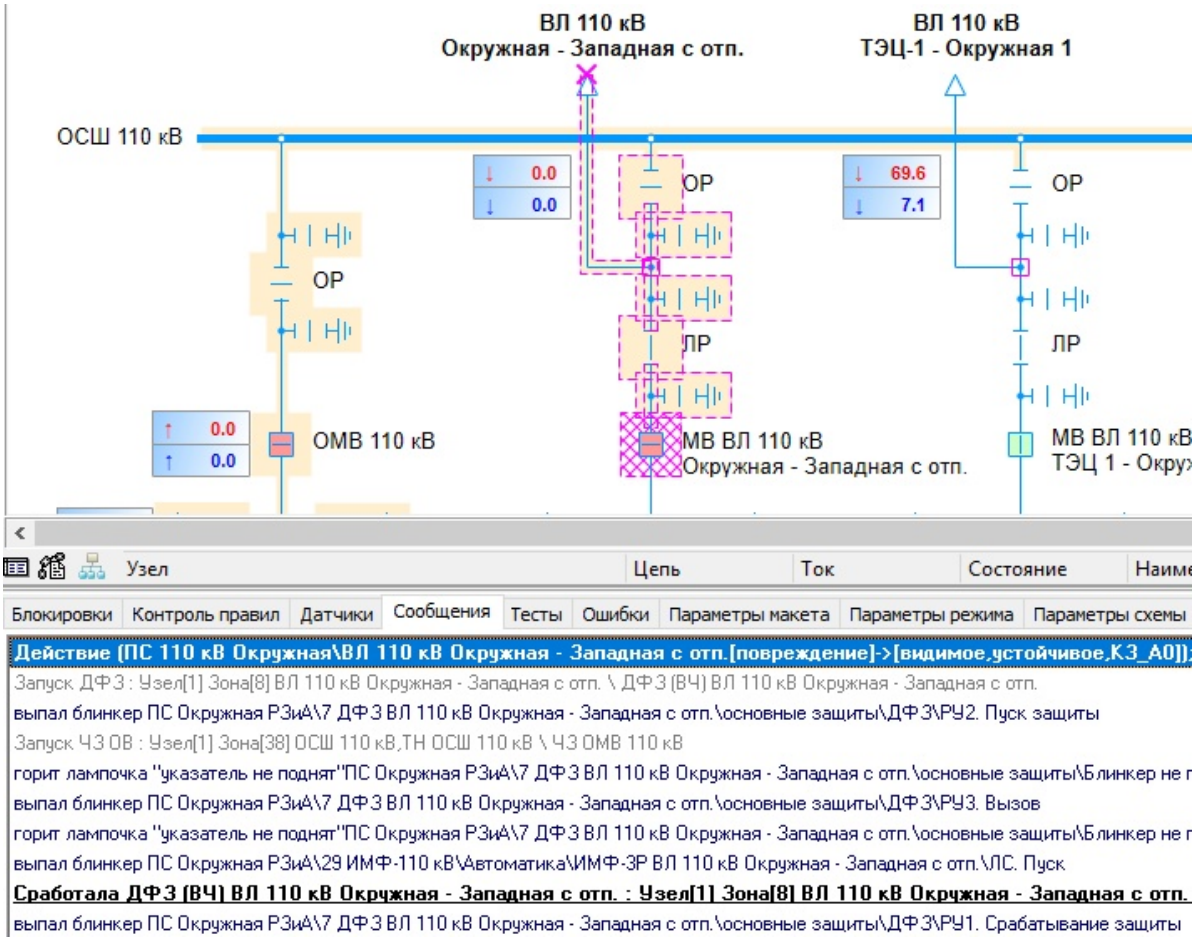


Рис. 67. Изменение состояние схемы после повреждения

Все действия, которые выполняются программой *Аниматор*, фиксируютсся на вкладке **Сообщения**. На этой вкладке в данный момент времени отображается алгоритм работы модели РЗиА для ликвидации повреждения. На основании данных, полученных при просмотре вкладки **Сообщения** принимается решение о адекватности работы моделей.

3.3.3 Изменение состояния объекта средствами вкладки "Параметры"

В программе *Аниматор* предусмотрено еще одно средство для изменения состояния объекта. Это вкладка "**Параметры**", расположенная в левой части Аниматора. Если на схеме не выделен ни один активный элемент, то во вкладке **"Параметры"** не отображается ни одно свойство объекта.

При выделении любого объекта в макете левой клавишей мыши, во вкладке **"Параметры"** отобразятся свойства объекта, которые можно задавать для данного активного объекта.

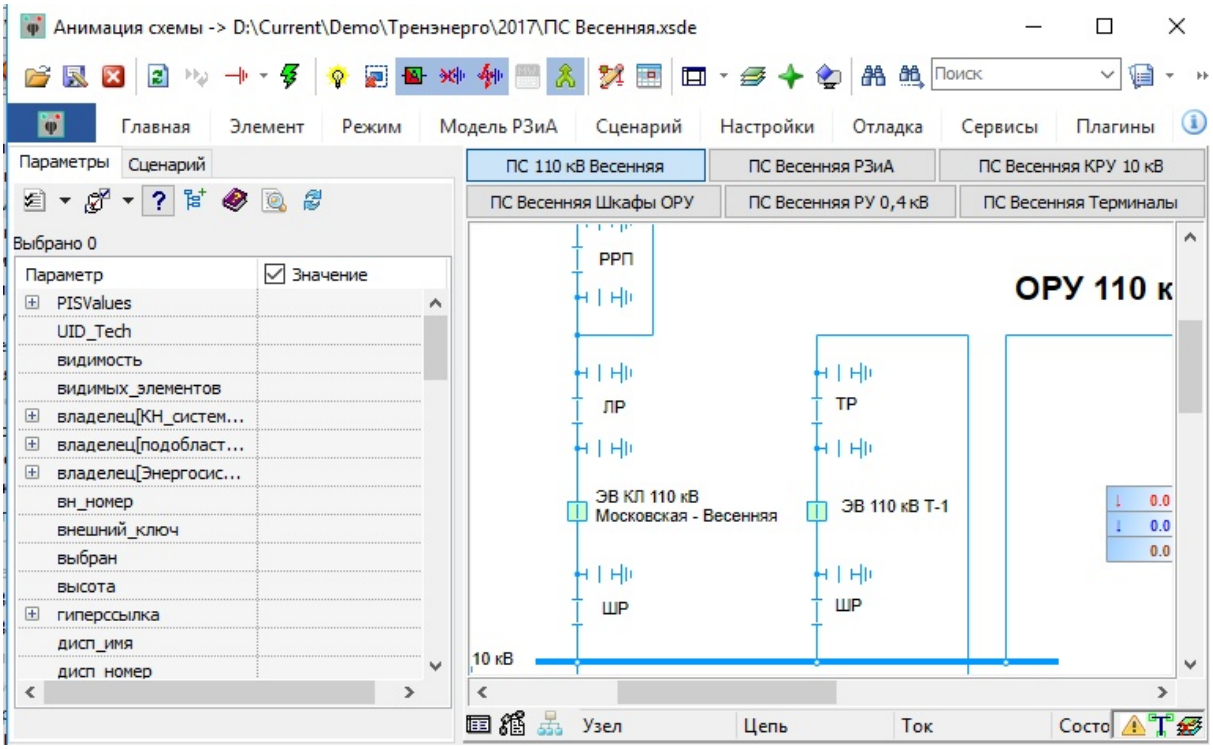


Рис. 68. Внешний вид вкладки "Параметры" без выделенного активного элемента

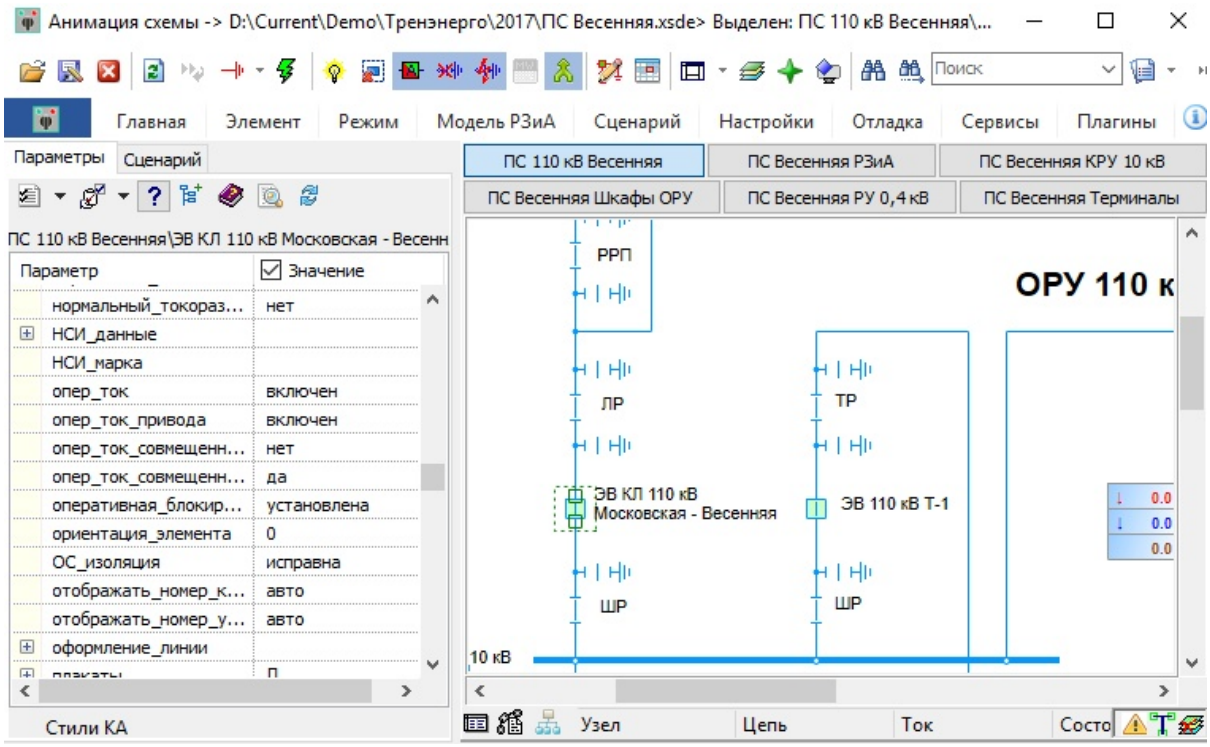


Рис. 69. Отображение параметров для активного элемента во вкладке "Параметры"

Возможности вкладки **Параметры** гораздо шире тех, что предоставляет контекстное меню. Возможности не ограничены положением, присоединением и повреждением объекта.

В **Параметрах** можно задать положение объекта, наличие или отсутствие блокировок привода, оперативного тока и оперативного тока привода, запреты, стиль выделения объекта на схеме и т.д. Набор параметров в этой вкладке отображается для текущего активного объекта и различается для разных типов объектов.

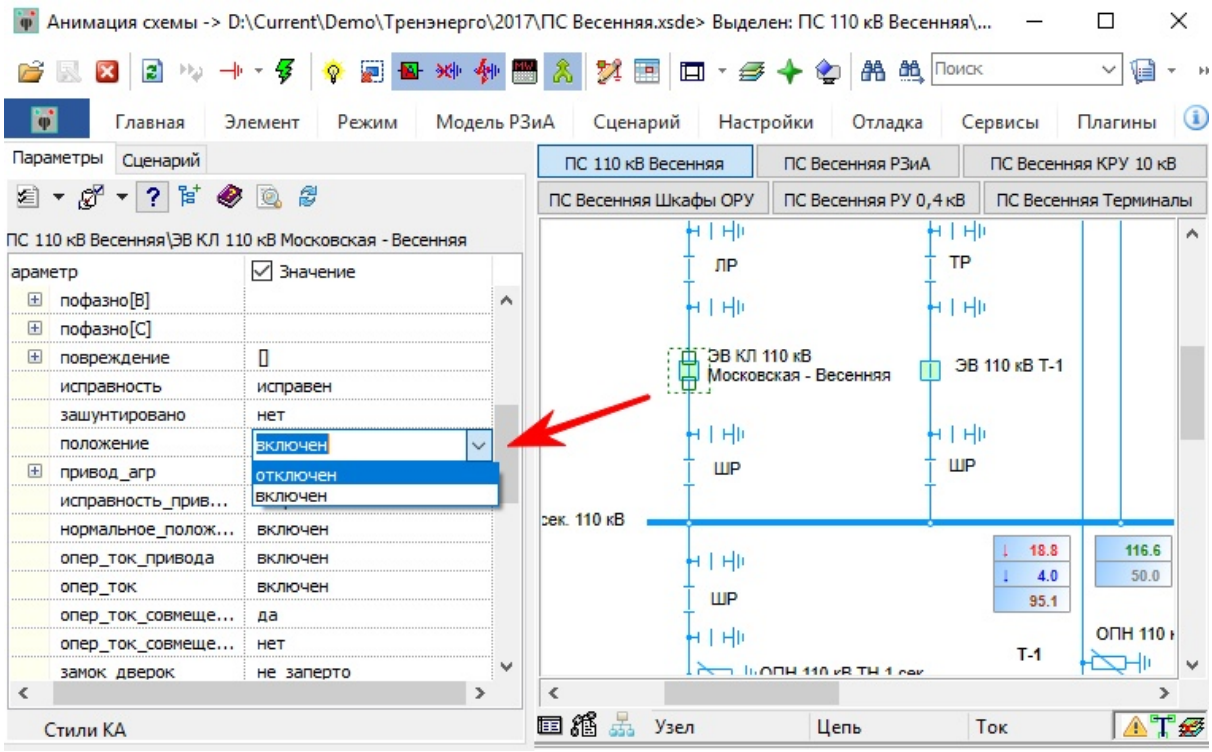


Рис. 70. Изменение положения выключателя средствами вкладки "Параметры"

Для редактирования параметров нажмите мышью в нужную строку, затем - на кнопку в виде стрелки и из выпавшего списка выберите значение. Для того, чтобы изменение было внесено, нужно нажать **Enter** или перейти на строку другого свойства. Для редактирования числового поля щелкните на нем мышью и введите данные.

Примечание: Изменение параметров сохраняются до закрытия макета в *Аниматоре*. После закрытия макета параметры возвращаются к исходным значениям. Изменение исходных значений параметров осуществляется в *Графическом редакторе*

В **Параметрах** существует возможность настройки фильтров отображения свойств, выбора группы свойств или создания собственных именованных групп свойств через команду ***Добавить.*** Подробное описание дано в томе руководства "Графический редактор".

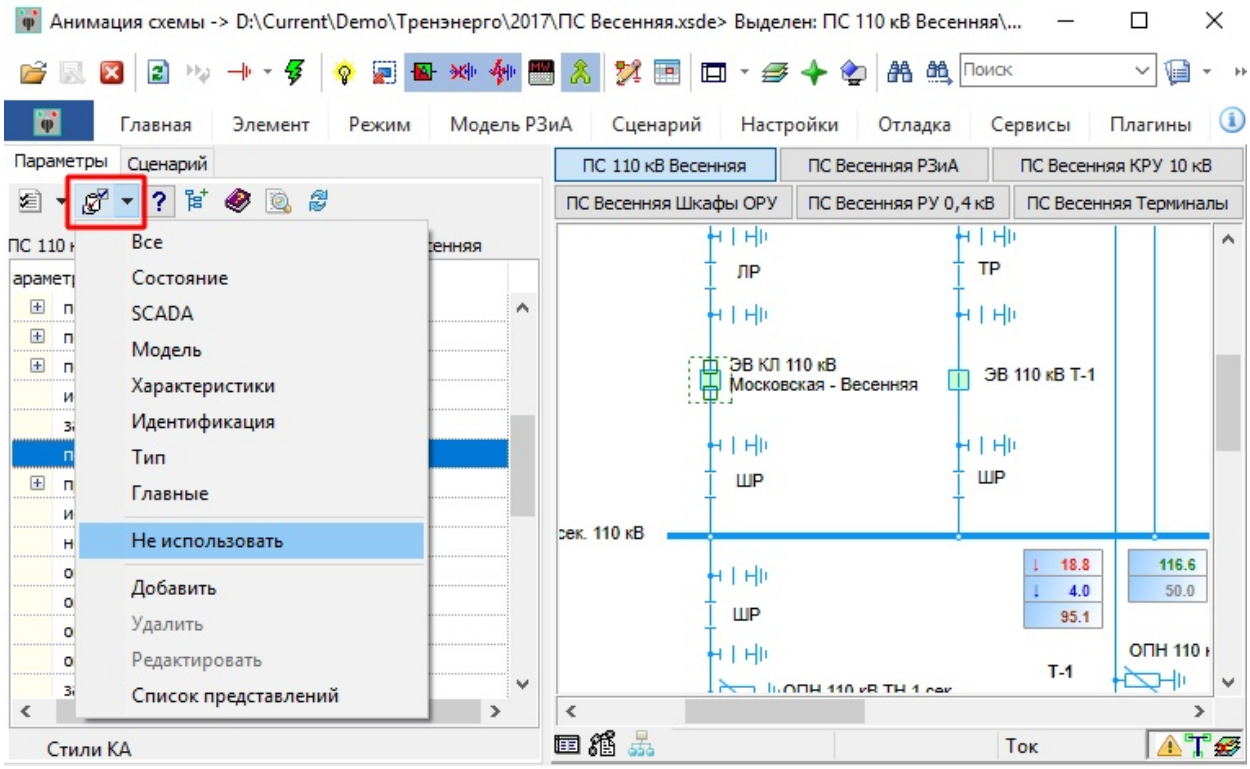


Рис. 71. Фильтры отображения вкладки "Параметры"

При нажатии на кнопку "Представление данных" будет доступен выбор по отображению параметров.

Категории:

Не показывать	Параметры отображаются без заголовков категорий (групп) по алфавиту сверху вниз
Первый уровень	Параметры переходят на первый уровень группировки. Появляются наименования категорий (групп) свойств
Все уровни	Структура группировки параметров включает многоуровневую структуру с наменованием групп и подгрупп свойств

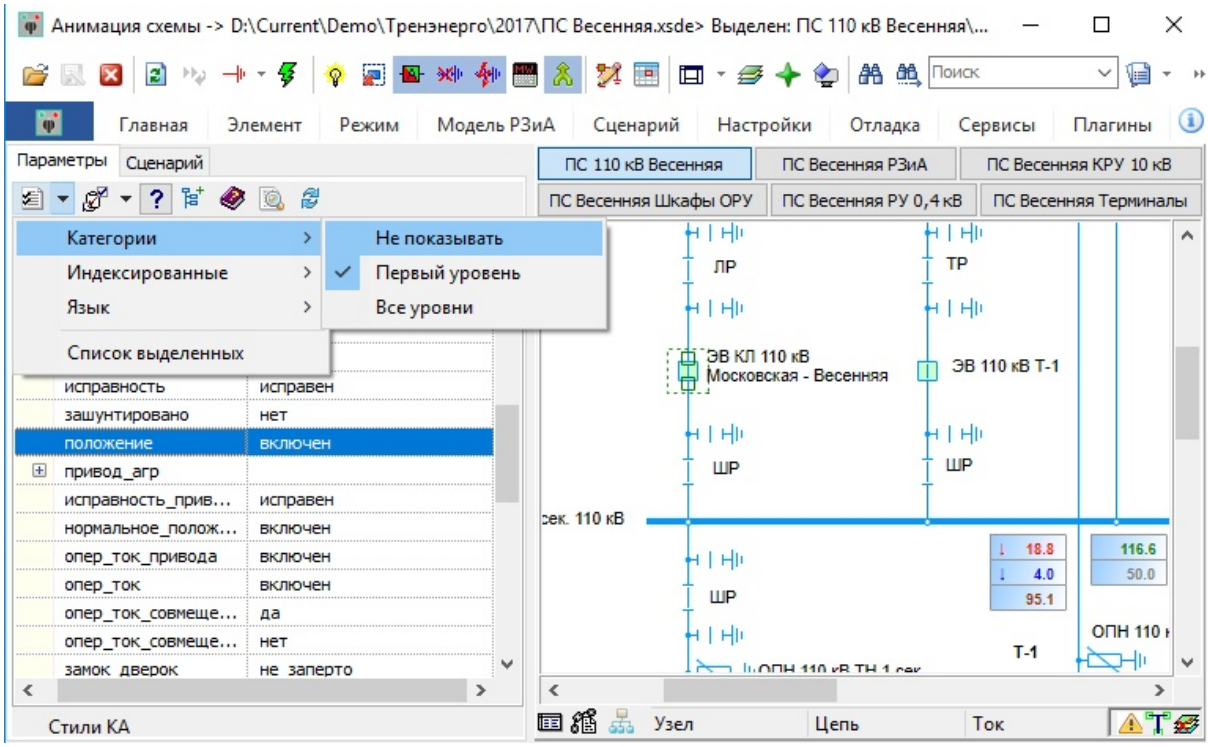


Рис. 72. Категории в "Представление данных"

3.4 Отладка топологии и модели электрической сети

В *Графическом редакторе* по чертежу электрической схемы создается упрощенная модель электрической сети, отражающая ее нормальное состояние. Модель строится на основании данных о топологической связи объектов рисунка в режиме с включенной топологией.

Проверка топологической связи элементов, а также текущего состояния объектов выполняется в программе *Аниматор* .

3.4.1 Выверка схемы

Схема готовится в *Графическом редакторе*. Прежде, чем использовать эту схему в *Тренажере по оперативным переключениям*, ее следует проверить в *Аниматоре*.

Анализ режима производится визуально. Схему открывают в программе *Аниматор* и внимательно просматривают. В первую очередь обращают внимание на отключенные участки схемы и положения КА. Отключенные участки, как правило, в соответствии с заданными по умолчанию параметрами отображения обозначены бледно-розовым фоном.

Кроме того, наведя курсор мыши на любой элемент схемы, можно отобразить информацию об этом элементе. Информацию о состоянии узлов и наличии токов в цепях сверяют с предполагаемым значением для данного объекта.

Узлом в данном случае называется участок схемы, все элементы которого имеют одинаковое напряжение.

Цепь - это группа узлов, объединенных силовыми элементами: линиями воздушными и кабельными, трансформаторами и др. Несовпадение отображенного и предполагаемого значений свидетельствует о наличии ошибки в схеме.

При сверке схемы иногда требуется моделировать определенные ситуации, чтобы, проанализировав их, выяснить поведение различных элементов. Последовательно изменяя состояние КА, можно отключить отдельный участок цепи, чтобы проконтролировать правильность изменения режима сети.

После выявления ошибок необходимые исправления необходимо внести в программе

© 2020 Компания Модус

Графический редактор при включенном режиме построения топологии.

Особенность: При проведении сверки схемы нет необходимости поочередно открывать и закрывать приложения. *Графический редактор* и *Аниматор* сохраняют данные в один макет поочередно. Поэтому после внесения изменений в графическом редакторе достаточно нажать кнопку "обновить схему" в *Аниматоре.*

3.4.1.1 Отображение информации об элементе схемы

При наведении курсором мыши на объект схемы в нижней части основного окна отображается его состояние

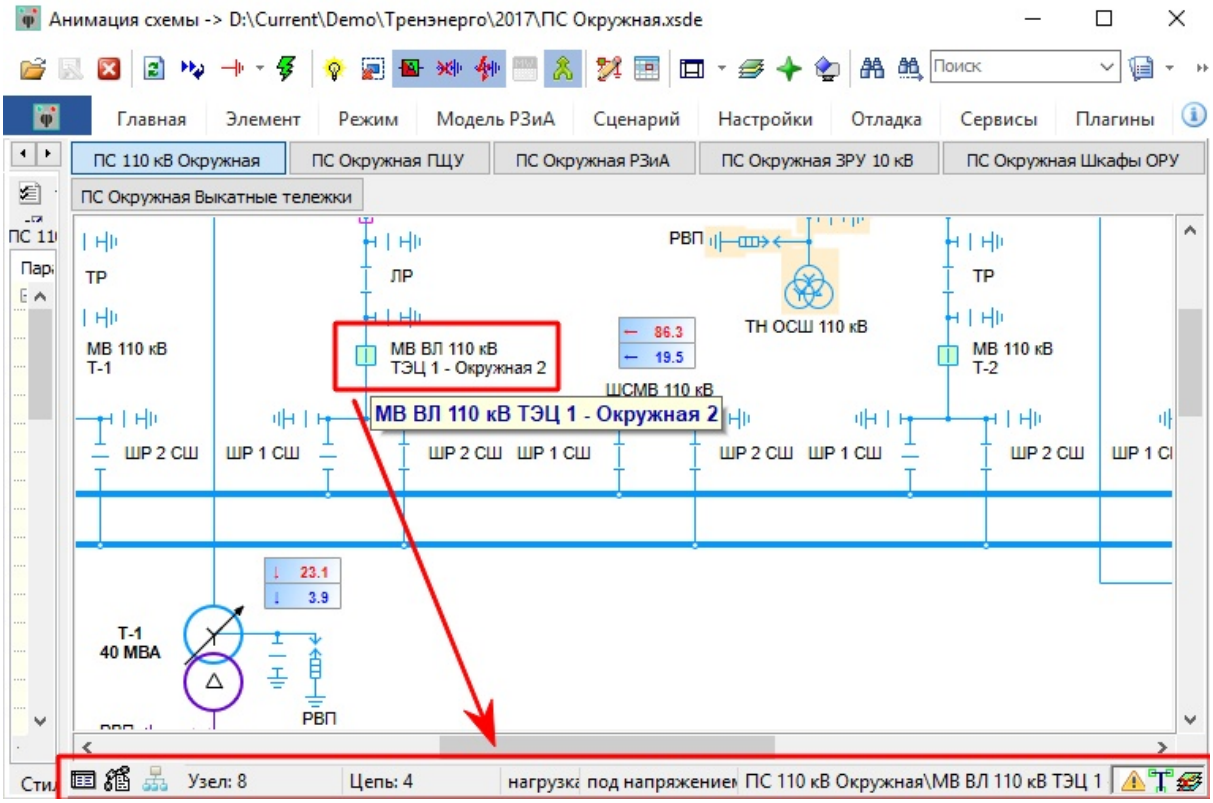


Рис. 73. Отображение данных об указанном объекте в строке состояния

В строке состояния отображаются следующие данные:

- уникальный номер электрического узла (узлов), к которому (которым) присоединен элемент схемы;
- уникальный номер электрической цепи, содержащей элемент схемы;
- наличие или отсутствие нагрузки на коммутационном аппарате;
- режим узла;
- полное имя элемента.

Уникальный номер электрического узла или цепи

Номера узлов и цепей представляют собой идентификатор текущего состояния схемы. Такая идентификация необходима для определения различий между разными участками схемы.

Номера узлов обозначены целыми положительными числами, начиная с 1, цепи нумеруются целыми числами, начиная с 0.

При изменении режима схемы узлы и цепи перестраиваются автоматически. При просмотре номеров узлов и цепей важно, изменились они или нет, а также имеет большое

значение отличие одного номера от другого. Числовое же значение номера - роли не играет. Просматривая номера узлов и цепей, удается выявить несогласованность в работе схемы.

Наличие или отсутствие нагрузки на коммутационном аппарате

Строка состояния отображает состояние КА, факт наличия или отсутствия нагрузки на КА.

Режим узла описывается следующими значениями:

- **Отключено** - означает «висящий» узел (цепь), то есть не имеющий подключенной нагрузки, заземления или генерации;
- **Заземлено** - узел (цепь) заземлен или имеется повреждение с замыканием на землю;
- **Нагрузка** - к узлу (цепи) подключены потребители;
- **Источник** - к узлу (цепи) подключен источник питания;
- **Стоящий генератор** - к узлу (цепи) подключен генератор, обозначенный на схеме, как отключенный;
- **Под напряжением** - к узлу (цепи) подключен источник питания и нагрузка:
- **КЗ на землю** - одновременное подключение к узлу (цепи) источника питания и заземления;
- **КЗ на генератор** - одновременное подключение к узлу (цепи) источника питания и отключенного генератора
- **Междуфазное КЗ** - участок сети, в котором в трехлинейной модели две фазы замкнуты между собой вследствие повреждения одного из элементов;
- **Неполнофазный режим** - отсутствие напряжения на одной из трех фаз в трехлинейной модели.

Полное имя элемента

В последней позиции строки состояния отображается полное диспетчерское наименование элемента.

3.4.1.2 Определение наличия или отсутствия напряжения на участке

В зависимости от стиля выделения объекта (элемента схемы) определяется его состояние.

По умолчанию принят следующий стандарт отображения:

Шины и ошиновки, находящиеся под нагрузкой	обозначаются сплошными линиями различной толщины
Отключенные участки	обозначаются бледно-розовым фоном
Кабельные линии	обозначаются пунктирной линией
Заземленные участки	обозначаются розовой штриховкой

При визуальном просмотре схемы сразу же видно наличие или отсутствие напряжения на конкретном участке. На рисунке показан участок схемы.

© 2020 Компания Модус

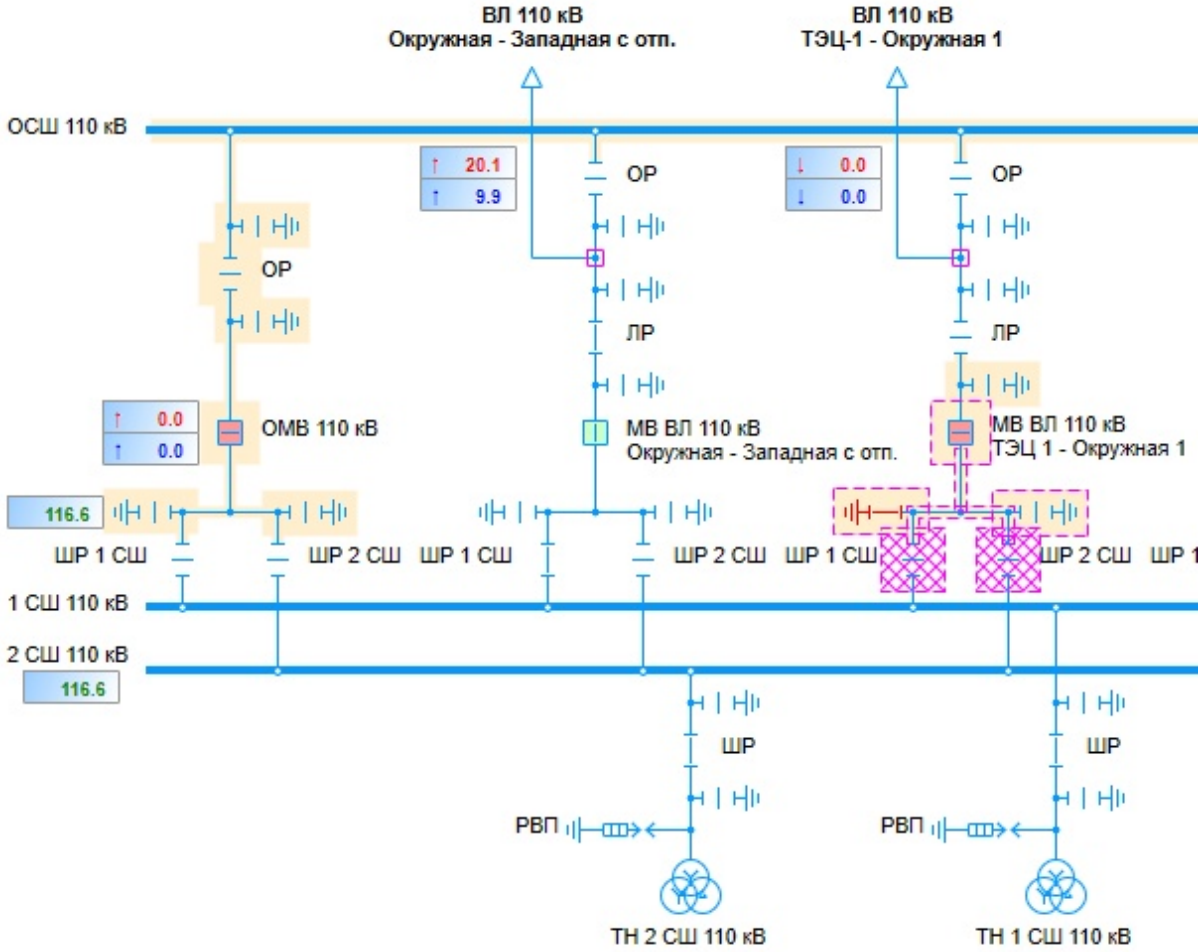


Рис. 74. Стили выделения участков схемы

Присоединение ОМВ 110 кВ и шина ОСШ 110 кВ выделены бледно-розовым фоном, что свидетельствует о том, что на них не подано напряжение. Чтобы убедиться в этом, наведем указатель мыши на шину ОСШ 110 кВ. В строке состояния отображается информация, что эта шина отключена и не имеет подключенной нагрузки.

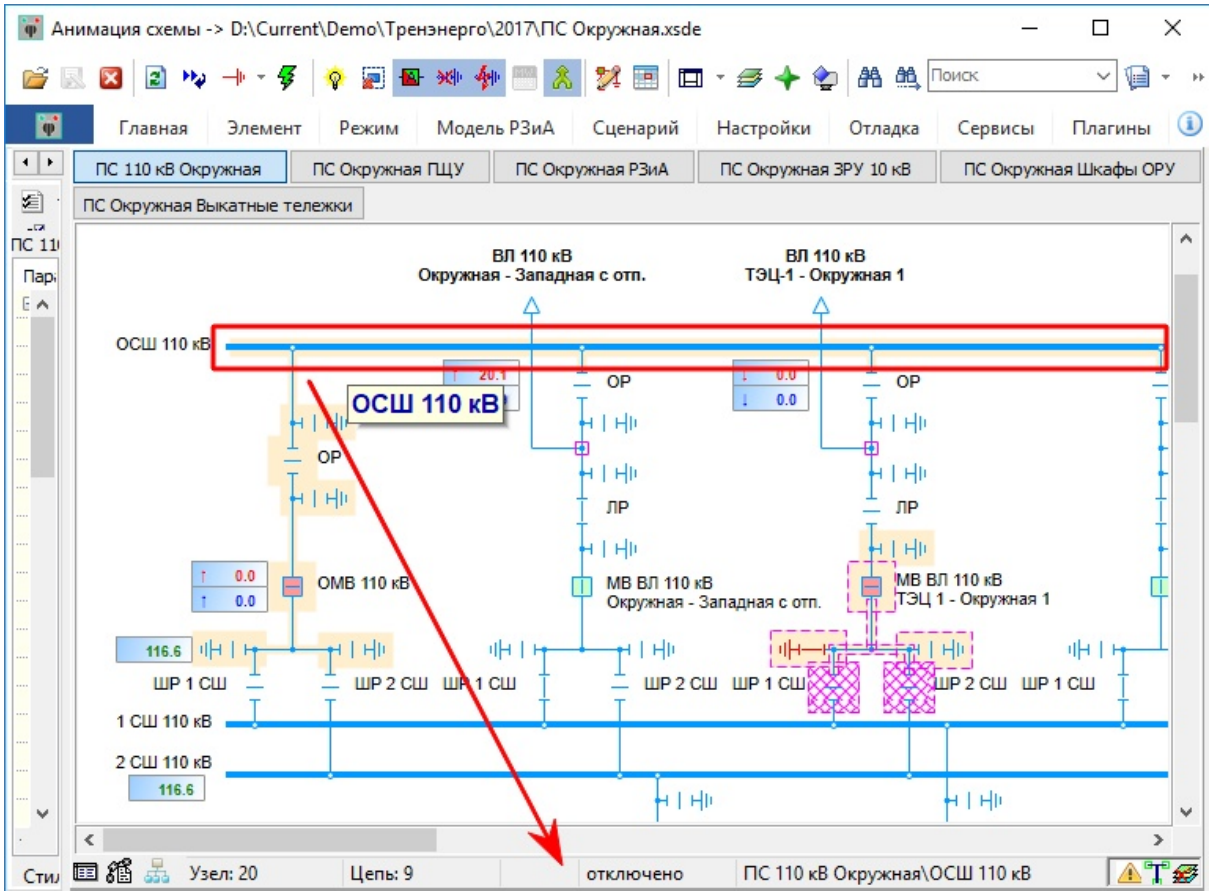


Рис. 75. Участок схемы без напряжения

Если курсор мыши навести на шину **1 СШ 110 кВ**, то в строке состояния отобразится информация, что шина находится под напряжением.

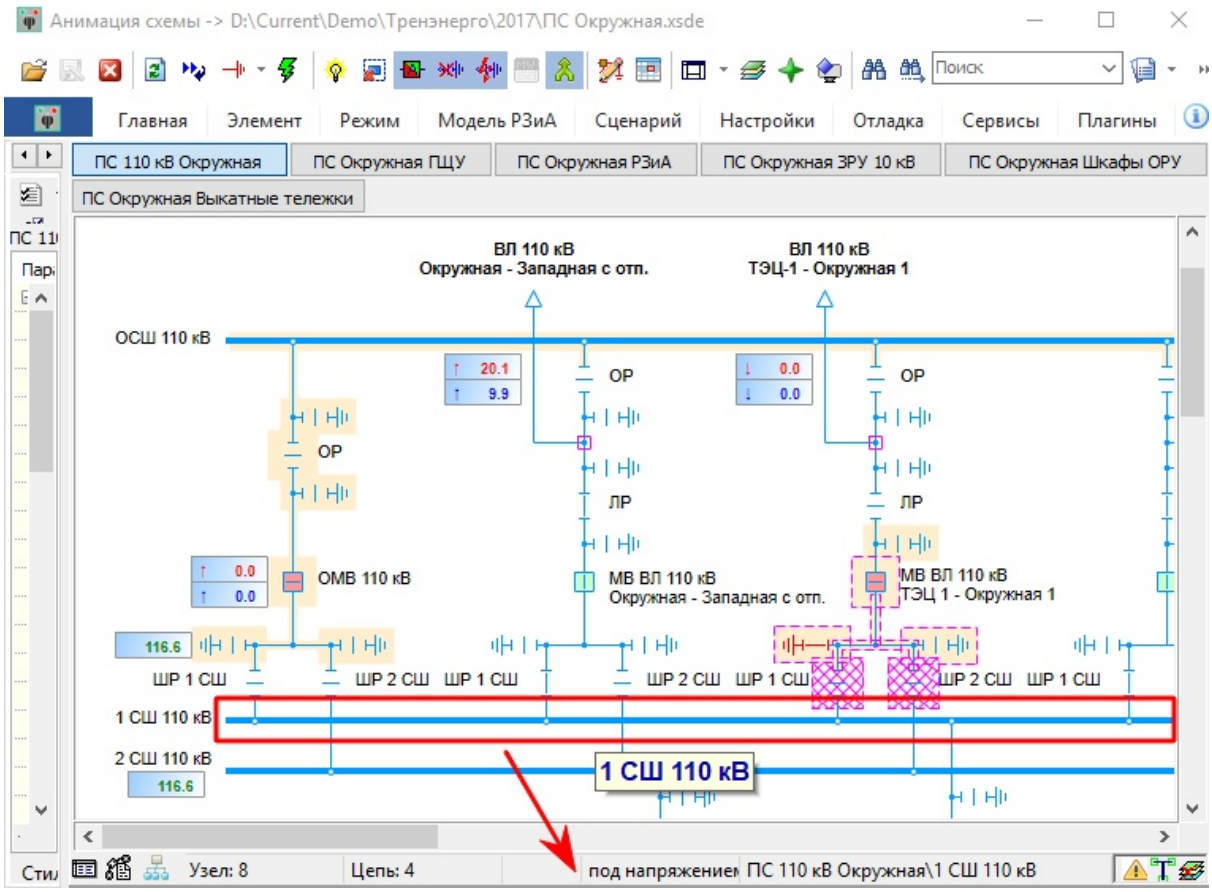


Рис. 76. Участок схемы под напряжением

Если курсор мыши навести на **ошиновку между выключателем и шинными разъединителями**, то в строке состояния отобразится информация, что участок схемы заземлен.

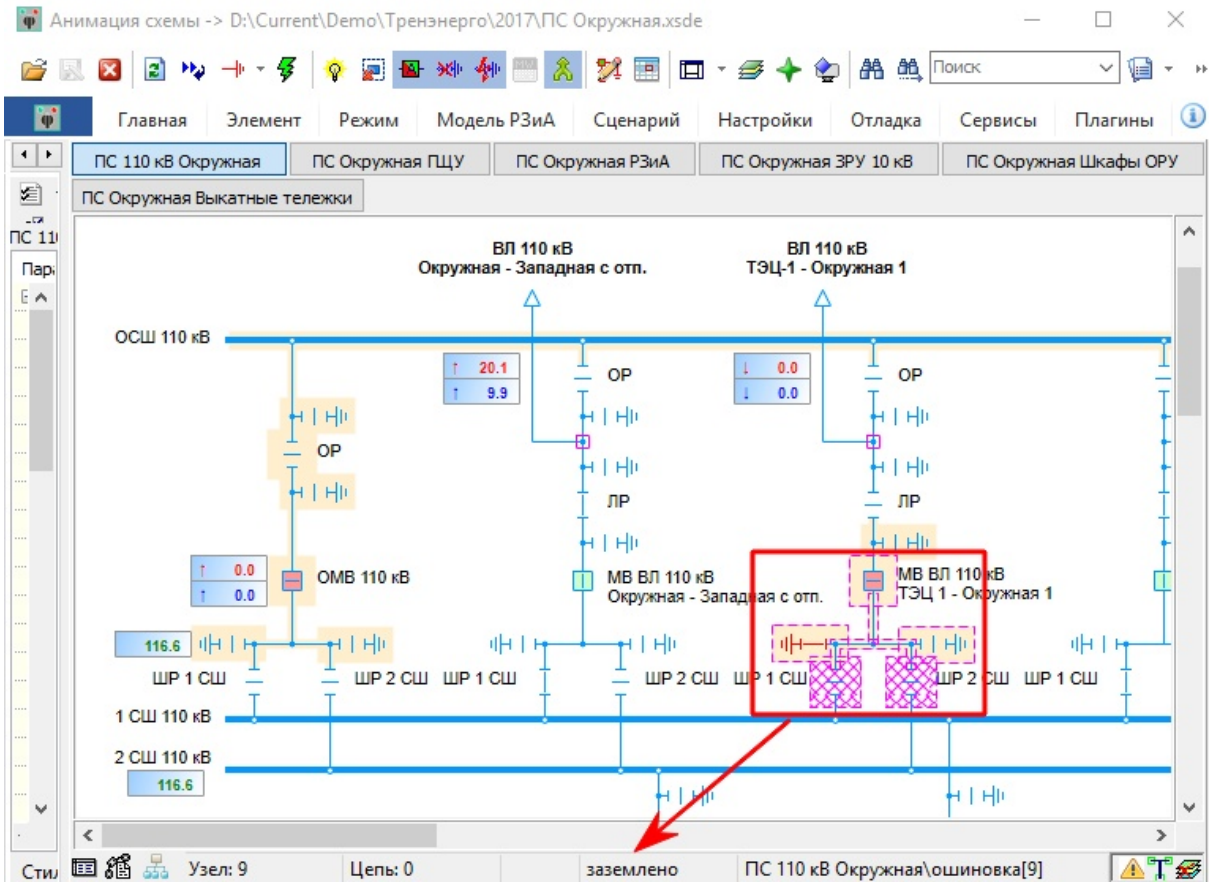


Рис. 77. Заземленный участок схемы

3.4.1.3 Сверка информации о состоянии узлов и наличии токов

В программе *Аниматор* анализируя по строке состояния участки схемы, можно определить правильность построения топологии схемы: наличие или отсутствие напряжения, наличие или отсутствие нагрузки на конкретном элементе цепи

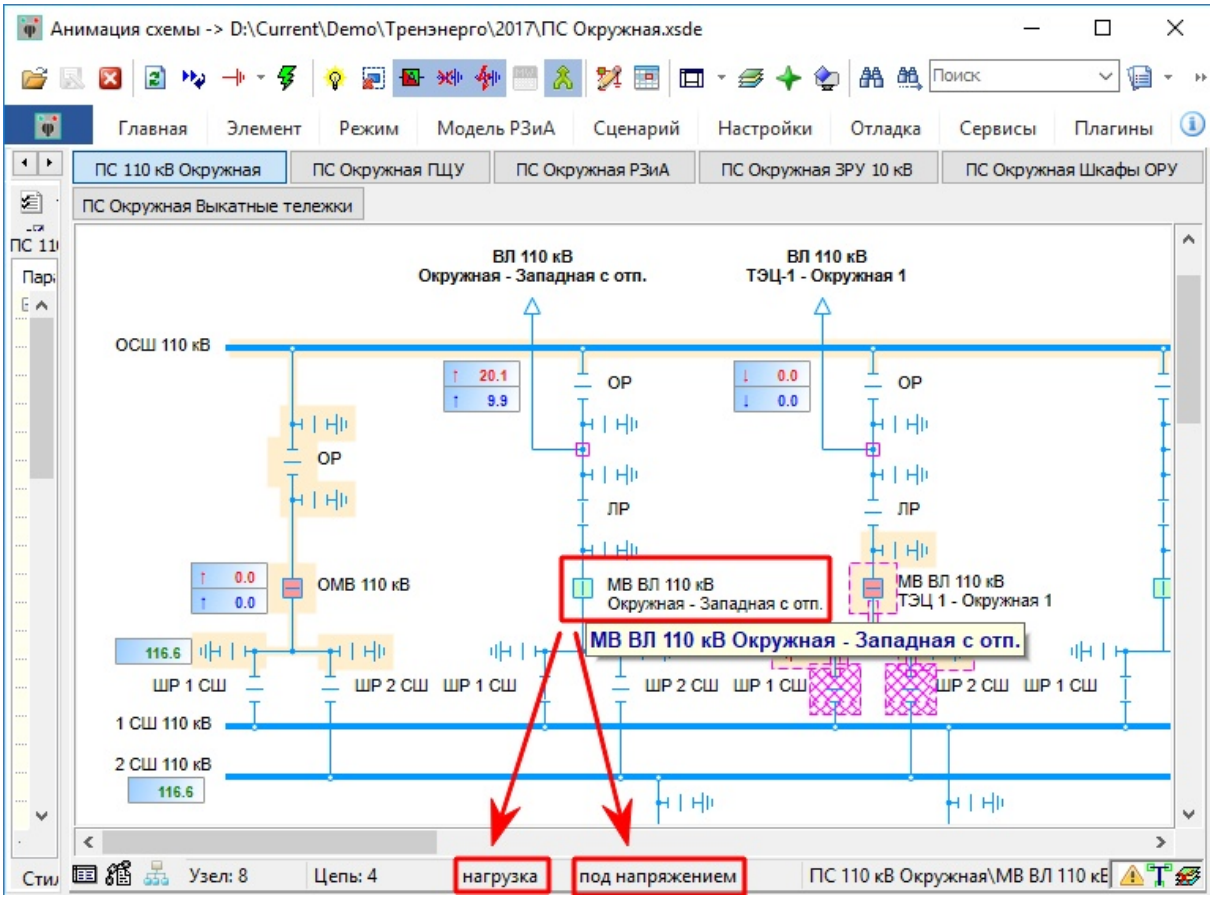


Рис. 78. Отображение состояния элемента для анализа правильности построения топологии

Если навести указатель мыши на любой КА, то в строкие состояния отобразятся сведения о нагрузке на данный элемент в цепи.

Например, установить указатель мыши на выключатель МВ ВЛ 110 кВ Окружная-Западная с отпайкой. В строке состояния указано "нагрузка", "под напряжением", то есть через данный коммутационный аппарат проходит ток. При визуальном осмотре состояние выключателя, цветового соответствия участков схемы выше и ниже выключателя ничего необычного не обнаруживается. Полученная информация не противоречит топологии данного участка сети, что подтверждает корректность работы схемы.

3.4.1.4 Выявление шунтированных объектов схемы

Наличие шунта проявляется в программе *Аниматор* в виде одинаковых номеров электрических узлов на разных присоединениях силовых элементов схемы и отключенных КА.

Когда наличие шунта КА вызвано схемой коммутации распределительного устройства это не является ошибкой. Ошибочными являются так называемые паразитные шунты, возникающие в следующих случаях:

- под объектом нарисована ошиновка или шина;
- линия в цепи нейтрали трансформатора проходит через коннектор присоединения обмотки;
- при пересечении соединительных линий одного класса напряжения.

Все эти случаи подробно описаны в разделе "Примеры различных ошибок в модели сети" этой главы.

3.4.1.5 Многостраничные коммутационные модели

При построении электрической сети целесообрасно каждый энергообъект (ПС, ТЭЦ и пр.) располагать в отдельном файле с возможностью подключения к файлу со схемой сети.

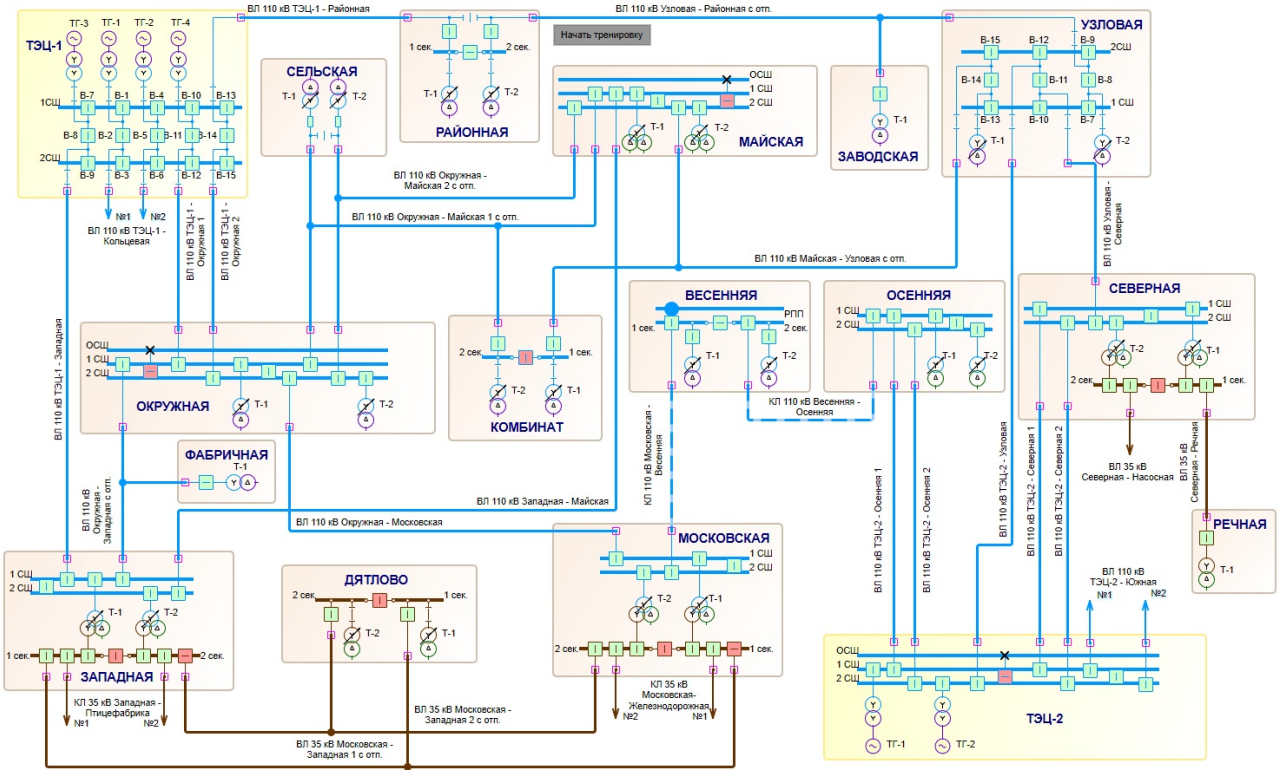


Рис. 79. Схема сети, выполненная на композитных элементах

Для обеспечения топологических связей между файлами энергообъектов и сети используются специальные настройки

- коннекторы;
- гипперссылки (переходы);
- состав подгружаемых из файлов вкладок с помещениями;
- настройки состава моделей энергообъектов на главной схеме

Все настройки выполняются в *Графическом редакторе* !!!

Коннекторы

На соединяемых участках схемы устанавливается элемент коннектор. Для того, чтобы отметить, что коннекторы соединены между собой, в них необходимо проставить одно и то же свойство «ключ_привязки». Это свойство должно быть уникальным для схемы сети и присоединяемых энергообъектов.

На рисунке ниже показан пример связки схем из разных макетов. ПС Окружная, ПС Фабричная и Схема сети располагаются в разных файлах. Схема сети – главная схема. Коннекторы на схеме сети связаны с коннекторами на подробных схемах энергообъектов с помощью одинаковых ключей привязки.

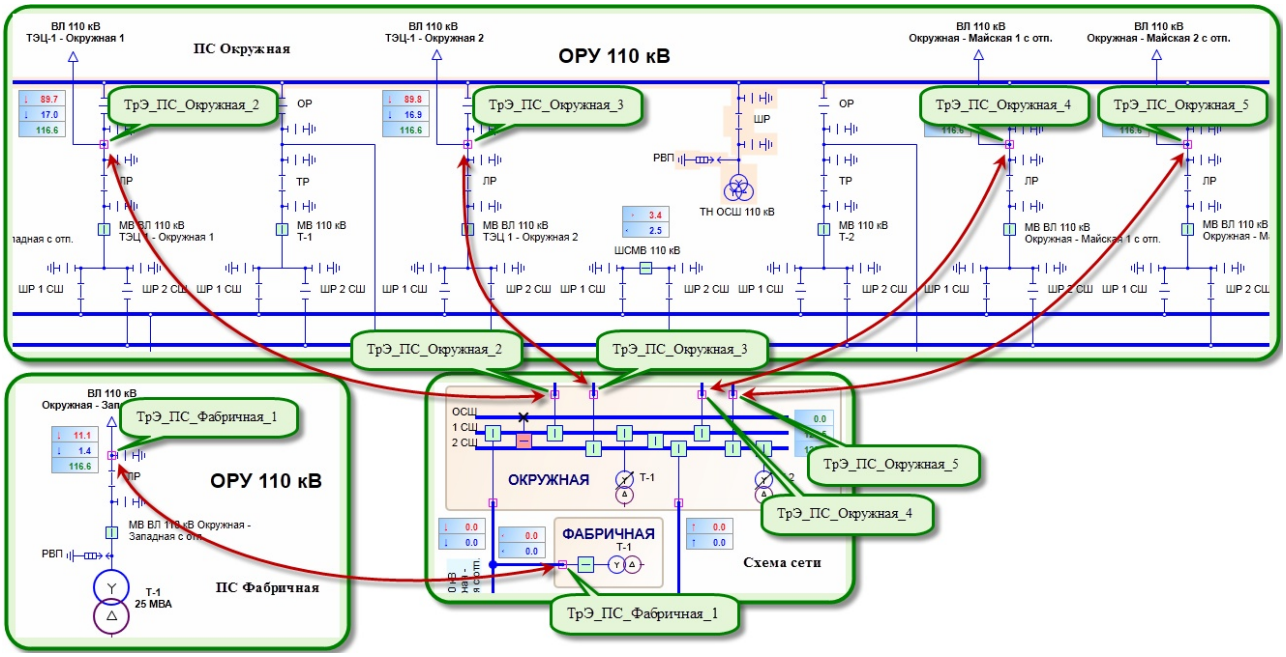


Рис. 80. Пары коннекторов с уникальными ключами привязок

3.4.2 Просмотр состояния модели

В *Аниматоре* есть средство просмотра состояния коммутационной модели. При перестроении модели в результате изменений в схеме отображение состояния модели не меняется, для обновления необходимо нажать кнопку *Обновить*. Это действие позволит вернутся к первоначальным настройкам модели.

3.4.2.1 Просмотр состояния узлов

На вкладке **«Узлы»** расположен список узлов, построенных по текущему состоянию схемы. Все узлы выводятся в виде плоского списка.

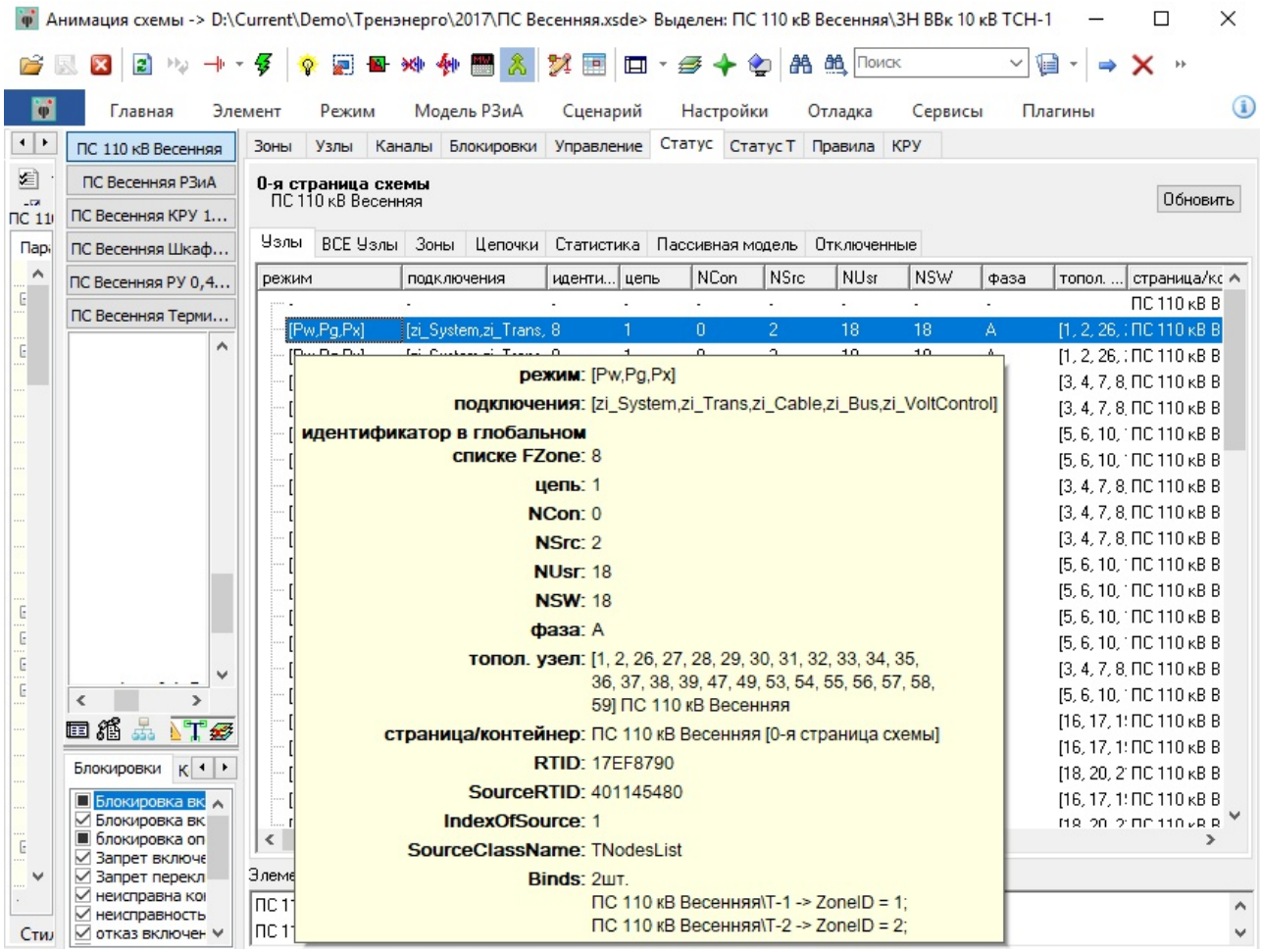


Рис. 81. Информация по узлам

Для наглядного отображения всех элементов, относящихся к выделенному узлу, Для выделения нужного узла цветом через контекстного меню правой клавиши мыши выбрать «Раскрасить по узлу». Все элементы, относящиеся к одному узлу будут выделены цветом. Чтобы снять выделение цветом необходимо обновить схему (переоткрыть).

© 2020 Компания Модус

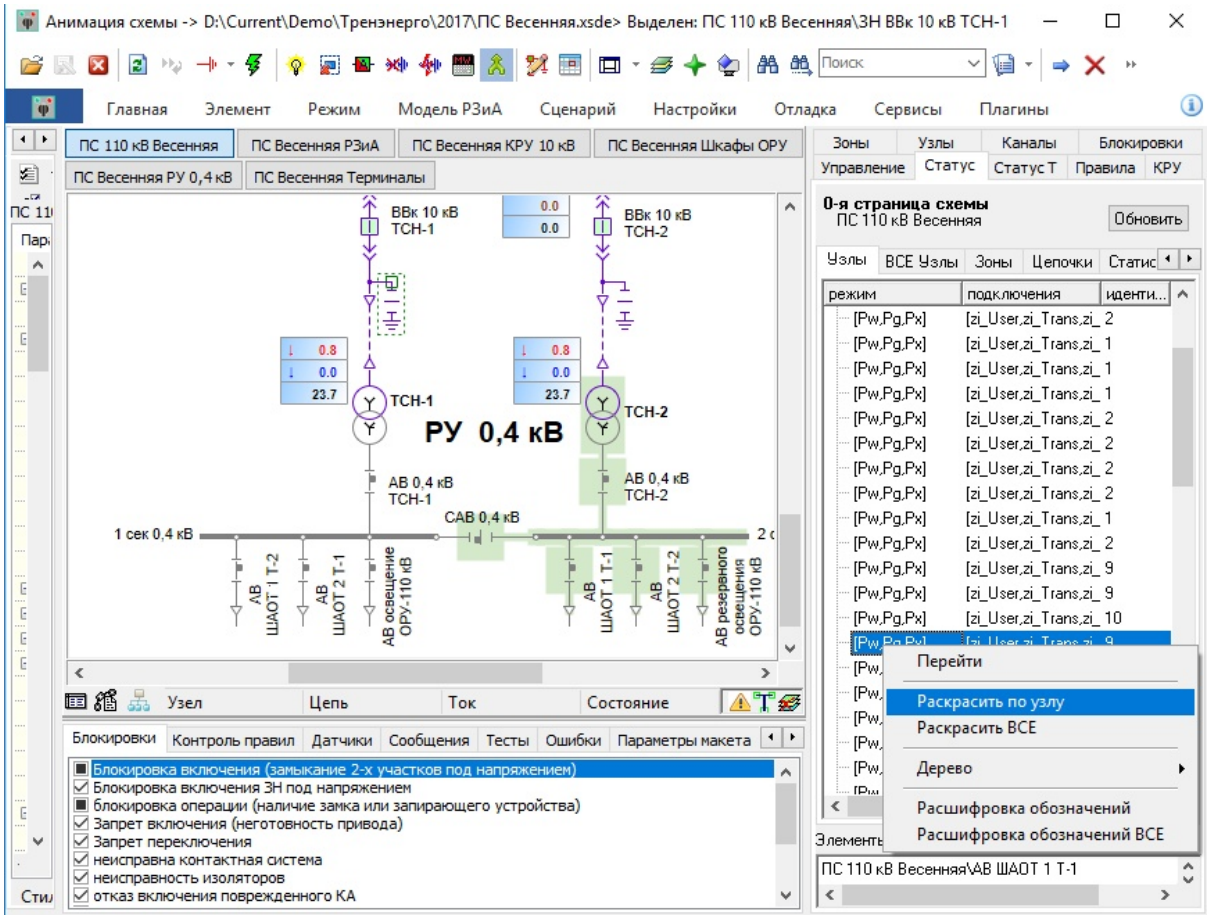


Рис. 82. Выделение узла цветом

Обозначения:

Возможные значения	Описание
Режим	Описывает текущее состояние узла.
zs_OffGen	Стоящий генератор
zs_Gr	Заземлено
zs_Pw	Есть активная нагрузка
zs_Psw	Есть нагрузка собственных нужд
zs_Pg	Есть источник активной мощности
zs_Pg_A, zs_Pg_B, zs_Pg_C	Есть источник активной мощности, пофазно
zs_Qg	Есть активный источник реактивной мощности
zs_Qg_A, zs_Qg_B, zs_Qg_C	Есть активный источник реактивной мощности, пофазно
zs_Qc	Есть пассивный источник зарядной мощности
zs_Qb	Есть пассивный потребитель зарядной мощности

zs_Px	Есть потери холостого хода тр-ров
zs_Psc	Подключены цепи защит и автоматики (вторичные)
zs_pDam	Межфазное КЗ
zs_Works	Работают люди
Подключение	Описывает подключенные к узлу типы источников и потребителей
zi_Source	Источник
zi_Damage	Повреждение
zi_User	Потребитель
zi_System	Система
zi_Machine	Двигатель
zi_SelfUser	Потребитель собственных нужд
zi_Ground	Заземлен
zi_Works	Работают люди
zi_Generator	Генератор или СК
zi_Trans	Трансформатор
zi_Line	Воздушная линия
zi_Cable	Кабельная линия
zi_BSC	Батарея статических компенсаторов
zi_Bus	Шины
zi_RShunt	Шунтирующий реактор
zi_VoltControl	Трансформатор напряжения
zi_SecondCirc	Вторичная цепь ТН
zi_Null	Нейтраль
FZone	Идентификатор в глобальном списке
Цепь	Номер цепи
NCon	Служебная информация
NSrc	Число источников
NUsr	Число потребителей
NSW	Число замкнутых КА
фаза	Фазы узла.
Топол. узел.	Узлы в графической системе, содержащиеся в данном узле.

© 2020 Компания Модус

Страница / контейнер	Страница / контейнере, содержащий элементы узла. Может быть несколько.
RTID	Служебная информация
SourceRTID	Служебная информация
IndexOfSource	Служебная информация
SourceClassName	Служебная информация

Через контекстное меню «Расшифровка обозначений» для выделенного узла или строки можно вызвать расшифровку параметров.

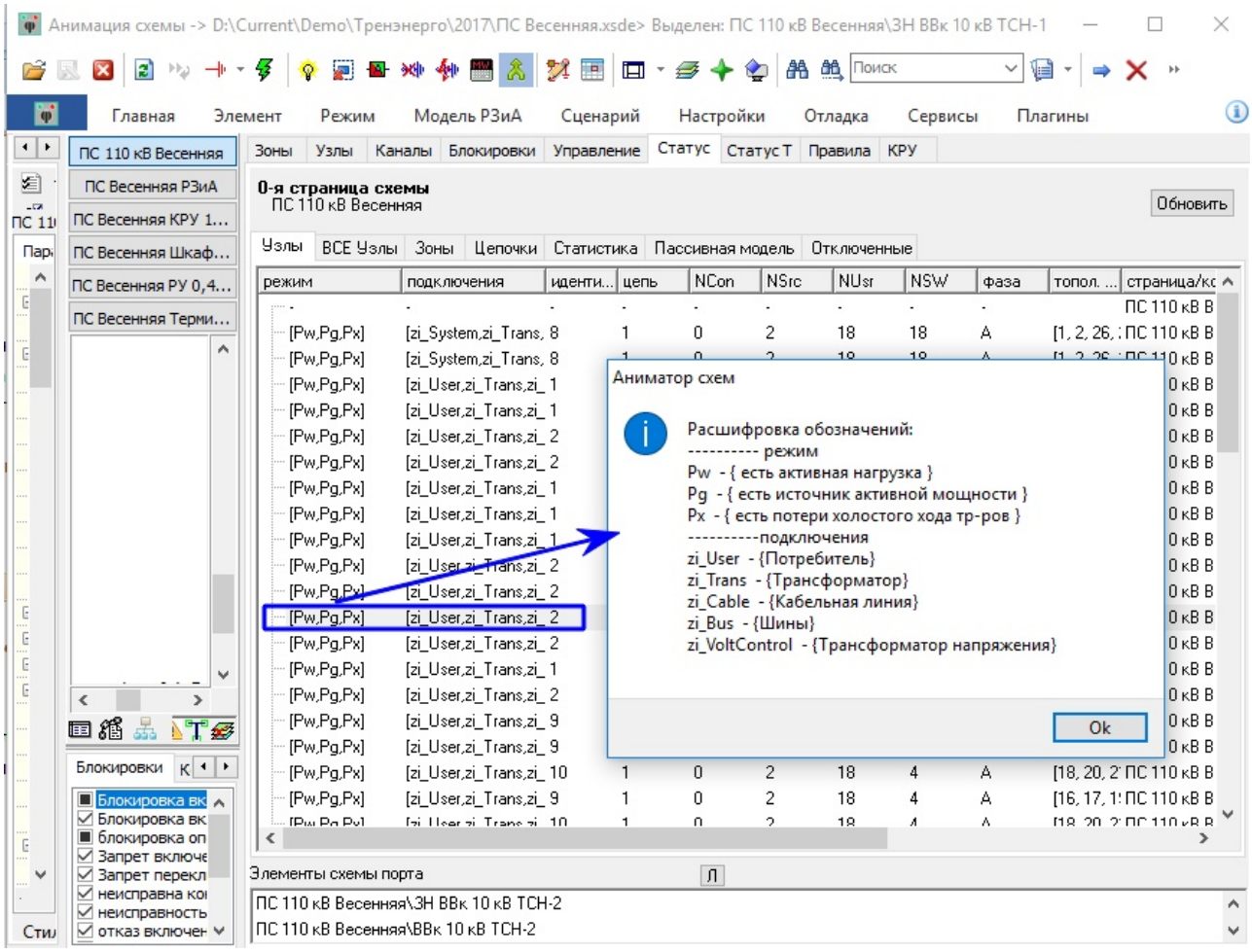


Рис. 83. Окно расшифровки обозначений по узлам

3.4.2.2 Учет кабельных и воздушных линий внутри объекта

При построении модели защит схема разбивается на узлы (энергообъекты) с учетом принадлежности линий к энергообъектам. Считается что энергообъекты (подстанции и станции) соединяются между собой воздушными или кабельными линиями, то есть точки схемы соединеные воздушной и кабельной линией считаются принадлежащими разным узлам защиты.

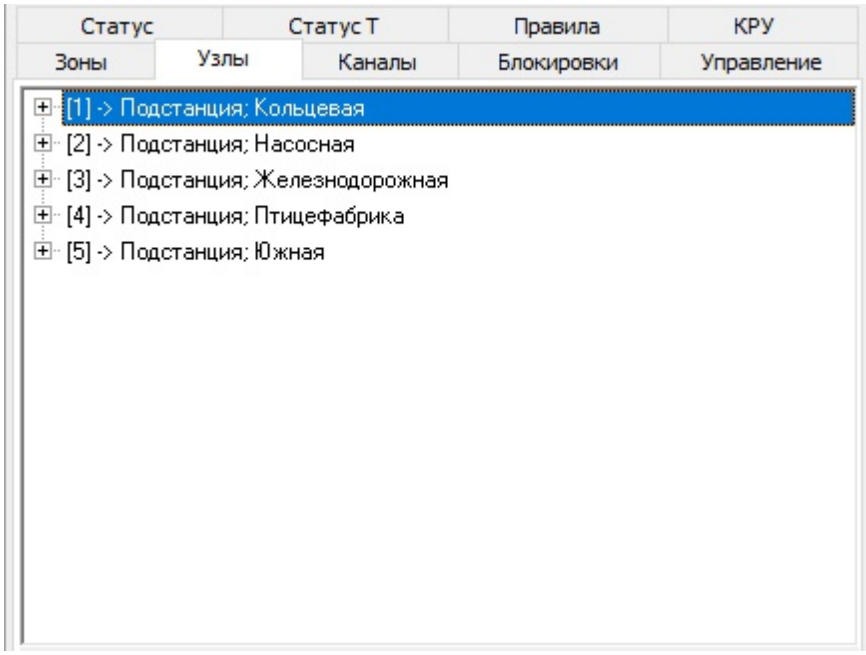


Рис. 84. Построение узлов защиты с внешними ЛЭП

Кабельные линии могут находиться и внутри энергообъекта. В этом случае объект является единственным узлом защиты.

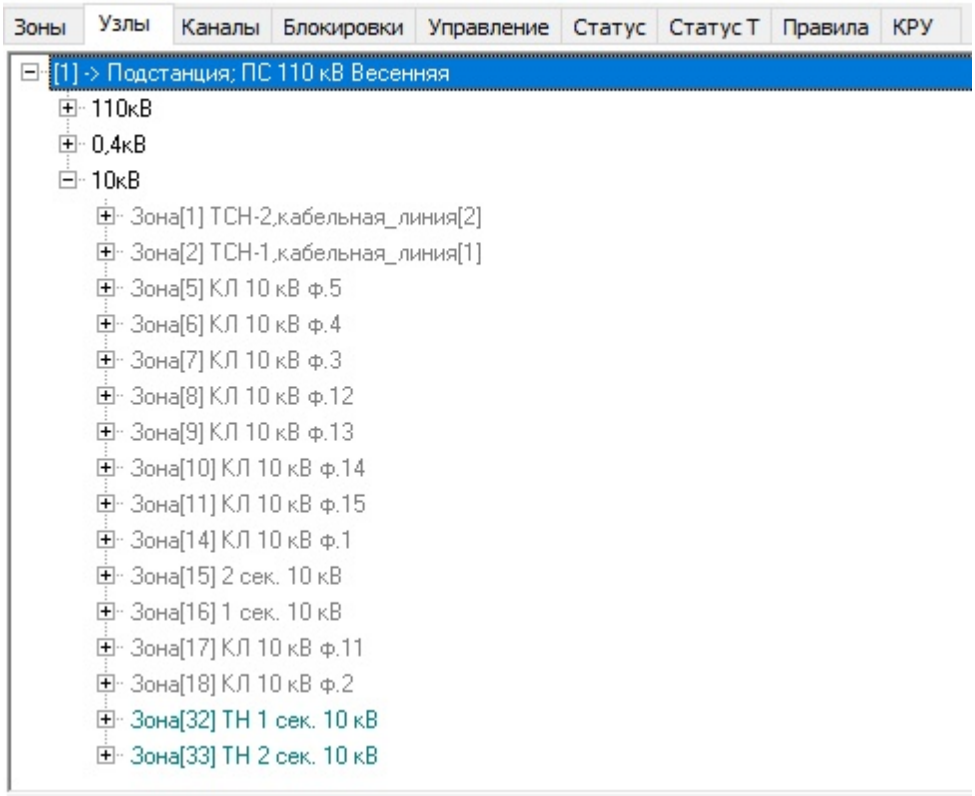


Рис. 85. Построение узла защиты с внутренними КЛ

Выбор типа принадлежности кабельной линии к энергообъекту настривается через свойство **"принадлежность_энергообъекту"**: внешняя, внутренняя. При установке значения **"внутренняя"** не происходит разбиения энергообъекта на несколько узлов защиты. Настройка этого параметра осуществляется в *Графическом редакторе.* В *Аниматоре* его

можно посмотреть на вкладке **"Параметры"**.

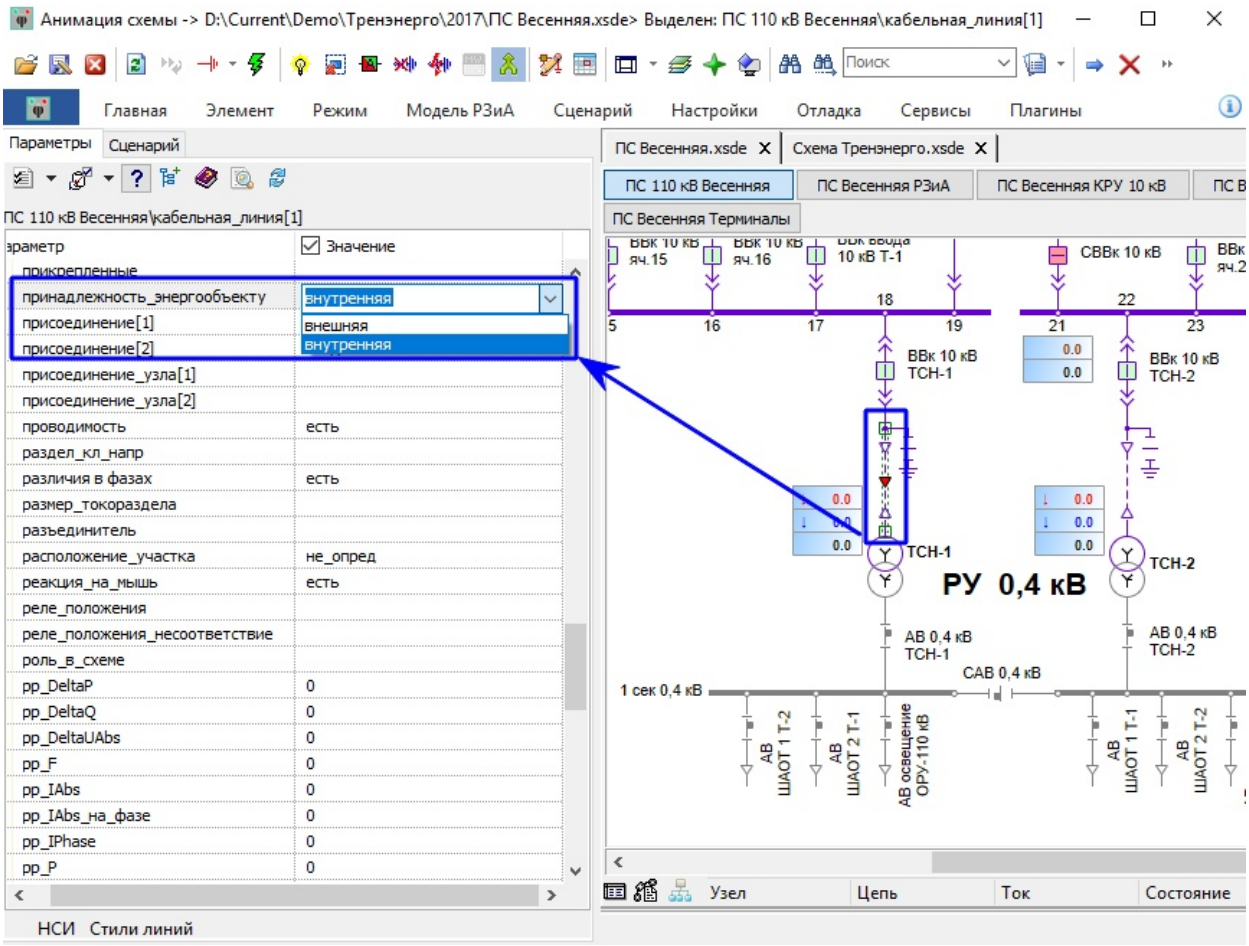


Рис. 86. Выбор принадлежности к энергообъектам для КЛ

3.4.3 Модель сети

3.4.3.1 Особенности построении модели сети

В Программном комплексе Модус приняты следующие правила:

- модель сети строится только по рисунку на первой странице (схемы);
- величина нагрузки и напряжениянe не рассчитывается, а только определяется факт их наличия (без подключения расчетной модели);
- при построении модели учитываются только элементы схем, показанные ниже:

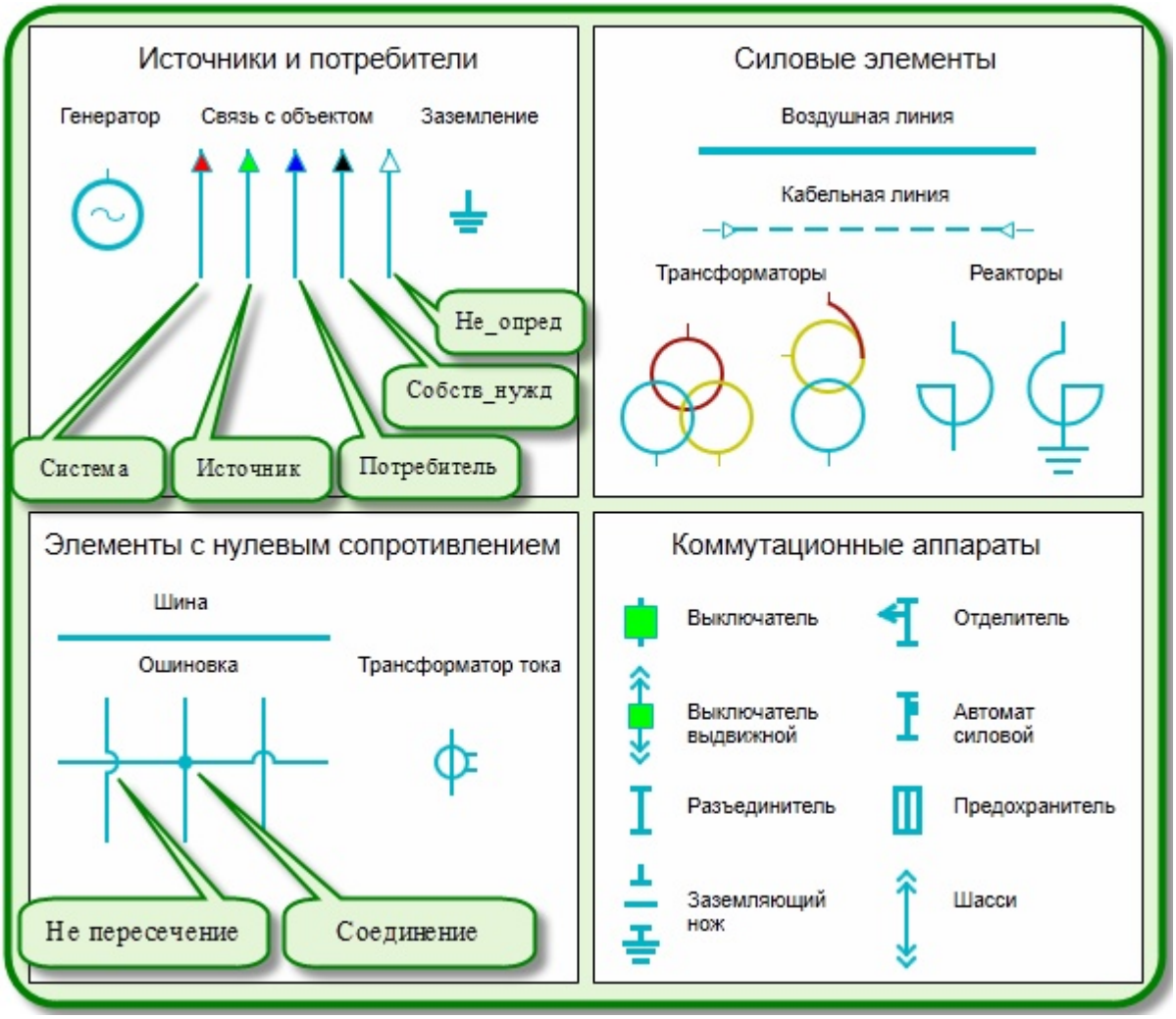


Рис. 87. Активные элементы электрической схемы

Ниже перечислены основные элементы, состояние которых учитывается при построении модели сети программой *Аниматор*:

- источники и потребители: система, источник, потребитель, генератор;
- коммутационные аппараты: выключатель, ячейка КРУ с выключателем, разъединитель, отделитель, автомат силовой;
- заземляющий нож, короткозамыкатель, заземление;
- трансформатор, автотрансформатор, реактор токоограничительный, реактор шунтирующий;
- шины, соединительные линии, воздушная и кабельная линии;
- предохранитель учитывается как особый коммутационный аппарат;
- выключатель нагрузки, отделитель;
- ячейка КРУ с разъединителем («выкатной» разъединитель), ячейка КРУ с выключателем или без оборудования;
- запетление - отрезок кабеля для установки временного шунта вокруг поврежденного элемента (в *Аниматоре схем* не используется);
- переносное заземление

<u>Особенность версии 6.3.</u>

Для корректной работы модели сети необходимо для связей с объектами добавить

параметры "Генерация" и "Потребление" в зависимости от типа связи.

Система	Генерация + Потребление
Источник	Генерация
Потребитель	Потребление
Собственные нужды	Потребление

Этот параметр настраивается в *Графическом редакторе.* В *Аниматоре* его можно посмотреть на вкладке **"Параметры/Система"**.

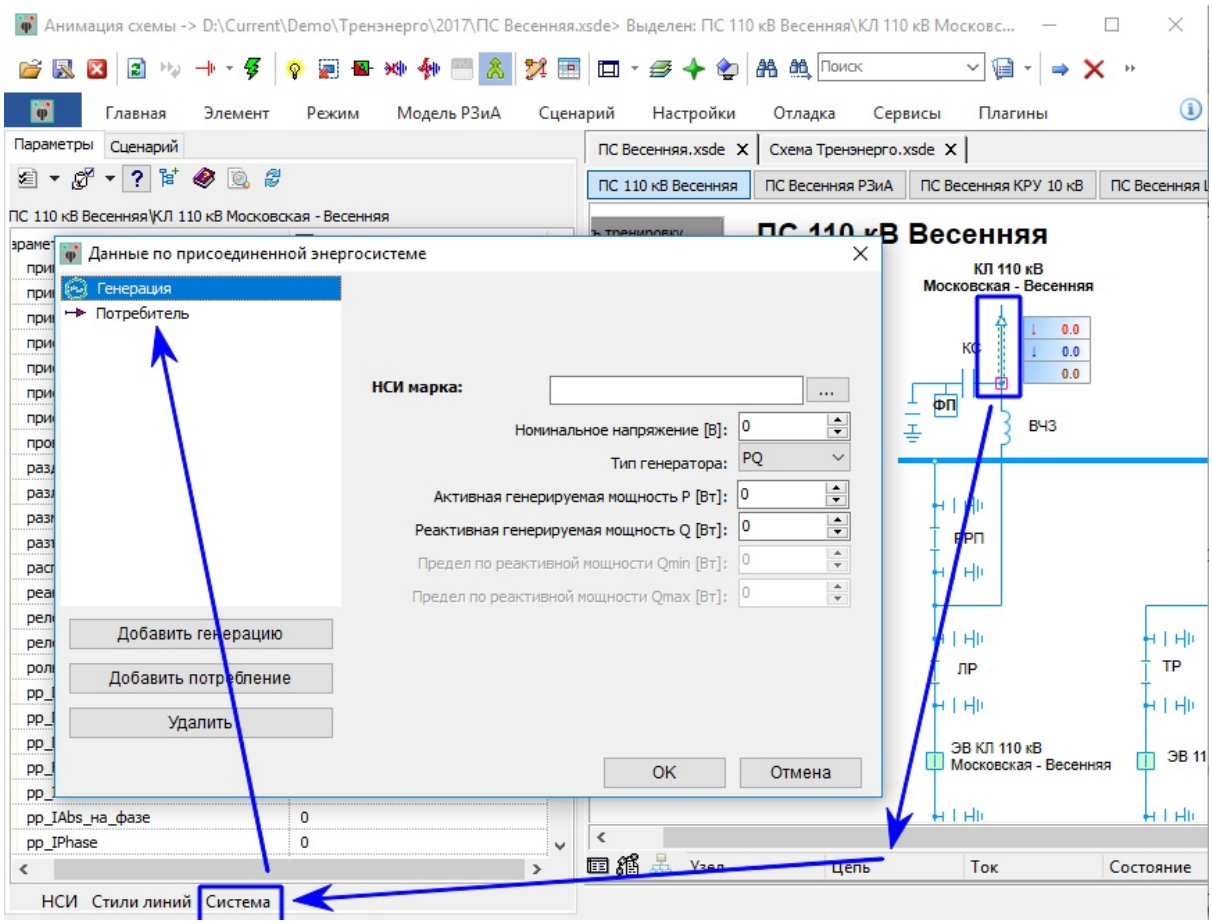


Рис. 88. Вызов окна с данными по присоединенной энергосистеме

3.4.3.2 Данные на основании модели сети

При просмотре модели сети в программе *Аниматор* в строке состояния отображается необходимая информация. Подробно об этом рассказано в разделе "Отображение информации об элементе схемы".

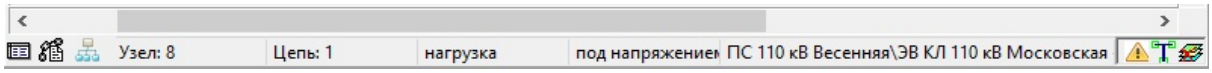


Рис. 89. Отображение информации в строке состояния

3.4.4 Примеры различных ошибок в модели сети

Построение макета сети в *Графическом редакторе* требует от пользователя определенного опыта, который, естественно, не приходит сразу, а нарабатывается постепенно. Руководству предприятий рекомендуется выделить для этой работы отдельного сотрудника.

При построении макета энергообъекта неопытные пользователи допускают ошибки, в результате которых модель сети может работать некорректно. Для того, чтобы показать наиболее типичные из возможных ошибок, разработчики программного комплекса Модус подготовили несколько схем. Они хранятся в папке «ШагЗаШагом».

В следующих разделах эти схемы рассматриваются последовательно и подробно.

3.4.4.1 Ошибка «топология отключена»

Откройте схему в папке "ШагЗаШагом" - Топология_1.xsde. Если вы посмотрите на вкладку "Зоны","Узлы" или "Блокировки" в правой части окна, то обнаружите, что они отсутствуют. При наведении указателя мыши на любой элемент схемы, в строке состояния не отображаются никакие сведения.

Например, на рисунке выделен выключатель, расположенный в ветви «б» схемы. В строке состояния, ни какой информации о номера узла или цепи, в которых расположен этот элемент, ни их состояния, нет.

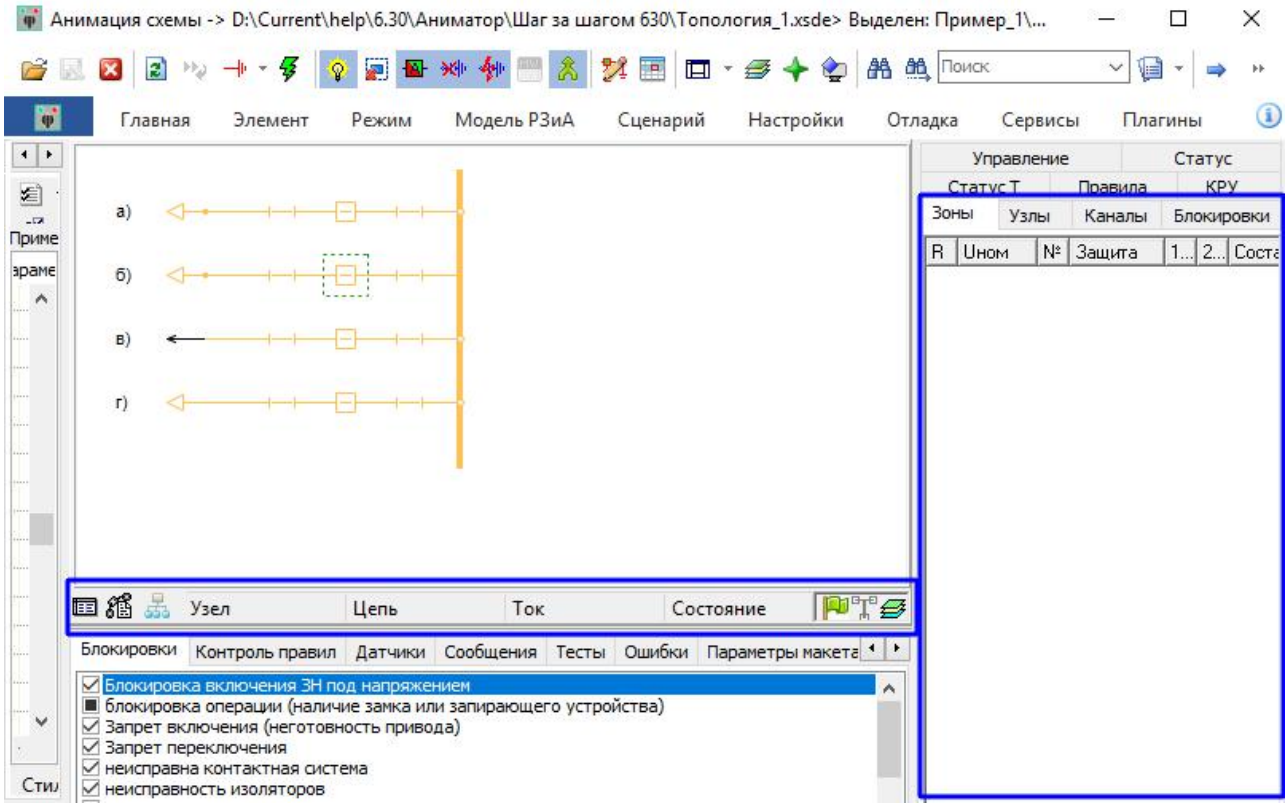


Рис. 90. Схема с отсутствующей топологией

Схема с отсутствующей топологией внешне выглядит совершенно корректно, хотя в ней отсутствует информация о состоянии элементов. Если выделить выключатель В(б) - в нижней панели появился список правил и блокировок, заданных для данного типа элемента, однако ни одно из них не работает. При изменении состояния объектов, например, переключении выключателя не появляются никакие предупреждения, хотя для данного объекта заданы правила и блокировки.

Вывод: Эта ошибка - следствие отсутствия для вкладки схемы выставленной топологии. Для исправления этой ошибки необходимо в *Графическом редакторе* выставить для страницы флаги - "топология", "Эл_модель", "Модель_РЗиА"

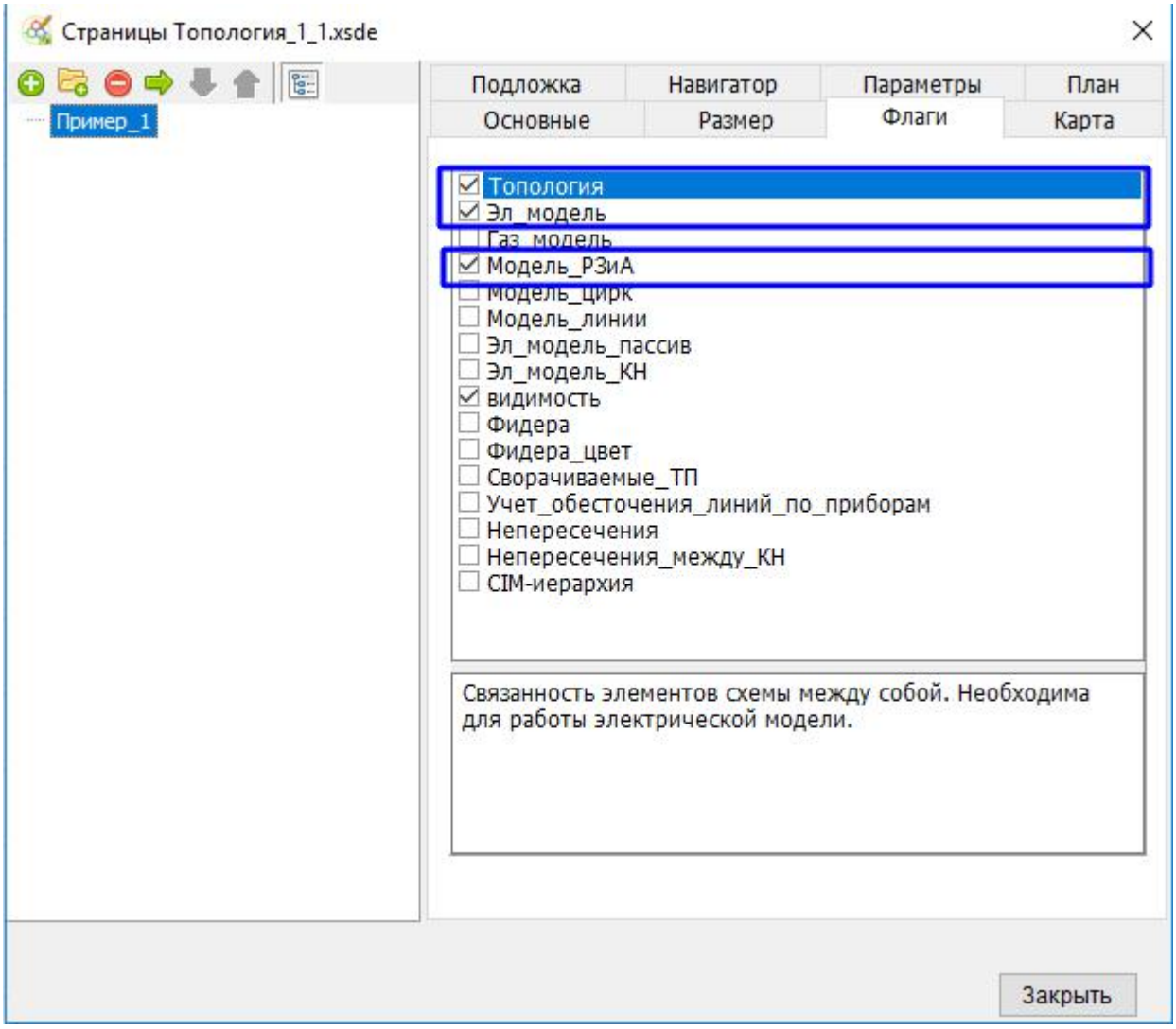


Рис. 91. Страница с включенной топологией

Исправленная ошибка находится в папке "ШагЗаШагом" - Топология_1_1.xsde

3.4.4.2 Ошибки при включенной топологии

Откройте схему в папке "ШагЗаШагом" - Топология_1_1.xsde. Если посмотреть на вкладки "Зоны","Узлы" или "Блокировки" в правой части окна, то обнаружите, что они теперь не пустые. При наведении указателя мыши на выключатель В(б), в строке состояния отображаются номера цепи и узла. Дополнительно на схеме появились раскрашенные участки. В данном случае показываются обесточенные участки схемы (выделение бледным цветом) и участки под напряжением (без выделения цветом).

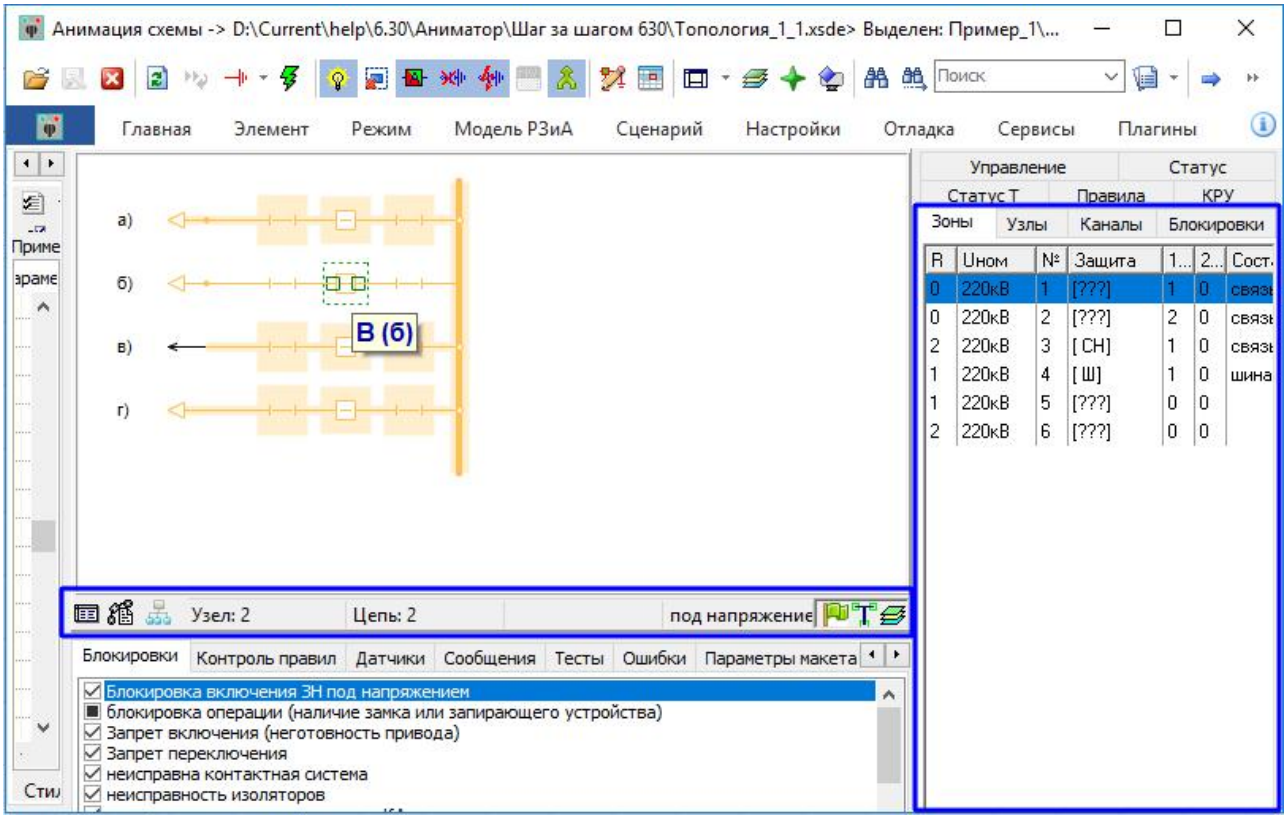


Рис. 92. Схема с включенной топологией

В этой схеме все еще есть ошибки.

Ошибка №1. Связь с объектом ветви (а). Если посмотреть параметры для этого элемента, то можно обнаружить следующее: тип связи - система, но отображается участок как обесточеннный. Для исправления этой ошибки необходимо в *Графическом редакторе* для данной связи с объектом добавить параметры "Генерация+Потребление".

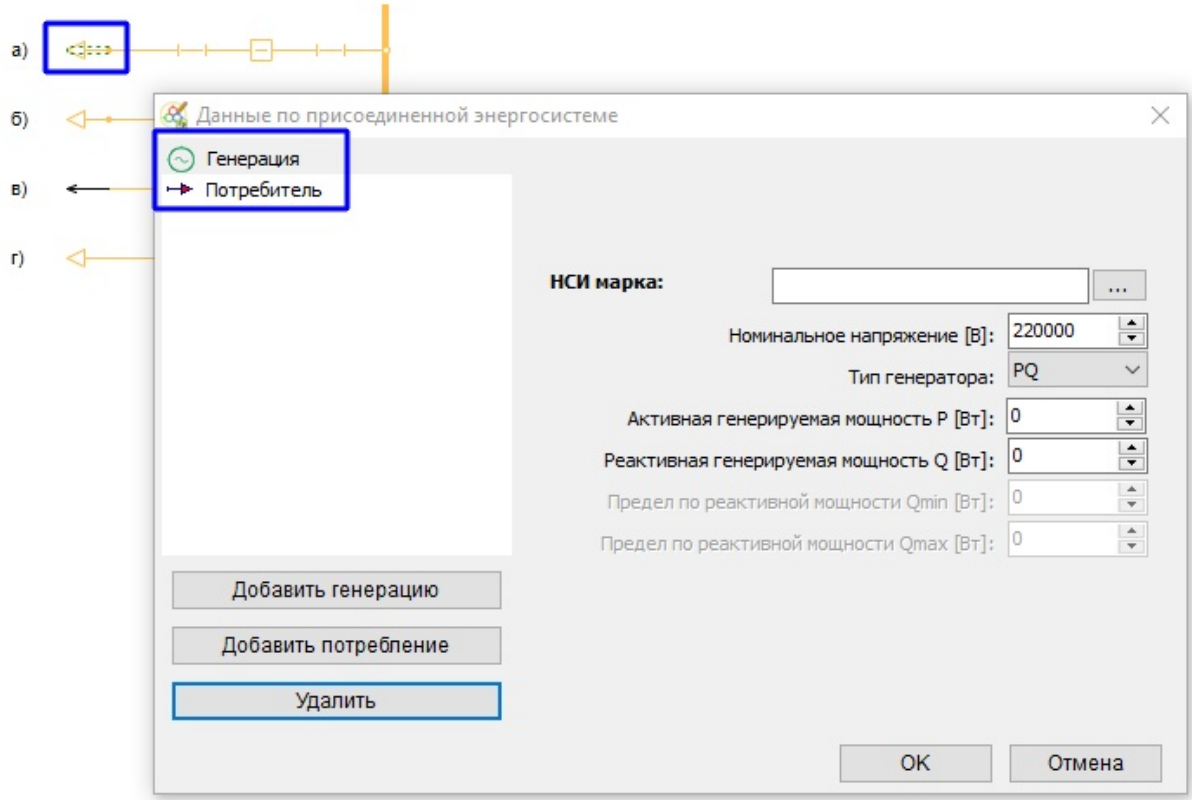


Рис. 93. Исправление ошибки №1

Ошибка №2. Присоединение ветви (б) к шине. Если посмотреть место присоединения ошиновки ветви (б) к шине, то можно обнаружить следующее - обесточенный участок схемы начинается с этого места. При этом в параметрах для связи с объектом (б) указаны верные значения: тип связи - система, параметры энергосистемы выставлены - "Генерация +Потребление". Для исправления этой ошибки необходимо в *Графическом редакторе* для данной ветви добавить элемент "соединение с шиной".

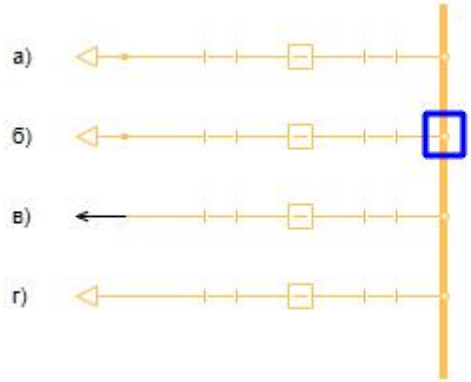


Рис. 94. Исправление ошибки №2

Ошибка №3. Связь с объектом ветви (в). Если посмотреть внимательно на связь с объектом ветви (в), то можно обнаружить следующее - вместо связя с объектом нарисован элемент "стрелка". Для исправления этой ошибки необходимо в *Графическом редакторе* для данной ветви заменить элемент "стрелка" на связь с объектом (Генераци), в месте соединения связи с объектом с ошиновкой добавить элемент "соединение".

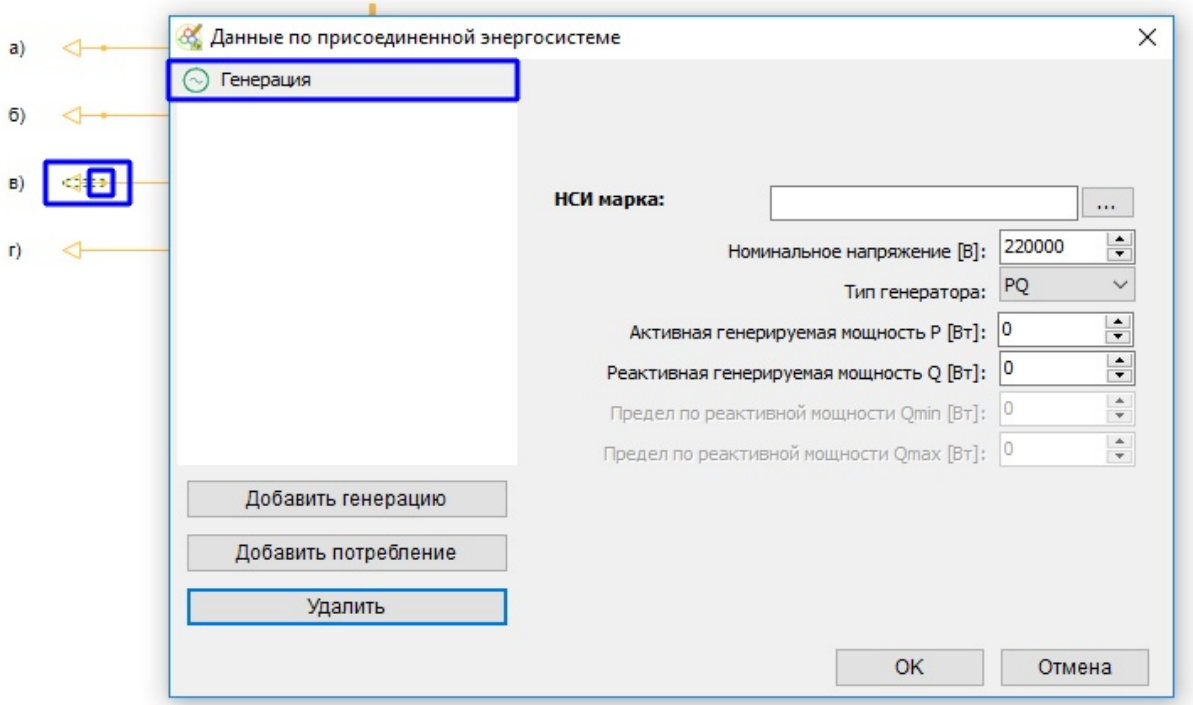


Рис. 95. Исправление ошибки №3

Исправленные ошибки находятся в папке "ШагЗаШагом" - Топология_1_2.xsde. После исправления ошибок схема приобретет вид без указания обесточенных участков. При отключении выключателей цвет выделения участков схемы будет менятся согласно

ожиданиям по связям с объектам:

а) Система;

б) Система;

в) Источник;

г) Потребитель;

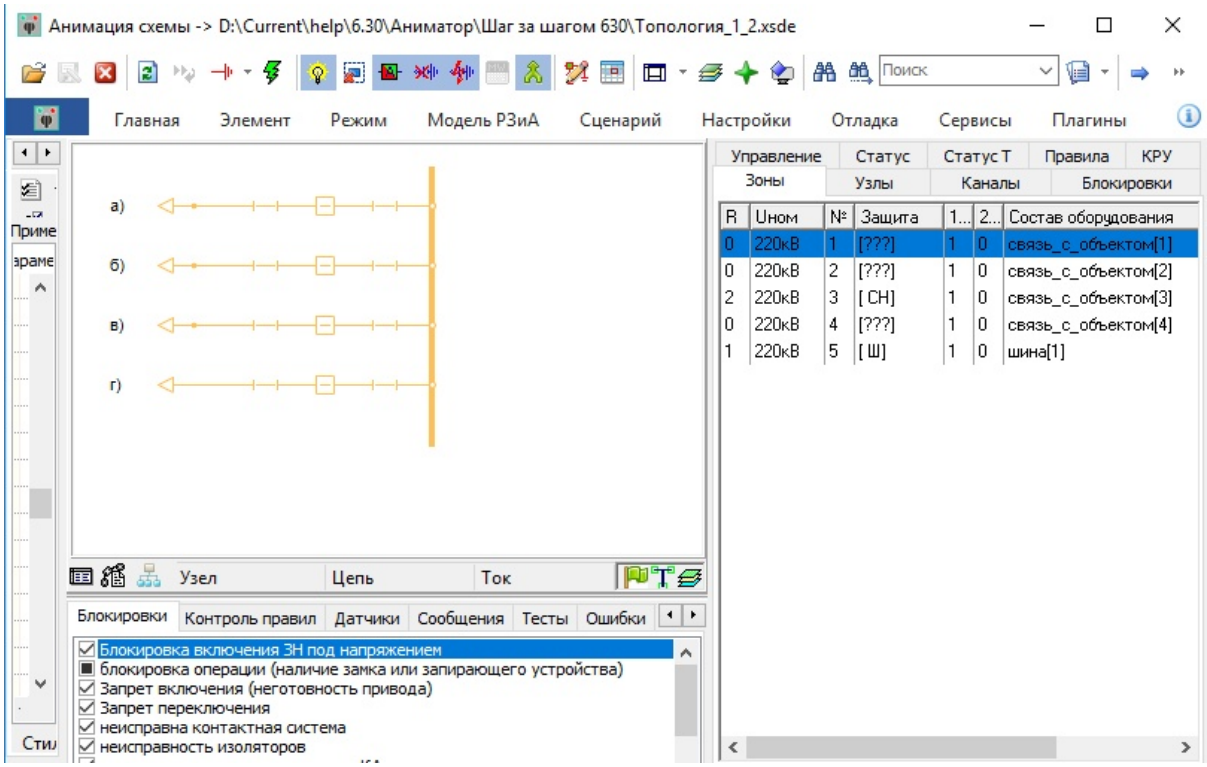


Рис. 96. Схема после исправления топологических ошибок

3.4.4.3 Ошибки при изображении шунтированных КА

Откройте схему в папке "ШагЗаШагом" - Топология_2.xsde. Необходимо осмотреть разъединитель Р1 в ветви "в". Если навести на него указатель мыши, то в строке состояния отображаются данные, ошибок нет.

Следующим шагом необходимо отключить Р1 ветви "в" под нагрузкой. Р1 ветви "в" отключится, при этом никаких предупреждений не появляется, хотя система правил и блокировок включена и работает. Обратите внимание, что информация об этом объекте в строке состояния не изменилась. Не изменилось и состояние сети.

Ошибка. Разъединитель Р1 ветви "в" закорочен ошиновкой, то есть под разъединителем проходит ошиновка, соединяющая его полюса накоротко.

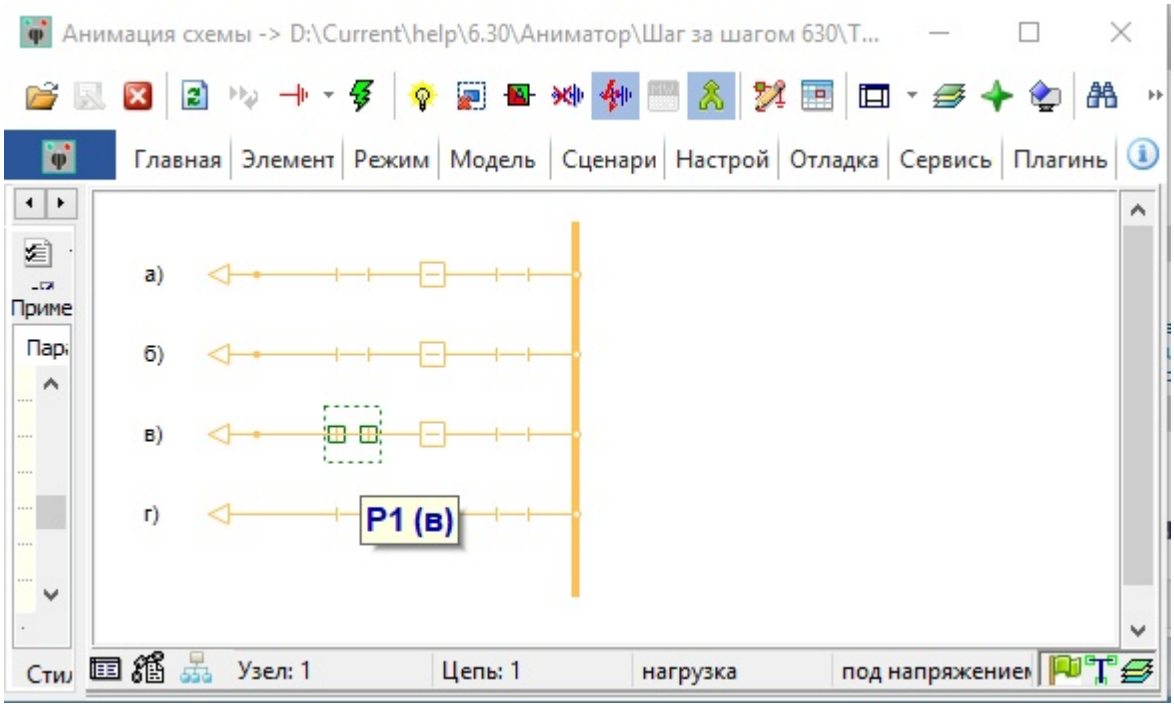


Рис. 97. Разъединитель P1(в) и данные о нем до переключения

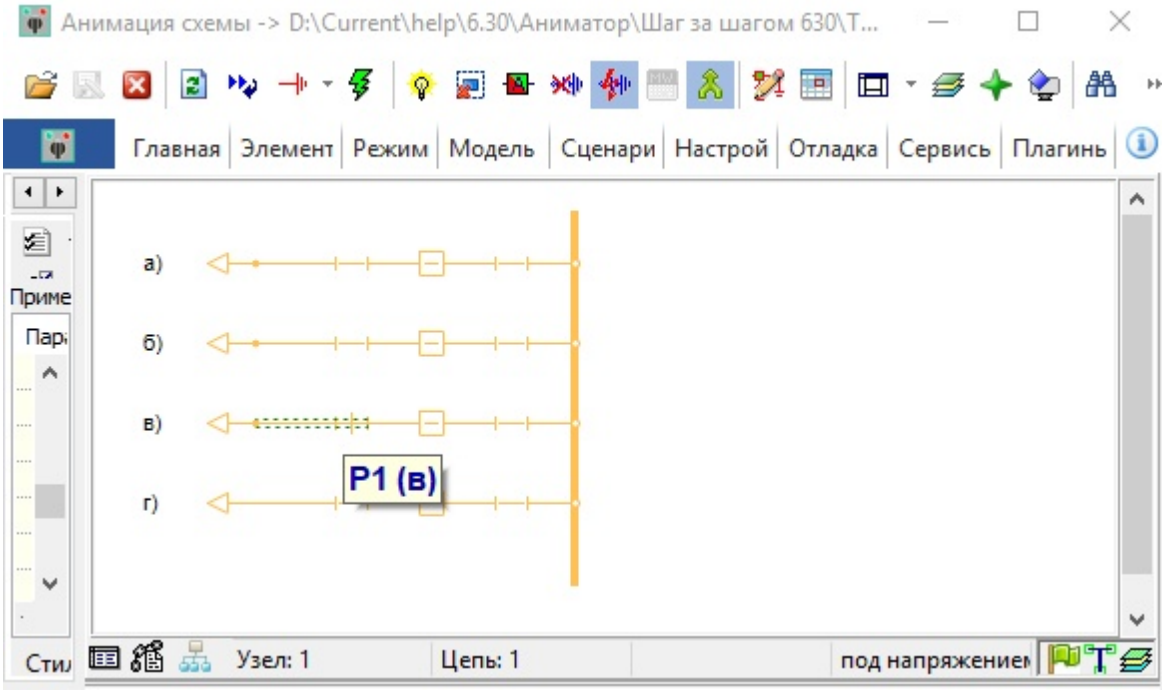


Рис. 98. Разъединитель P1(в) и данные о нем после переключения

Для исправления этой ошибки необходимо в *Графическом редакторе* изменить размер и положение ошиновки таким образом, чтобы ошиновка не накладывалась на разъединитель.

3.4.4.4 Ошибки при использовании контейнера

Откройте схему в папке "ШагЗаШагом" - Топология_3.xsde. Выключатель и его разъединители ветви "б" собраны в контейнер. Необходимо осмотреть разъединитель P1 и P2 в ветви "б". Если выделить P1 на схеме, то можно обнаружить, что с левой стороны P1 не имеет присоединения к ошиновке.

Ошибка. Разъединители Р1 и Р2 ветви "б" не присоединены к ошиновкам, так как находятся в контейнере, не имеющего коннекторов присоединений к ошиновкам.

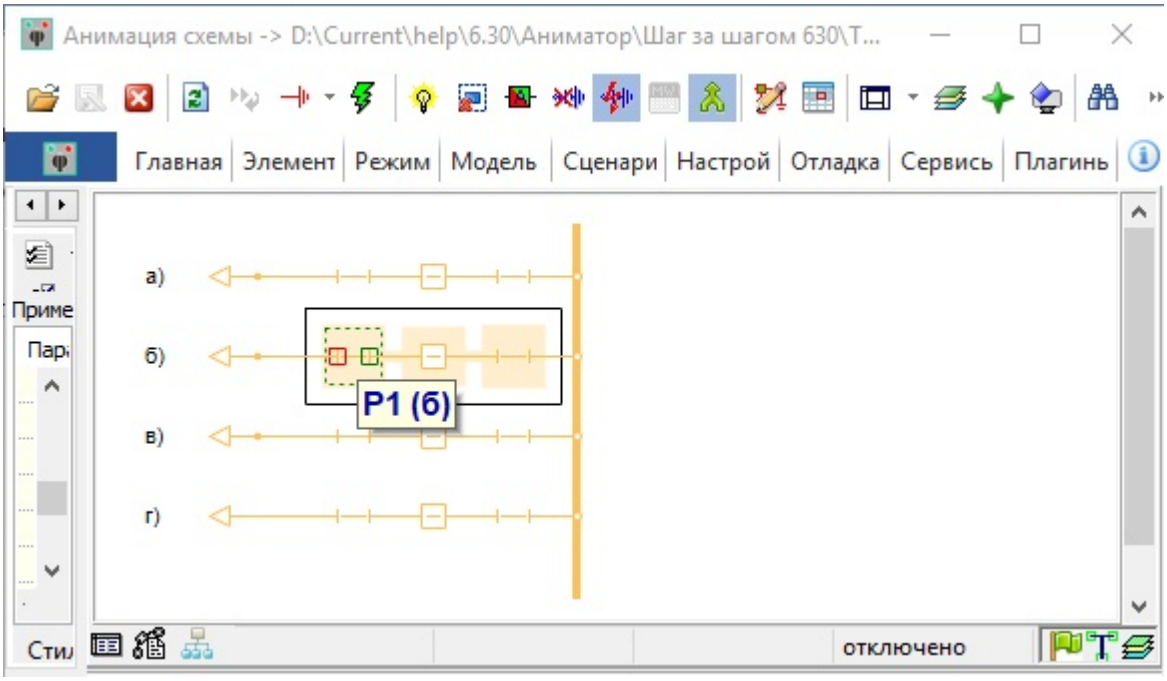


Рис. 99. Разъединитель Р1(б) без присоединения к ошиновке

Для исправления этой ошибки необходимо в *Графическом редакторе* добавить коннекторы на Р1 и Р2 ветви "б" и собрать эти коннекторы в контейнер. Исправленная схема находится в папке "ШагЗаШагом" - Топология_3_1.xsde.

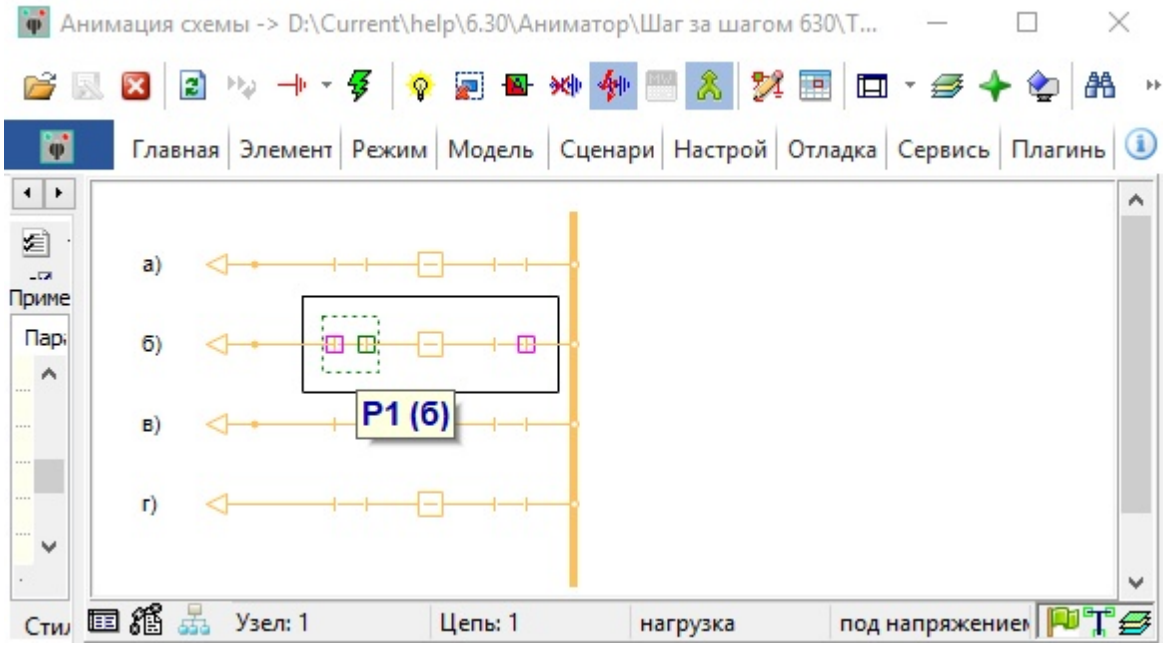


Рис. 100. Разъединитель Р1(б) с коннектором в контейнере

3.4.4.5 Усложнение схемы: появление второй шины и воздушных линий

Откройте схему в папке "ШагЗаШагом" - Топология_4.xsde. Добавлены 2СШ, ШСВ Р1 (ШСВ), Р2 (ШСВ), проставлены диспетчерские имена 1СШ, 2СШ, Л (а), Л (б), Л (в), Л (г). Для такой схемы значительно усложнился состав защит.

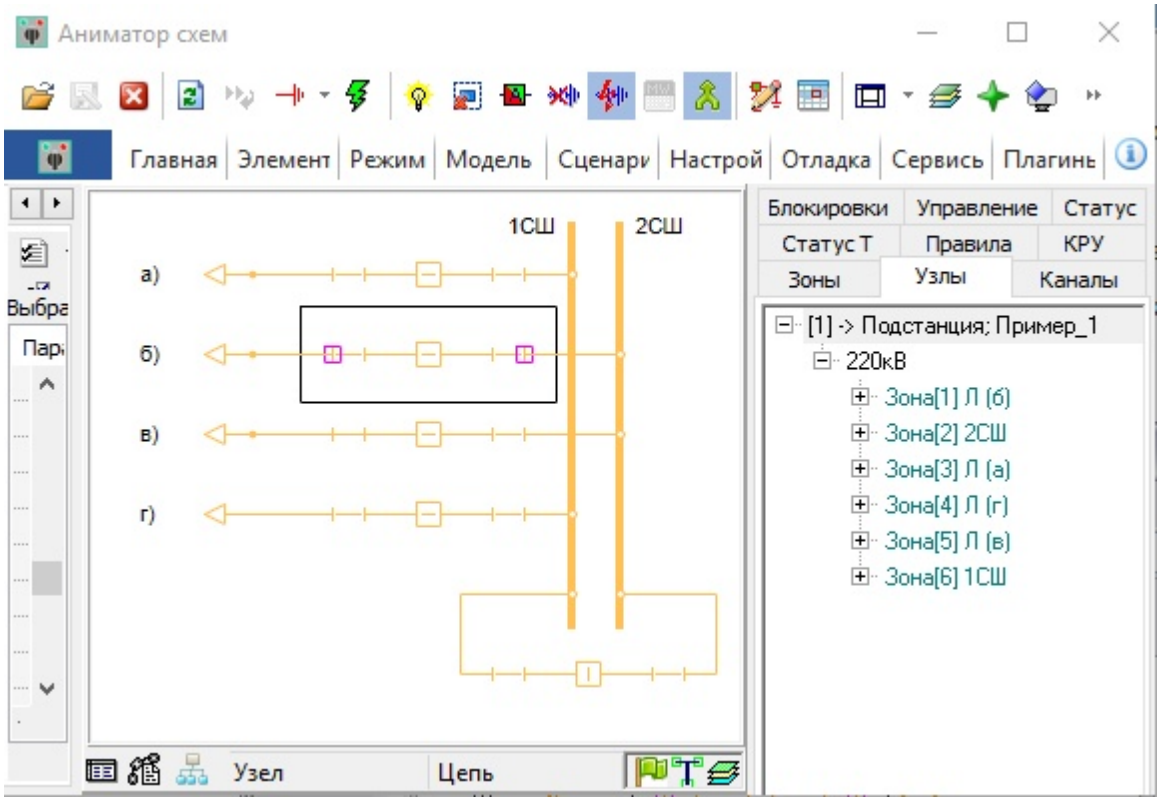


Рис. 101.Усложнение схемы

При включении шиносоединительного выключателя срабатывает система правил, и появляется предупреждение.

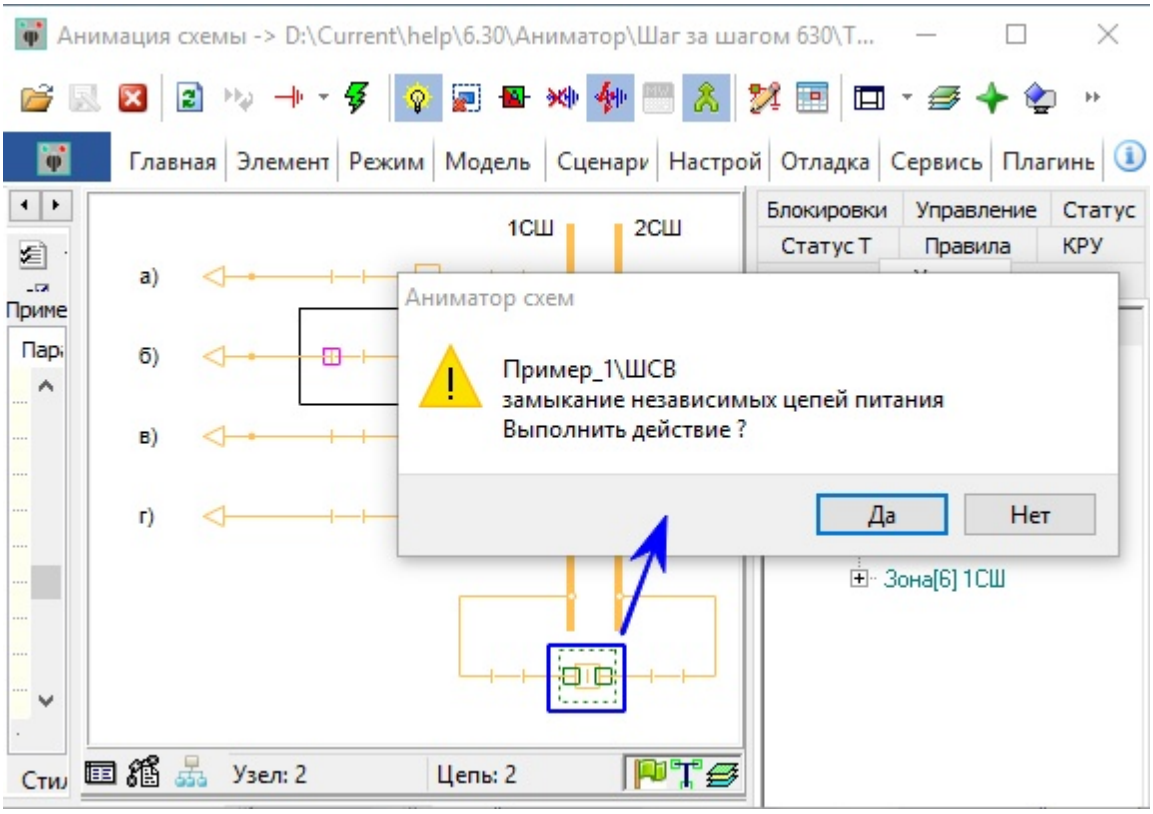


Рис. 102.Действие системы правил при включении шиносоединительного выключателя

3.4.4.6 Проверка действия оперативных блокировок

Откройте схему в папке "ШагЗаШагом" - Топология_5.xsde. Добавлены ТН 2СШ, Р ТН 2СШ, ЗН 2СШ, ЗН ТН 2СШ, ЗН Р1 (в) в ст. В, ЗН Р2 (в) в ст. В. На этом примере хорошо видна работа системы оперативных блокировок. На вкладке "блокировки" указаны все блокировки для данной схемы.

При попытке отключить Р2 (г) под нагрузкой появится предупреждающее окно. Если нажать "Да", то разъединитель отключится с повреждением оборудования, при этом отработает модель РЗиА. При открытой вкладке "блокировки" цветом будет обозначен элемент схемы, блокирующий выбранный разъединитель. В данном примере - это В (г).

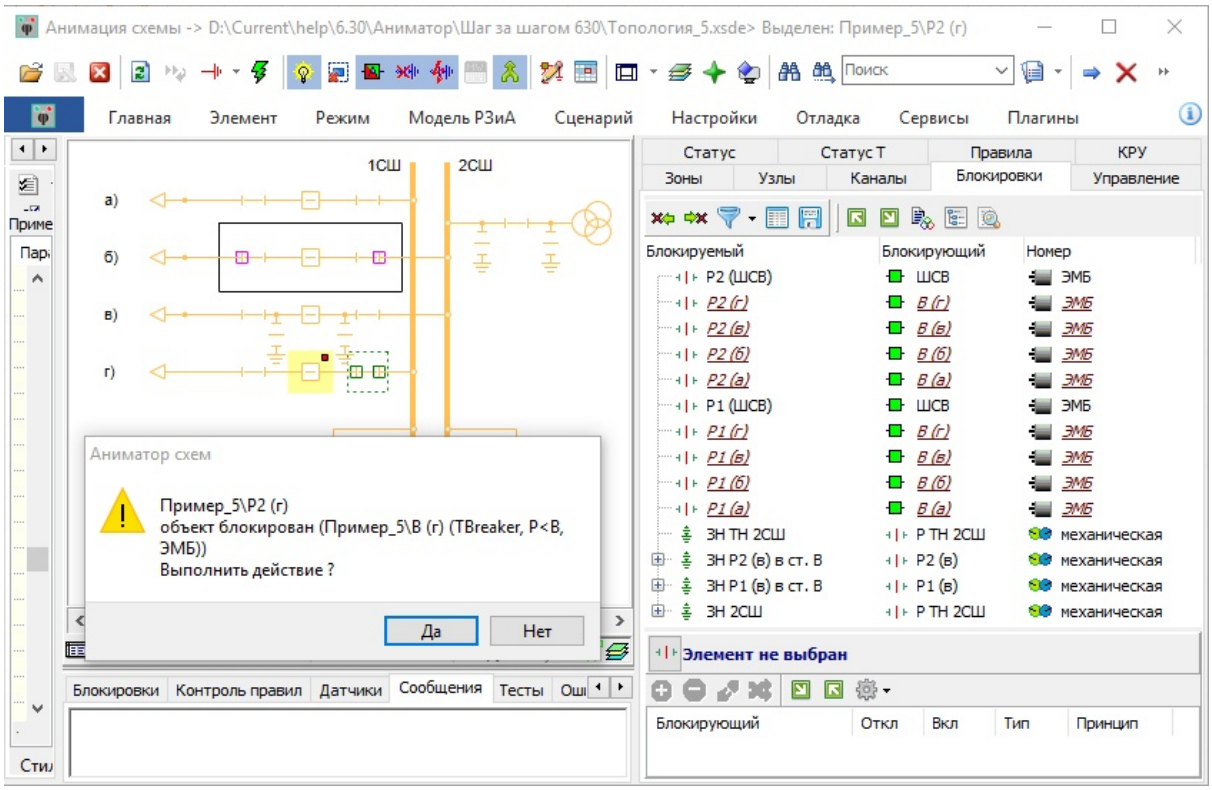


Рис. 103. Отключение разъединителя под нагрузкой

При попытке включить ЗН 2СШ под напряжением появится предупреждающее окно. Если нажать "Да", то заземляющий нож включится, вызвав повреждение оборудования, при этом отработает модель РЗиА. При открытой вкладке "блокировки" цветом будут обозначены элементы схемы, блокирующие выбранный заземляющий нож. В данном примере - это Р ТН 2СШ, Р2 (г) и Р2 ШСВ.

© 2020 Компания Модус

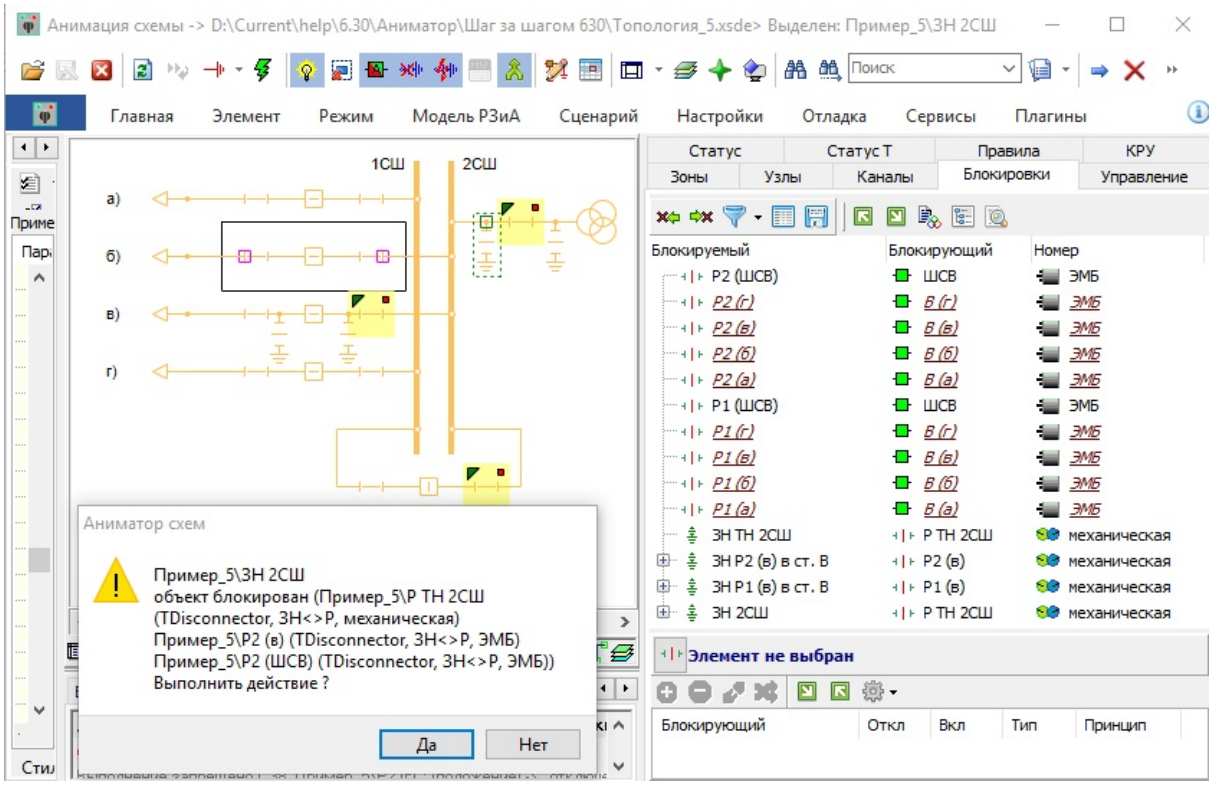


Рис. 104. Включение заземляющего ножа под напряжением

3.4.4.7 Ошибки в присоединении трансформатора

Откройте схему в папке "ШагЗаШагом" - Топология_6.xsde. Добавлены АТ-1, АТ-2, В АТ-2 ВН, Р АТ-1 ВН, В АТ-1, В АТ-2, 1 сек. шин, 2 сек. шин, СВ, Р1 СВ, Р2 СВ, нагрузка 1, нагрузка 2. При осмотречасть схемы обесточена (1), а во второй части ошиновки АТ-1 и АТ-2 со стороны высокого напряжения пересекаются.

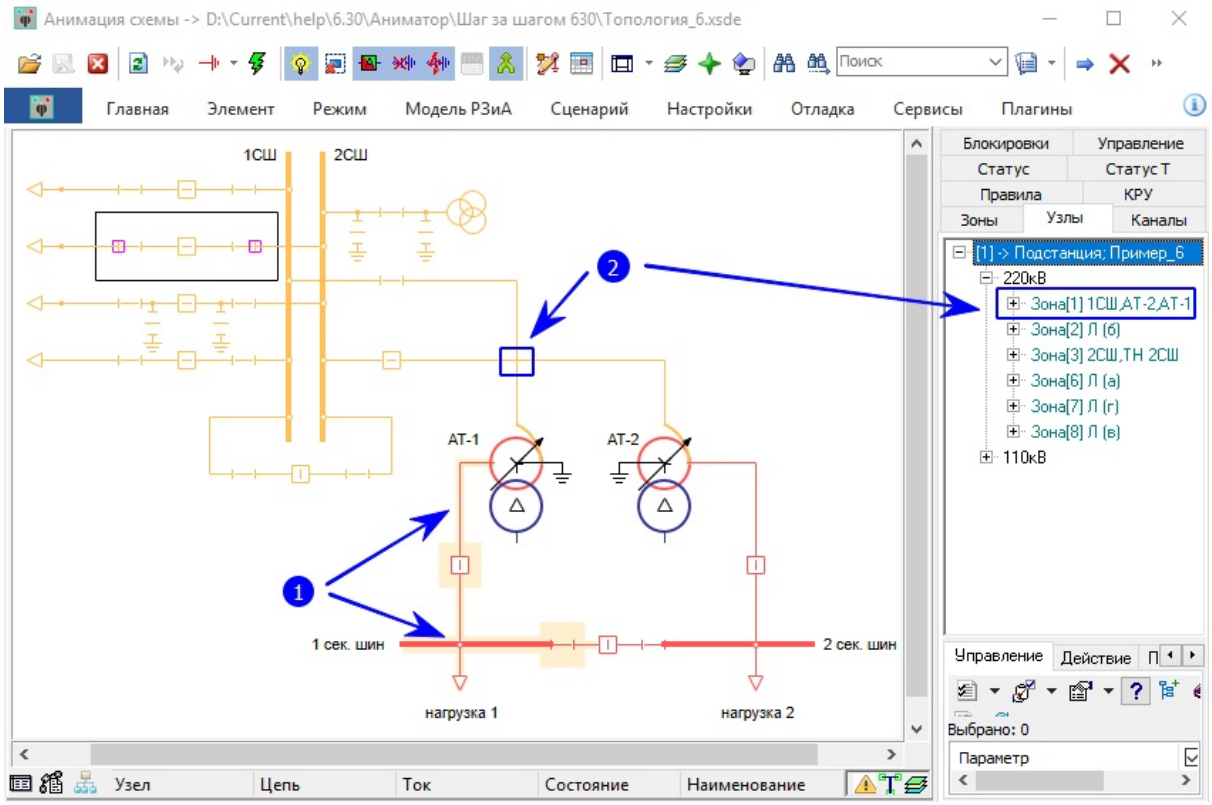


Рис. 105. Ошибки присоединений трансформаторов

Ошибка №1. Обесточенный участок от АТ-1 до 1 сек. шин. Если посмотреть коннекторы (выводы) подключения АТ-1 к ошиновкам схемы можно заметить, что ошиновка СН не имеет подключения к АТ-1 (вывод АТ-1 находится со стороны заземления нейтрали).

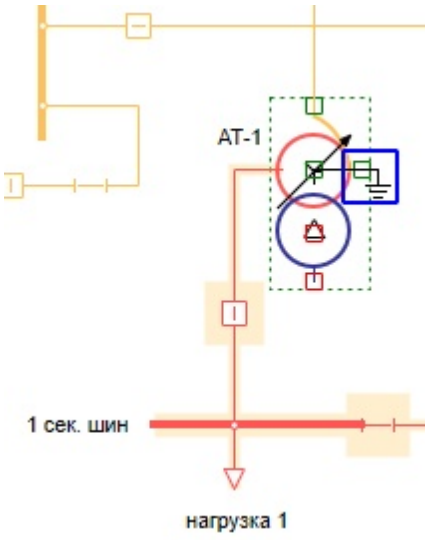


Рис. 106. Ошибка присоединения ошиновки СН к АТ-1

Для исправления этой ошибки необходимо в *Графическом редакторе* развернуть АТ-1 таким образом, чтобы вывод СН АТ-1 совпадал с ошиновкой СН.

Ошибка №2. Отсутствует элемент "пересечание" на ошиновках ВН АТ-1 и АТ-2. В результате этого никакими коммутациями не удастся «разделить» электрические узлы обмоток ВН АТ-1 и АТ-2 (два автотрансформатора находятся в одной зоне защит).

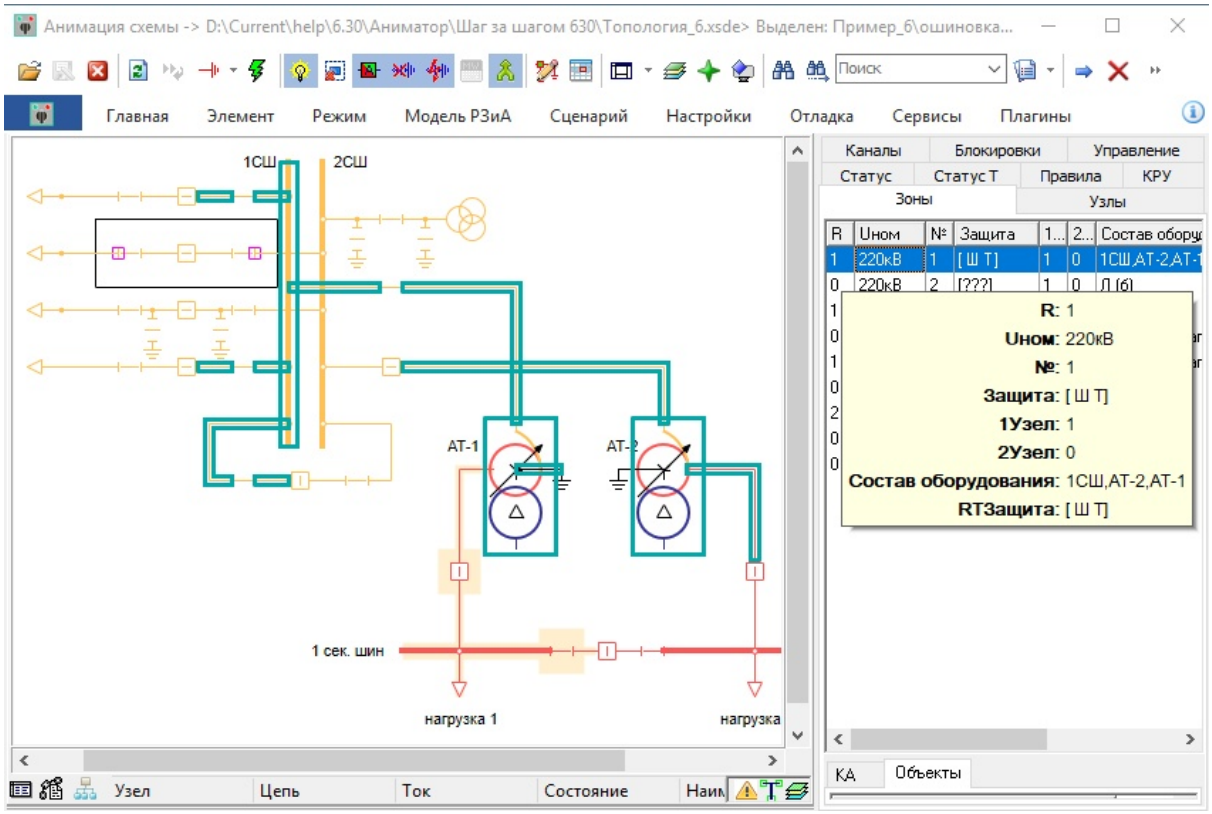


Рис. 107. Ошибка объединения электрических узлов АТ-1 и АТ-2

Для исправления этой ошибки необходимо в *Графическом редакторе* в точке пересечения ошиновок ВН АТ-1 и АТ-2 поставить элемент "пересечение". Это позводит разделить электрические узлы АТ-1 и АТ-2.

Схема с исправленными ошибками №1 и №2 находятся в папке "ШагЗаШагом" - Топология_6_1.xsde.

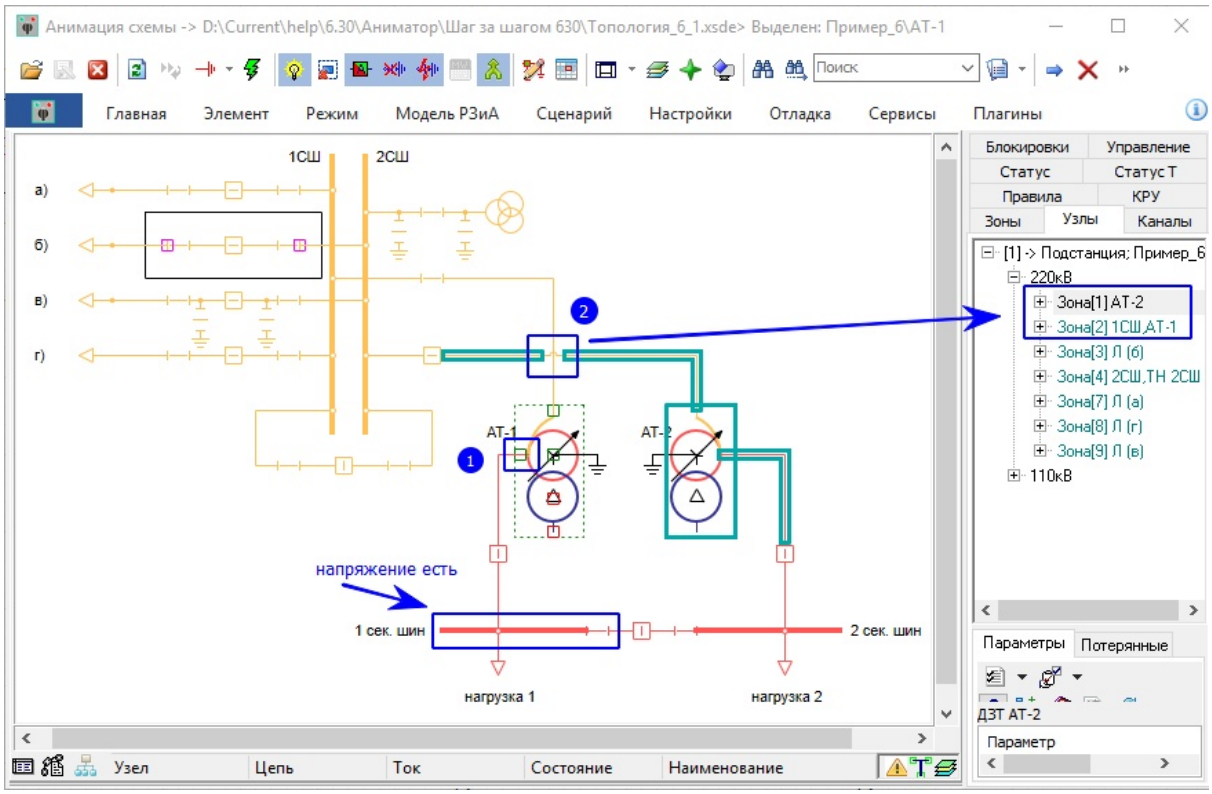


Рис. 108. Исправленные ошибки

3.5 Блокировки и правила

Блокировки и правило определяют возможность переключения коммутационного аппарата (блокируемого) в текущем состоянии схемы.

- В зависимости от состояния связанных с ним коммутационных аппаратов (блокирующих) и некоторых других видов элементов схемы;
- В зависимости от состояния составляющих самого элемента (например, заземляющего ножа, входящего в состав ячейки КРУ);
- В зависимости от сигналов управления, подаваемых на элемент по вторичным цепям управления (например оперативный ток);
- В зависимости от состояния элемента (например, повреждение, препятствующее возможности переключения).

Функциональность подсистемы блокировок в тренажере МОДУС похожа по смыслу на оперативные блокировки, устанавливаемые на реальных энергообъектах, однако не идентичны ей.

Подсистема позволяет определить наличие блокировки операции с коммутационным аппаратом и выкатным элементом. Подсистема блокировок базируется на основе информации о типе коммутационного аппарата (выключатель, разъединитель, заземляющий нож или ячейка КРУ) и его топологических связях с соседними коммутационными аппаратами или другим оборудованием.

Наличие возможности операции с коммутационным аппаратом определяется как сумма

условий, задающихся блокировками и правилами. Для переключения КА необходимо, чтобы все блокировки и правила, действующие на него, должны разрешать действие (**разблокированы**), либо отключены (**деблокированы**).

3.5.1 Блокировки

Блокировки делятся на следующие виды по взаимодействию:

- Самоблокировки. Блокировка, запрещающая менять один параметр элемента на схеме в зависимости от состояния другого параметра того же элемента;
- Взаимоблокировка. Запрет менять положение элемента в зависимости от положения другого элемента, парного.

3.5.1.1 Самоблокировки

Самоблокировка - это блокировка, запрещающая менять один параметр элемента на схеме в зависимости от состояния другого параметра того же элемента.

Примером такой блокировки является "Запрет переключения КА при снятом оперативном токе".

3.5.1.2 Взаимоблокировки

Взаимоблокировка - это блокировка, которая запрещает менять положение элемента в зависимости от положения другого элемента, парного. Взаимоблокировки могут быть односторонними (когда один из элементов пары ни при каком положении не блокируется другим элементом), либо двусторонними, когда блокировка реализует запрещенное сочетание состояний двух и более элементов (например, запрет одновременного включения заземляющего ножа и разъединителя). Взаимоблокировка может быть дополнена дополнительным условием, включающим анализ состояния еще одного или нескольких элементов по схеме И или ИЛИ (условие деблокирования).

Список взаимоблокировок строится по однолинейной электрической схеме (или по реестру оборудования в иерархии CIM) и могут быть донастроены вручную.

Блокировки для коммутационных аппаратов создаются следующих типов:

- разъединитель (Р);
- заземляющий нож (ЗН), короткозамыкатель (КЗ);
- выключатель (В), отделитель, выключатель нагрузки;
- выкатной элемент (Т) (тележка).

Список правил для коммутационных аппаратов создаются следующих типов:

- Р < В – односторонняя связь, т. е. выключатель блокирует РЗД (т. е. блокируется переключение РЗД под нагрузкой);
- ЗН< >Р – двусторонняя связь, т. е. РЗД блокирует ЗН и ЗН блокирует РЗД;
- Р< >Р – двусторонняя связь, т. е. РЗД блокирует РЗД;
- ЗН < Т – односторонняя связь, т. е. тележка блокирует ЗН.

© 2020 Компания Модус

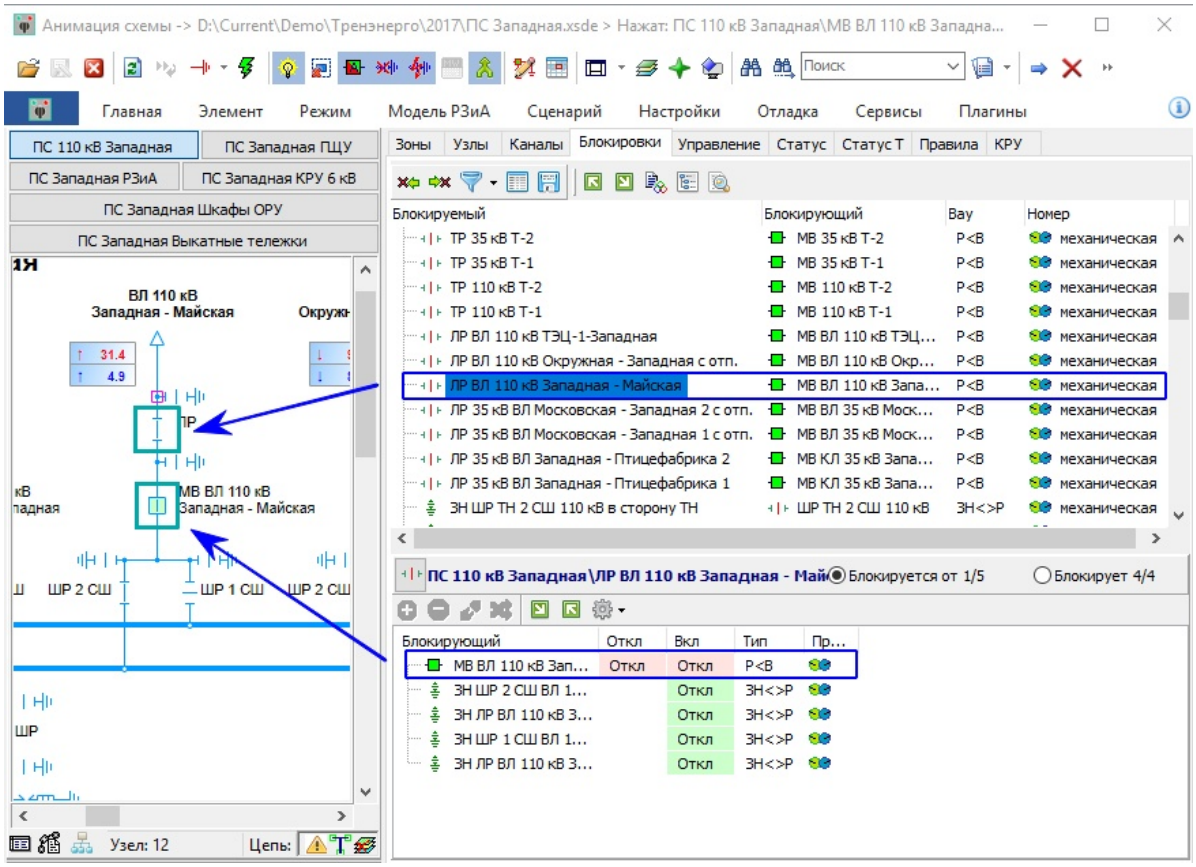


Рис. 109. Блокировка между ЛР и МВ

На вкладке "Блокировки" показан список всех взаимоблокировок с построением пар "Блокирующий-блокируемый". Ниже списка всех взаимоблокировок схемы расположен список блокировок, которые блокируют выделенный элемент (ЛР ВЛ 110 кВ Западная - Майская).

С помощью контекстного меню можно отключить блокировку, показать блокирующий и блокируемый элементы, выделить их цветом.

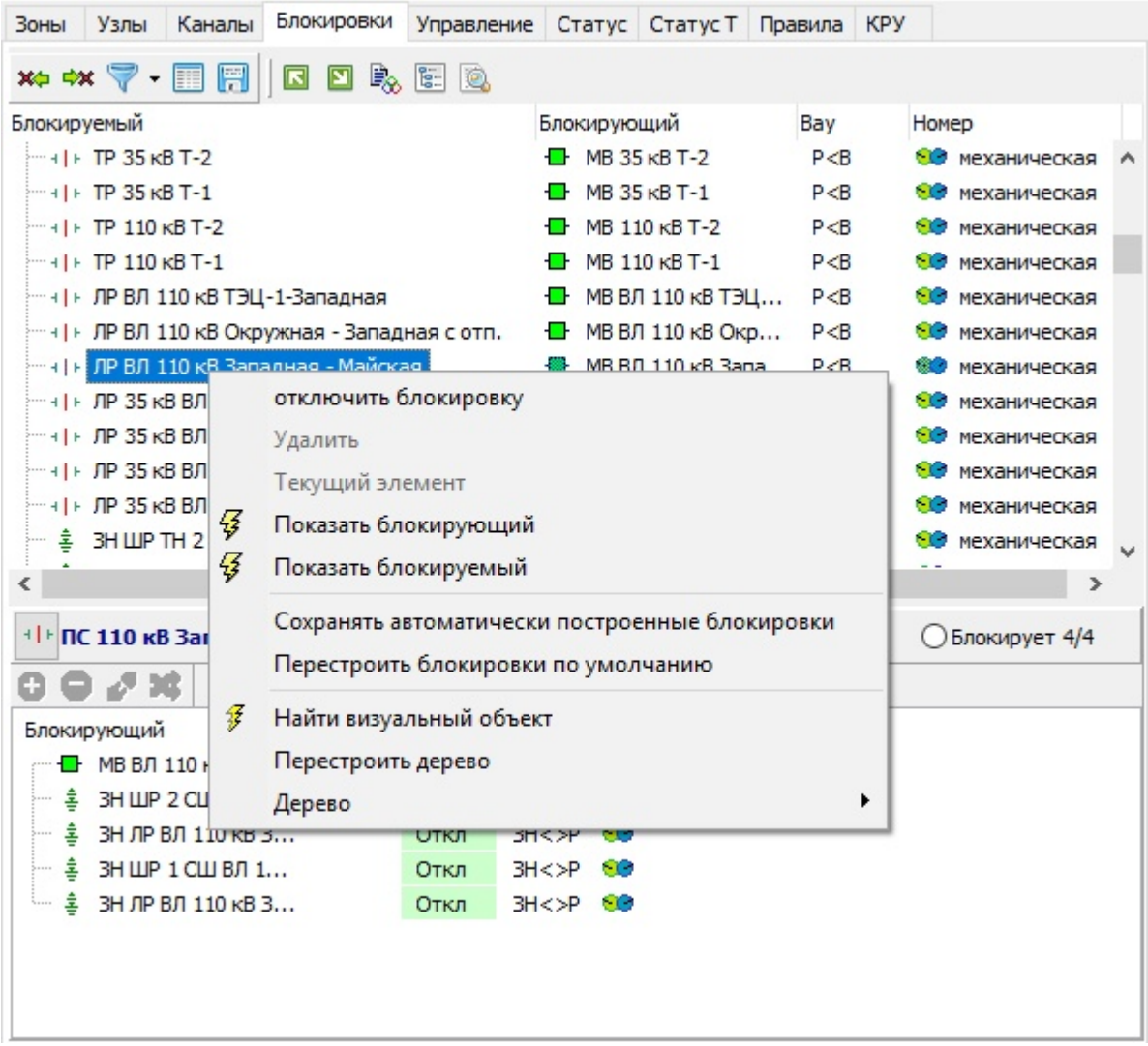


Рис. 110. Контекстное меню блокируемого элемента для выделенной блокировки

Дополнительно в этом контекстном меню есть возможность перестроения блокировок "по умолчанию", то есть перестроить блокировки по топологическому рисунку графической модели. При этом удаляются все изменения, внесенные на вкладке "Блокировки". При необходимости список блокировок может быть экспортирован во внешний документ через строку меню "Дерево".

Для настройки состояния блокировки (включена/отключена) необходимо вызвать контекстное меню для блокирующего элемента в нижней части вкладки "Блокировки".

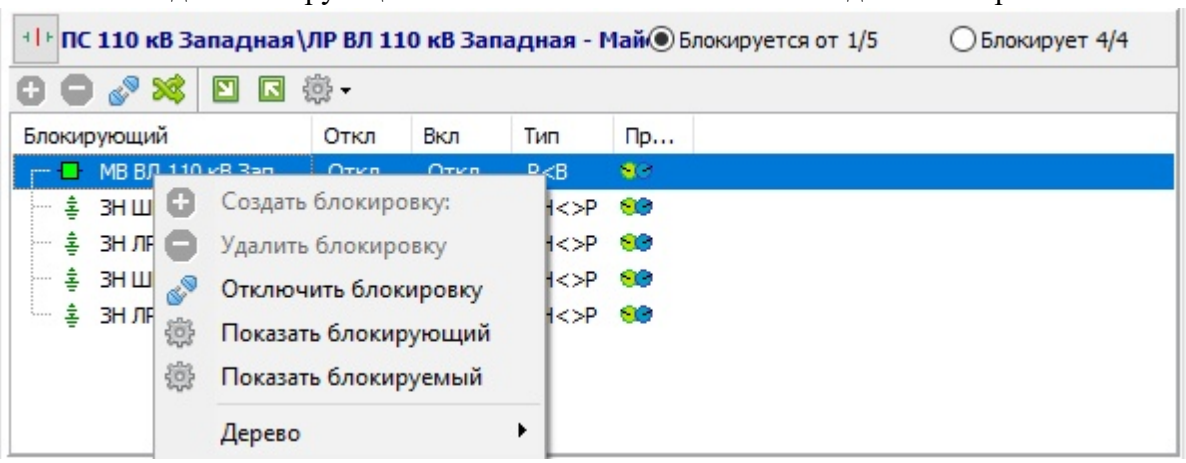


Рис. 111. Контекстное меню блокирующего элемента для выделенной блокировки

3.5.2 Правила для схемных элементов

Правила контролируют изменения работы сети. Они определены для каждого типа КА, но, в отличие от блокировок, зависят от состояния модели сети.

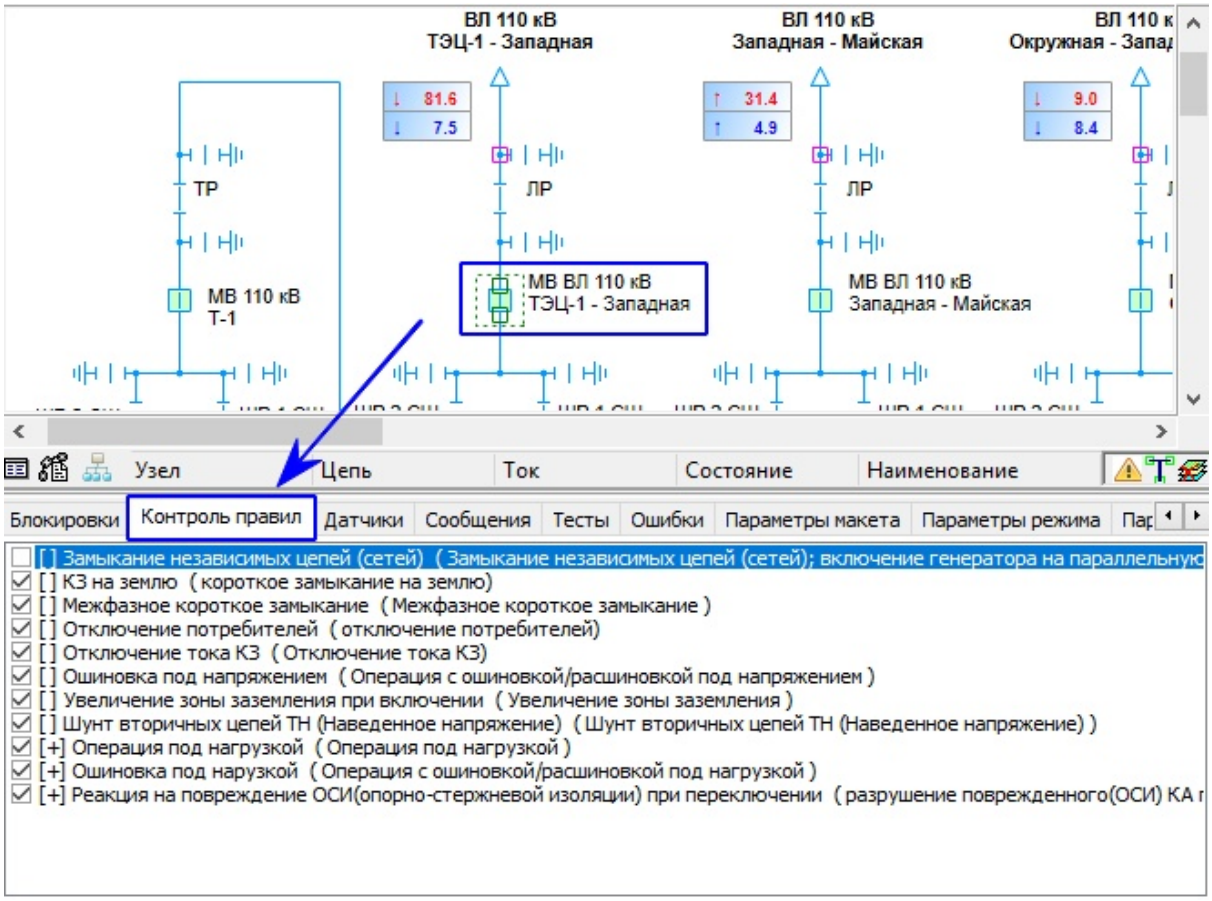


Рис. 112. Вкладка "Контроль правил" для выключателя

В программном комплексе МОДУС реализованы следующие правила:

- КЗ (короткое замыкание) на землю;
- Повреждение ЗН (заземляющего ножа);
- Межфазное короткое замыкание;
- Ошиновка под напряжением;
- Операция под нагрузкой;
- Отключение потребителей;
- Реакция на повреждение ОСИ (опорно-стержневой изоляции);
- Отключение оборудования разъединителем
- Увеличение зоны заземления;
- Замыкание независимых цепей
- Перемещение тележки под нагрузкой
- Перемещение тележки при включенном ШУ и ШП

Правило можно включить или отключить для конкретного КА, установив или сняв отметку напротив выбранного правила. В следующих разделах подробно рассказано об этих правилах и условиях, при которых они реализуются.

3.5.2.1 КЗ (короткое замыкание) на землю

Это правило определено для всех видов КА. Оно контролирует факт возникновения КЗ при работе с конкретным КА. В случае возникновения КЗ на экране последовательно появляется несколько предупреждений, назначение которых - проинформировать о возможности возникновения опасной ситуации и последствиях.

Вначале появляется предупреждение с описанием ситуации.

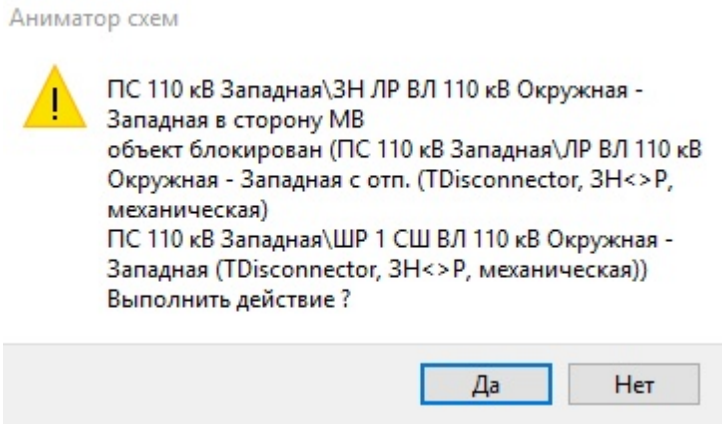


Рис. 113. Предупреждение с описанием ситуации

Если не принять его во внимание, то появится предупреждение о вероятных последствиях.

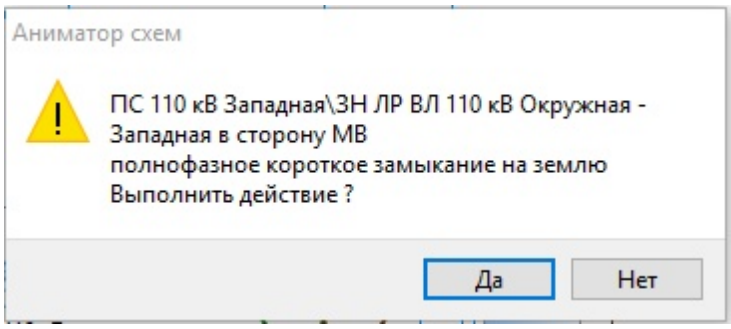


Рис. 114. Предупреждение при угрозе возникновения КЗ на землю

Если проигнорировать это сообщение, щелкнув кнопку "Да", модель поведения схемы будет изменена, сработает модель защит, произойдет отключение выключателя и ВЛ.

© 2020 Компания Модус

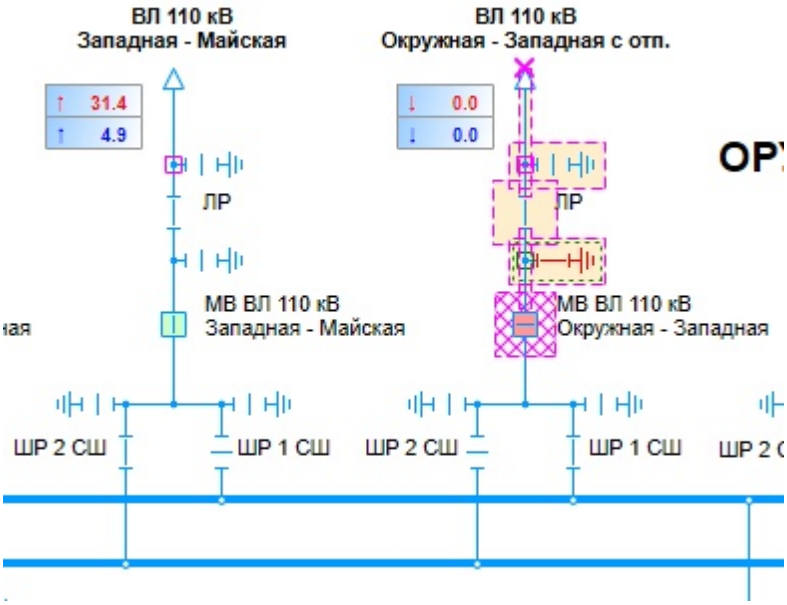


Рис. 115. Последствия КЗ на землю

3.5.2.2 Повреждение ЗН

Повреждение заземляющего ножа (ЗН) происходит, когда ЗН пытаются включить под напряжением: заземляющий нож сгорает. Правило действует только для заземляющих ножей.

3.5.2.3 Межфазное короткое замыкание

Это правило - частный случай КЗ, действует для выключателей и разъединителей. Оно возникает в результате повреждения оборудования. Чтобы смоделировать это повреждение, необходимо отключить выключатель и связь с объектом, затем на связи с объектом задать повреждение фаз А и В. Как это сделать подробно написано в разделе "Модель РЗиА".

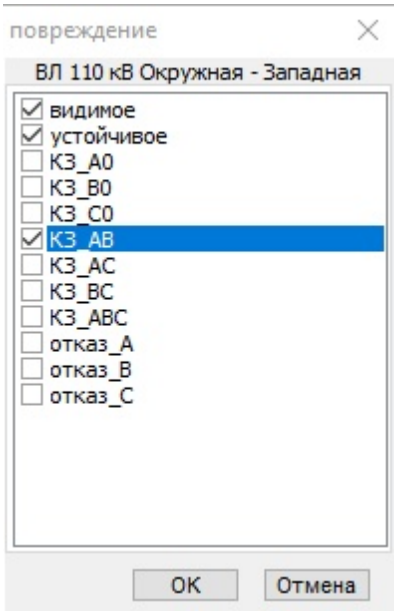


Рис. 116. Описание повреждения ЛЭП

При попытке включения выключателя появится сообщение с предупреждением.

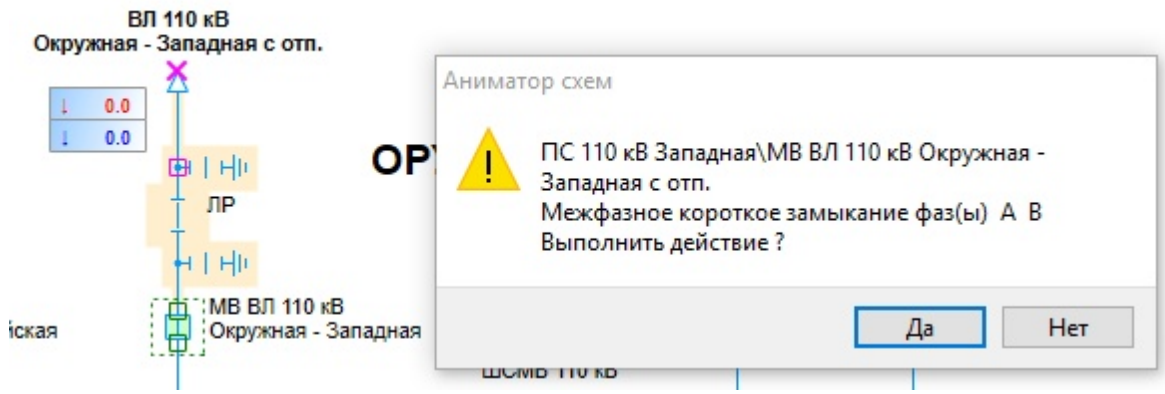


Рис. 117. Предупреждение при угрозе возникновения межфазного КЗ

Если проигнорировать это сообщение, щелкнув кнопку "Да", модель поведения схемы будет изменена, сработает модель защит, произойдет отключение выключателя.

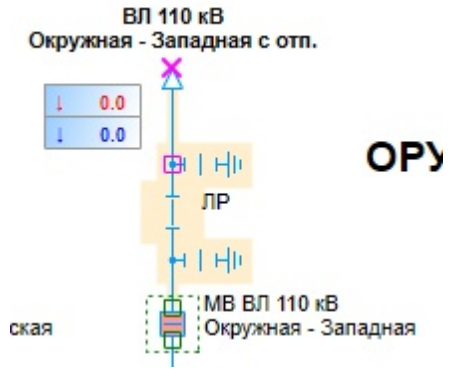
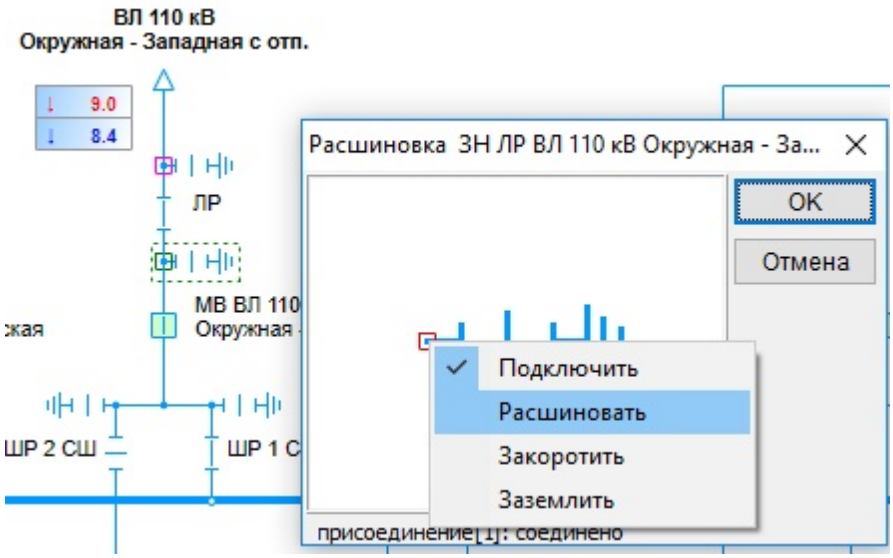


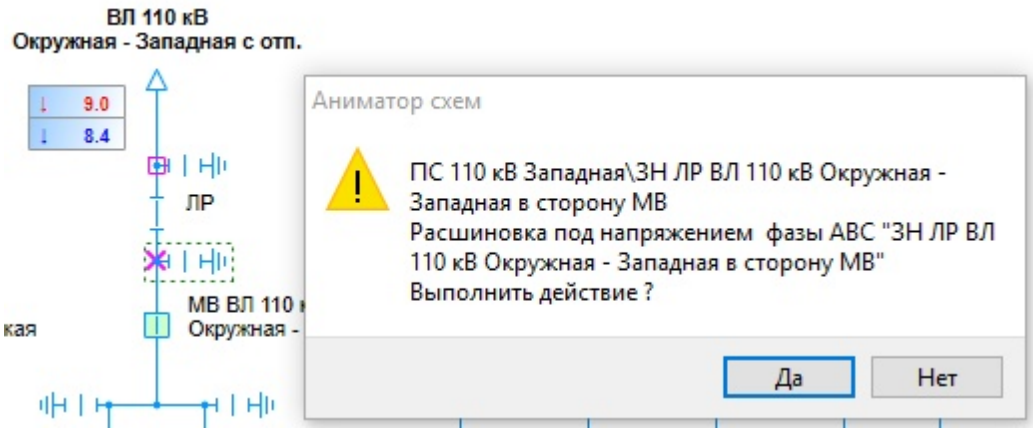
Рис. 118. Последствия межфазного КЗ

3.5.2.4 Ошиновка под напряжением

Это правило срабатывает при попытке расшиновать устройство под напряжением. Попробуем рашиновать ЗН. Для расшиновки элемента схемы необходимо воспользоваться средствами контекстного меню - строка "Присоединение".



Если нажать кнопку "Да", появится окно с предупреждением.



Если проигнорировать это сообщение, щелкнув кнопку "Да", то объект будет расшинован (на схеме это место обозначено сиреневым крестиком) и режим сети изменится. При включении расшинованного объекта (в данном случае заземляющего ножа) никакие правила не действуют, так как объект отсоединен от сети.

3.5.2.5 Операция под нагрузкой

Это правило действует для разъединителей и отделителей.

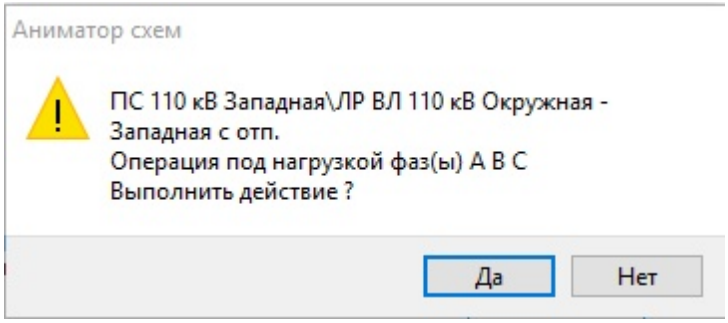


Рис. 119. Предупреждение с описанием ситуации

Если проигнорировать это сообщение, щелкнув кнопку "Да", модель поведения схемы будет изменена, сработает модель защит, произойдет отключение выключателя и ВЛ.

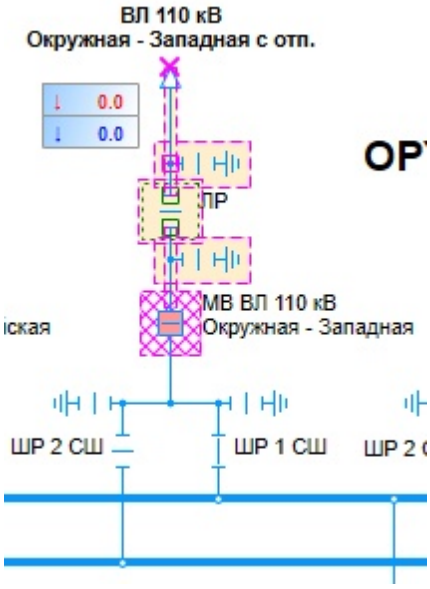


Рис. 120. Последствия отключения разъединителя под нагрузкой

3.5.2.6 Отключение потребителей

Это правило определено для всех типов коммутационных аппаратов, кроме заземляющих ножей. В случае угрозы отключения потребителей появляется соответствующее предупреждение:

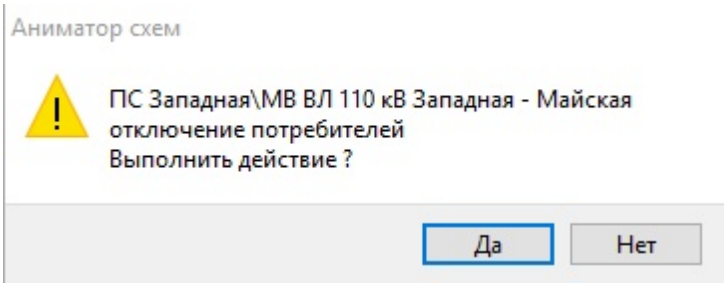


Рис. 121. Предупреждение об отключении потребителей

3.5.2.7 Реакция на повреждение ОСИ (опорно-стержневой изоляции)

Это правило определено только для разъединителей. Чтобы смоделировать его работу, необходимо для разъединителя установить повреждение: "изоляции, видимое, устойчивое". Как это сделать подробно написано в разделе 3.8 данного тома.

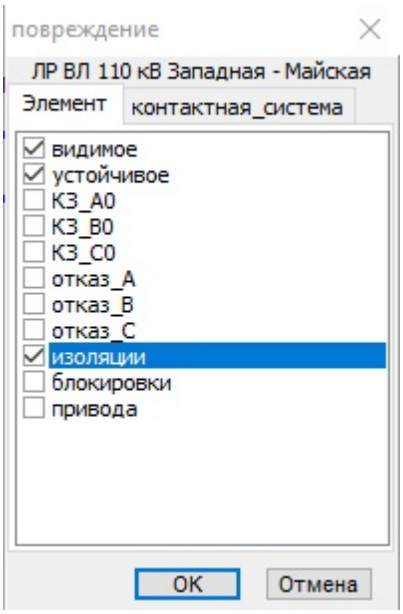


Рис. 122. Описание повреждения разъединителя

При попытке отключить поврежденный разъединитель появится окно с предупреждением

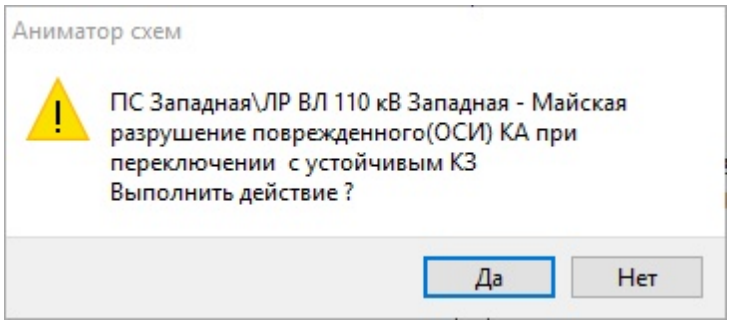


Рис. 123. Предупреждение с описанием ситуации

© 2020 Компания Модус

Если проигнорировать это сообщение, щелкнув кнопку "Да", модель поведения схемы будет изменена, произойдет разрушение разъединителя.

3.5.2.8 Отключение оборудования разъединителем

Это правило определено для разъединителей и отделителей. Оно срабатывает, когда напряжение с трансформатора, реактора, ЛЭП снимается разъединителем.

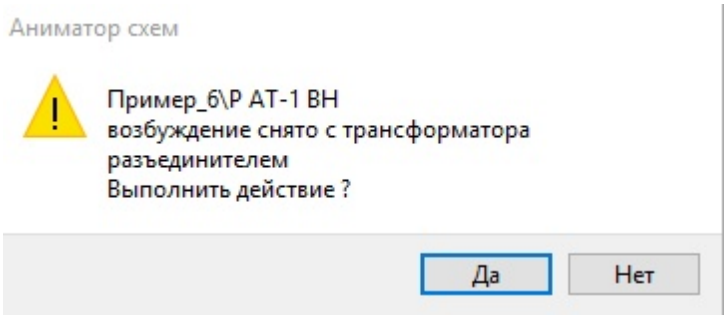


Рис. 124. Предупреждение с описанием ситуации для трансформатора

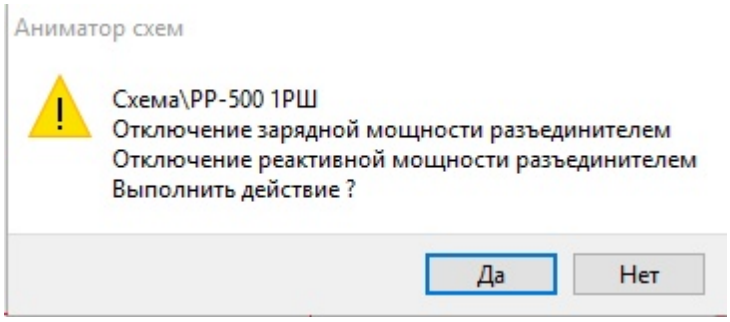


Рис. 125. Предупреждение с описанием ситуации для реактора

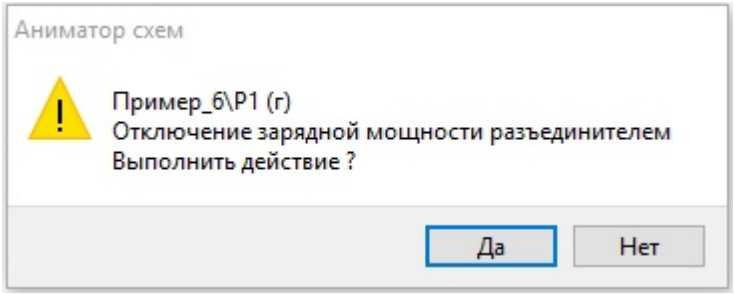


Рис. 126. Предупреждение с описанием ситуации для ЛЭП

3.5.2.9 Увеличение зоны заземления

Это правило определено для разъединителей и отделителей. При включении разъединителя на заземленный участок, если игнорировать сообщение облокировке, появится окно с предупреждением

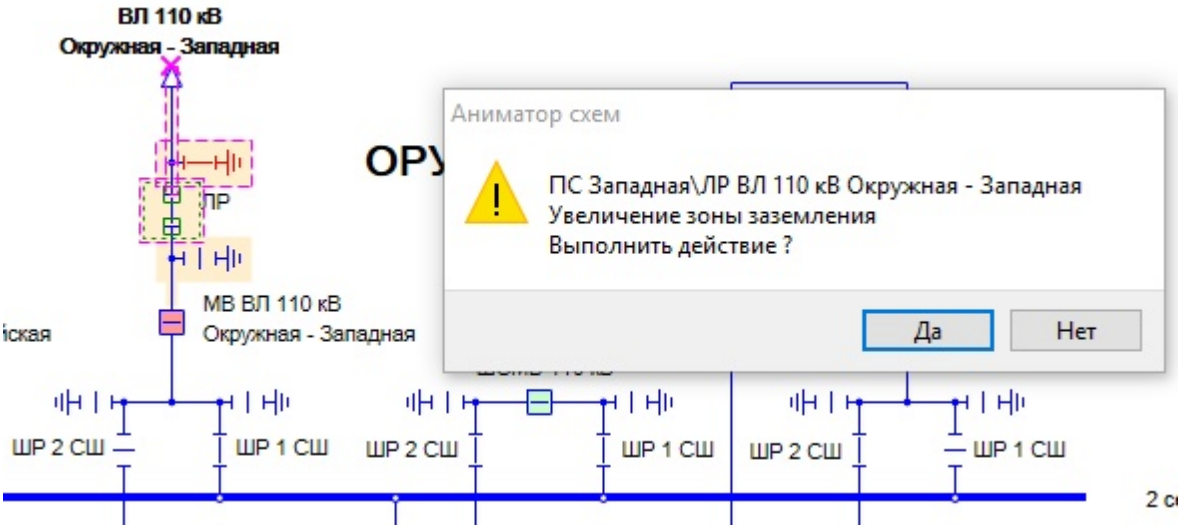


Рис. 127. Предупреждение с описанием ситуации

3.5.2.10 Замыкание независемых цепей

Это правило действует только для всех типов КА, кроме ЗН и короткозамыкателей. Это правило действует на разомкнутом выключателе, если на обоих полюсах выключателя находятся разные источники напряжения.

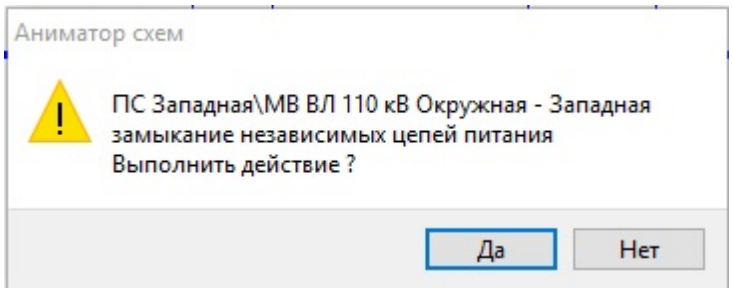


Рис. 128. Предупреждение с описанием ситуации

3.5.2.11 Перемещение тележки под нагрузкой

Это правило действует только для КА, имеющие выкатную тележку.

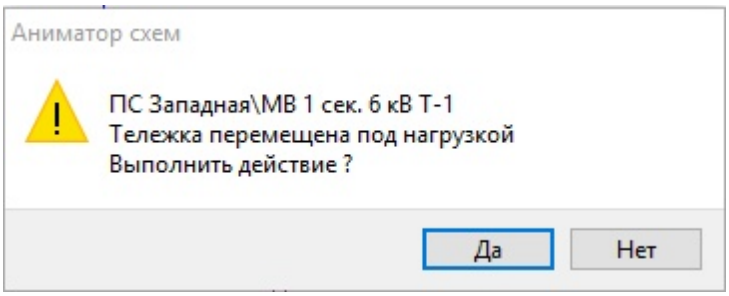


Рис. 129. Предупреждение с описанием ситуации

3.5.2.12 Перемещение тележки при включенном ШУ ШП

Это правило действует только для КА, имеющие выкатную тележку и параметры опертивного тока (ШУ), опертаивного тока привода (ШП)..

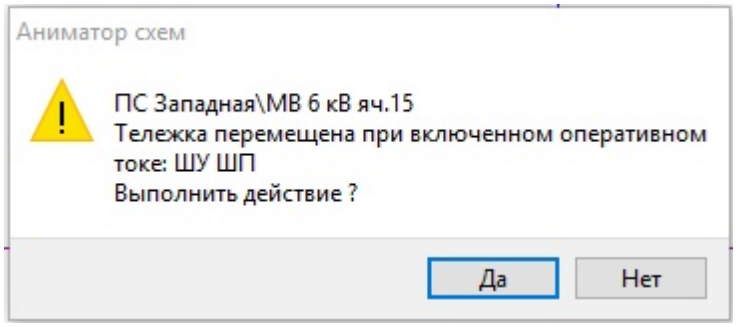


Рис. 130. Предупреждение с описанием ситуации

3.5.3 Колонка синхронизации

В программном комплексе МОДУС создана модель имитации синхронизации (колонки синхронизации). Модель синхронизации включает:

- навесную (во всплывающем окне) колонку синхронизации;
- три варианта исполнения навесной колонки синхронизации;
- модель синхроноскопа;
- поддержка режимов автоматической и ручной синхронизации.

3.5.3.1 Подключение колонки синхронизации

Колонка синхронизации реализована на механизме датчиков. Откройте схему в папке "ШагЗаШагом" - synchro.xsde. Датчик "Синхронизация" должен быть назначен для выключателя на ключ "ПСХ".

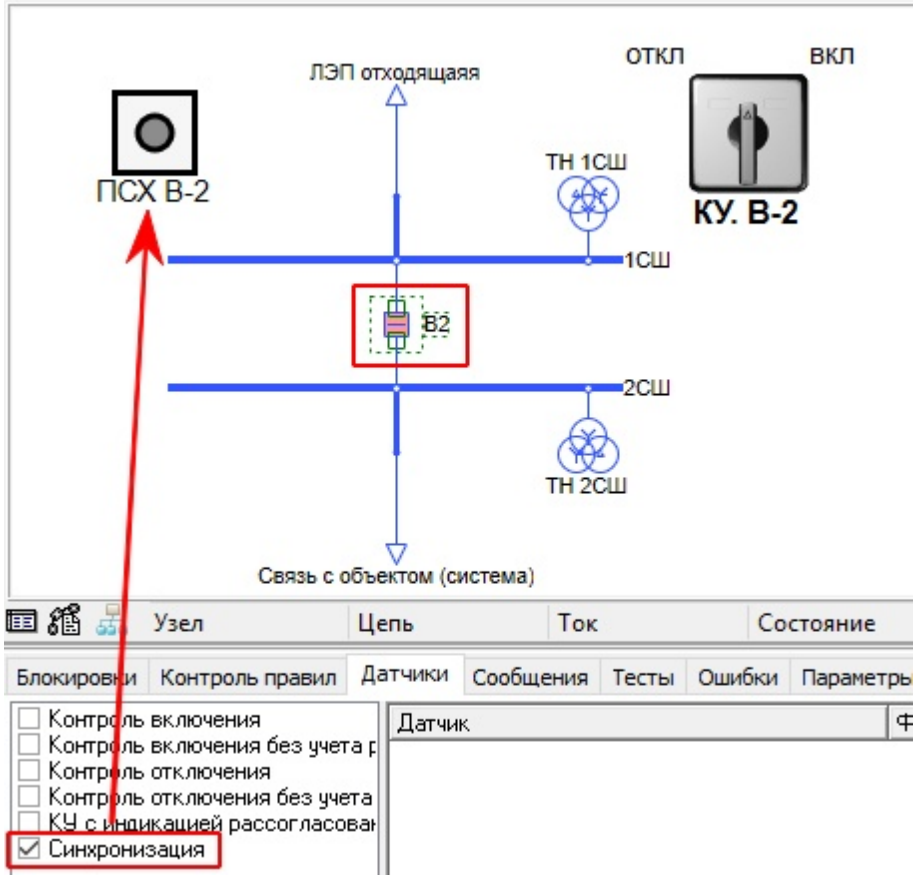


Рис. 131. Привязка датчика "Синхронизация"

После назначения ПСХ, модель готова к работе с колонкой синхронизации в навесном исполнении в режиме автоматической синхронизации. Для использования колонки синхронизации в ручном режиме необходимо дополнительно указать элементы для модели синхронизации:

- мощность - КУ с самовозвратом и положениями **уменьшить увеличить**
- возбуждение - КУ с самовозвратом и положениями **меньше больше**
- режим - КУ или накладка с положениями **грубо точно** или **авто отключен**

Рис. 132. Привязка дополнительных датчиков "Синхронизация"

3.5.3.2 Управление колонкой синхронизации

Колонка синхронизации навесного исполнения показывается в отдельном окне поверх основной программы при переводе ПСХ в положение "ключ_установлен" или "синхронизация".

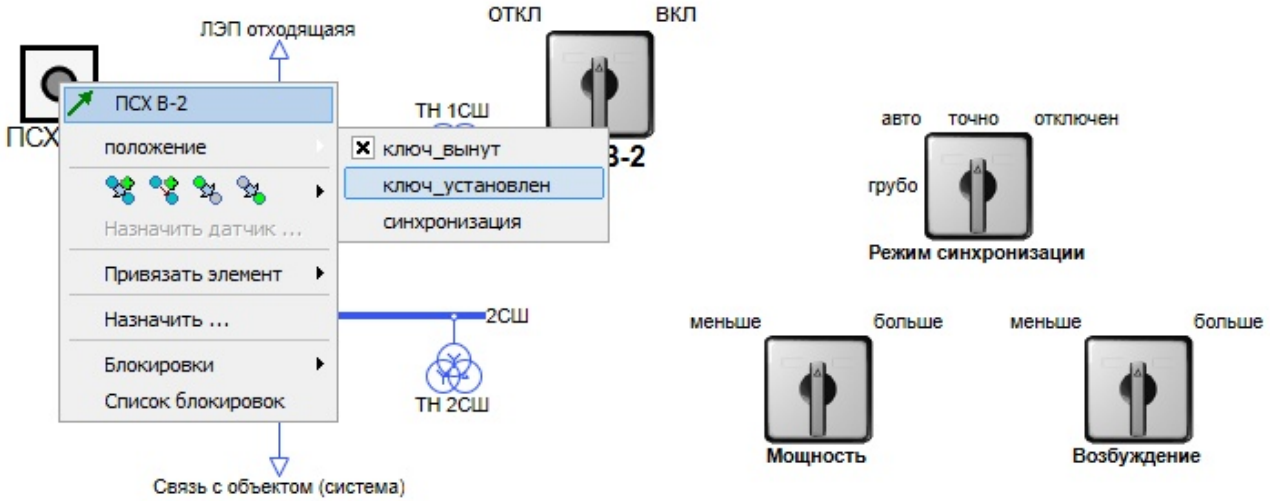


Рис. 133. Контекстное мню для ключа ПСХ

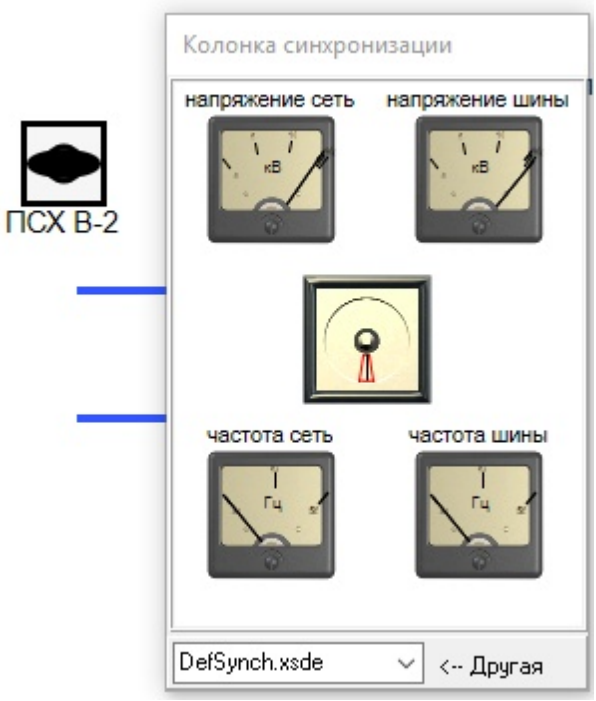


Рис. 134. Ключ ПСХ положении "установлен"

В положении ПСХ "ключ_установлен" задействуются только вольтметры. Для ключа ПСХ в положении "синхронизация" задействованы все приборы.

Если модель режима сигнализирует о факте синхронизма, показания приборов устанавливаются попарно одинаковыми, а синхроноскоп указывает на синхронизм. В противном случае, случайным образом устанавливается разница частот и напряжений.

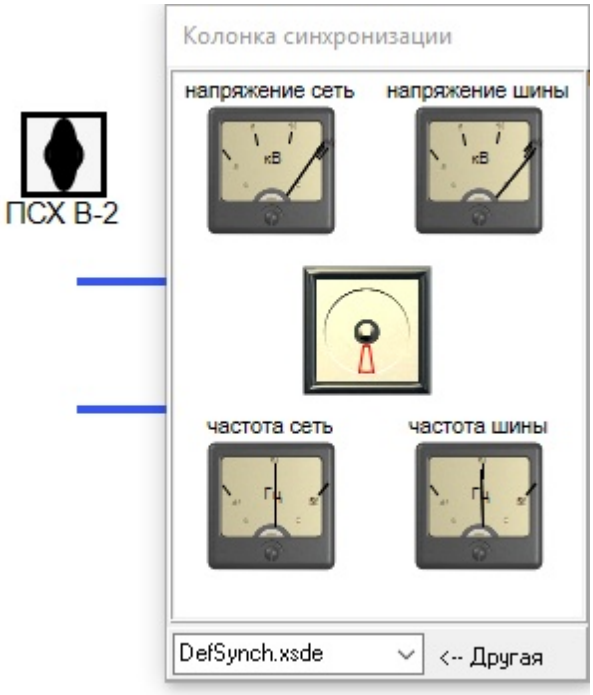


Рис. 135. Ключ ПСХ положении "синхронизация"

Если не назначены КУ мощности и возбуждения, разница частот подбирается в диапазоне автосинхронизации, но на шинах может быть выше, чем в системе. В этом случае разбирают, а затем вторично собирают цепи колонки синхронизации с помощью ПСХ, имитируя взаимодействие с диспетчером системы.

При включении КУ выключателя в режиме автосинхронизации, если условия соблюдены, происходит синхронное включение. Если условия не соблюдены, происходит несинхронное включение и выключатель отключается.

В режиме ручной синхронизации требуется «поймать» по синхроноскопу угол и включить выключатель ключом управления КУ.

3.5.3.3 Выбор вида колонки синхронизации

Выбор внешнего вида колонки синхронизации осуществляется при помощи специального выпадающего меню.

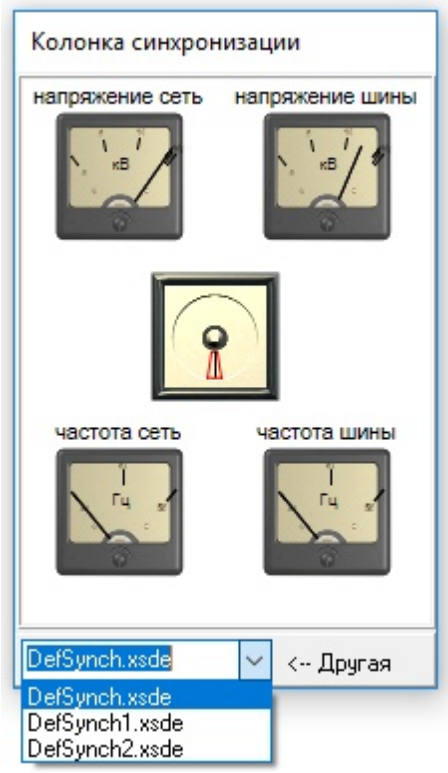


Рис. 136. Выбор внешнего вида колонки синхронизации

Файлы с колонками синхронизации располагаются в c:\Program Files (x86)\Modus 6.30\dat \SyncCol\ или c:\Program Files\Modus 6.30\dat\SyncCol\ с именами defsynch.xsde, defsynch1.xsde, defsynch2.xsde.

© 2020 Компания Модус

Рис. 137. Виды колонки синхронизации

3.6 Согласованное поведение элементов (ТУ,ТИ и ТС)

Модель согласованного поведения элементов макета обеспечивает моделирование телеуправления, отображения результатов измерений и сигнализации на энергообъекте.

3.6.1 Команды и зависимости

3.6.1.1 Назначение команд и зависимостей

Для обеспечения согласованного взаимодействия различных элементов макета энергообъекта, созданного в *Графическом редакторе*, в программном комплексе МОДУС используется подсистема дистанционного контроля и управления (ТУ, ТИ и ТС), позволяющая моделировать поведение устройств телеуправления и телеметрии.

Подсистема позволяет создавать и исполнять команды управления и контролировать

текущее состояние элементов макета.

Назначение **команды управления** - передача управляющего воздействия на элементы схемы, которое меняет их режим или состояние другого элемента. Например, изменение состояния выключателя при воздействии на ключ на щите управления. Алгоритм исполнения команды проиллюстрирован на рисунке:

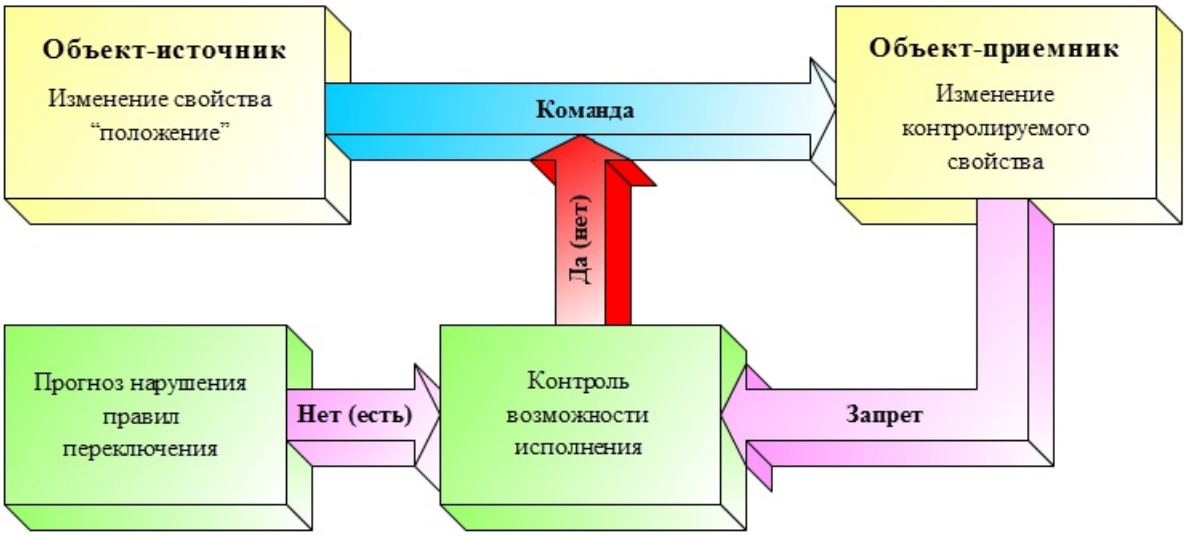


Рис. 138. Алгоритм исполнения команды

При выполнении команды преобразуются воздействия пользователя на объект системы управления (источник) в изменение состояния какого-либо другого объекта (приемник). При этом проверяется условие запрета (блокирования) изменения его состояния.

Если приемником является коммутационный аппарат и доступна модель сети, то возможность исполнения команды определяется с учетом правил переключений.

Под контролем состояния понимается отображение текущего состояния объекта с помощью различных индикаторов, таких, как контрольные лампочки, измерительные приборы, исполнительные органы устройств релейной защиты и автоматики (РЗиА).

Назначение **зависимости** - определить условия изменения состояния элементов схемы. Например, зависимость зажигания лампы сигнализации при переводе ключа защиты в выведенное положение.

Создавая зависимость, определяется изменение состояния контролирующего объекта при изменении состояния контролируемого объекта. Алгоритм исполнения зависимостей показан на рисунке:

© 2020 Компания Модус

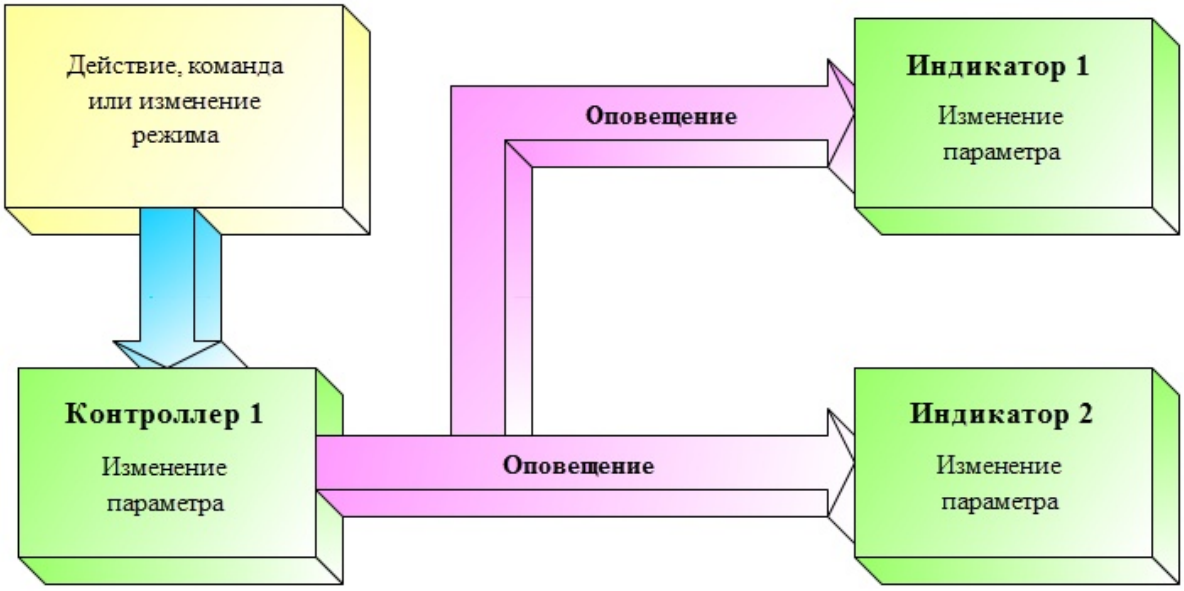


Рис. 139. Алгоритм исполнения зависимостей

В отличие от команд, изменение состояния зависимых объектов происходит без контроля допустимости правил и блокировок.

3.6.1.2 Создание и редактирование команд управления и зависимостей

Для настройки взаимодействия в *Аниматоре* используется специальный редактор, который имеет два режима работы - создание команды управления и контроль состояния. Для каждого из режимов открывается одноименное диалоговое окно: "Команда управления" и "Контроль состояния" (зависимость).

Эти диалоговые окна активизируются средствами контекстного меню указанного элемента схемы при наличии в схеме активного объекта. О том, как это сделать, подробно рассказано в следующих разделах главы.

Кроме того, в этих же диалоговых окнах можно просматривать и редактировать ранее созданные команды и зависимости, а также их удалять и упорядочивать по алфавиту.

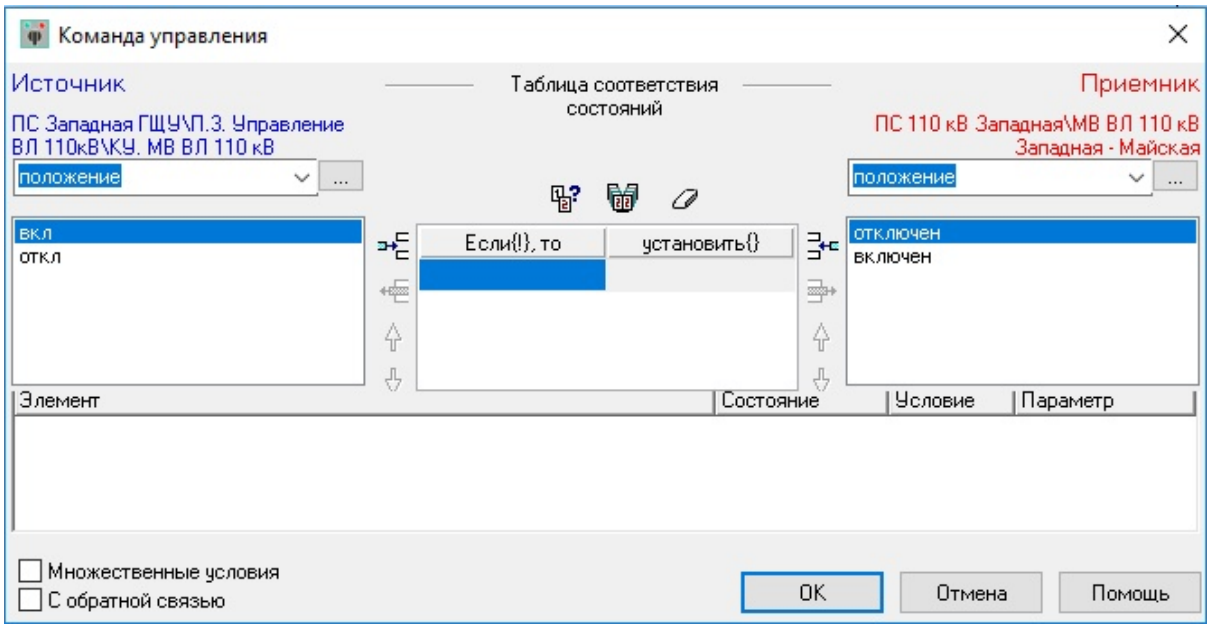


Рис. 140. Диалоговое окно команды управления

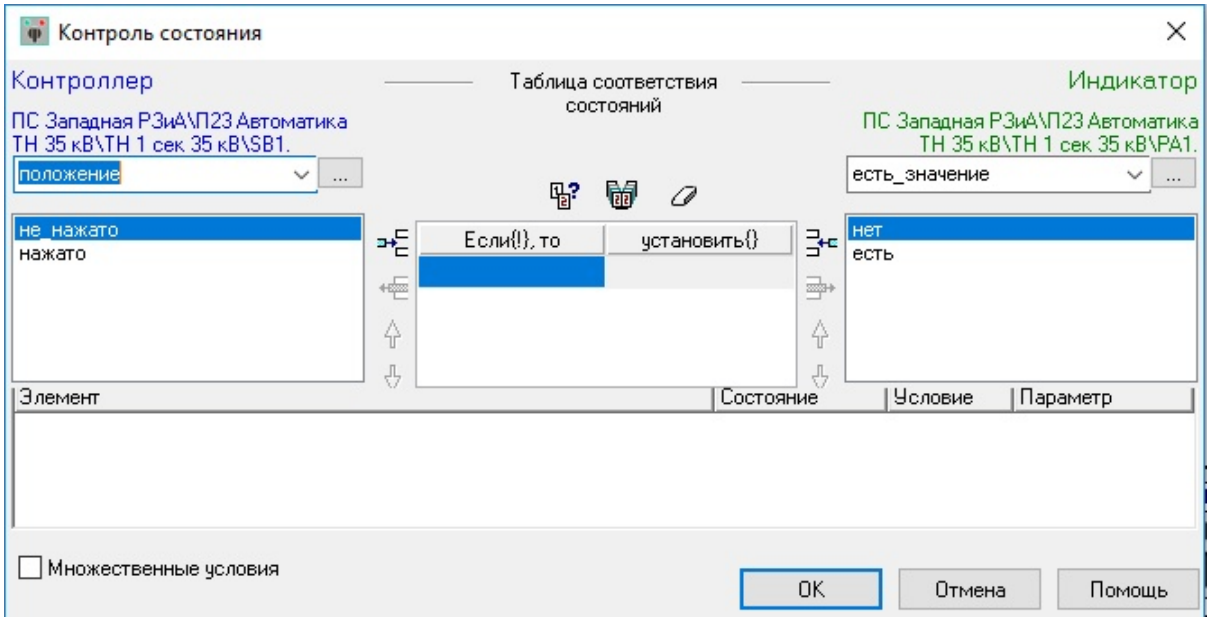


Рис. 141. Диалоговое окно зависимости

3.6.1.3 Идентификация участвующих в командах и зависимостях элементов схемы

Элемент в списке команд и зависимостей описывается двумя идентификаторами: счетчик и уникальный путь к элементу.

- 45435
- КРУН-10кВ\ВМ-10 ТСН-5\Управление приводом\Кн. Отключение по месту

Числовой идентификатор является уникальным идентификатором в пределах схемы. При переносе элемента из одного места в схеме в другое идентификатор не меняется. При копировании элемента копии присваивается новый идентификатор.

3.6.1.4 Восстановление связей (привязок) при загрузке схемы

Благодаря наличию двух идентификаторов элементов имеется возможность контролировать правильность привязки элементов. При несовпадении полного строкового имени, указанного в файле привязок, и элемента, найденного на схеме по числовому идентификатору, будет выдано сообщение в журнал ошибок (Вкладка "Ошибки").

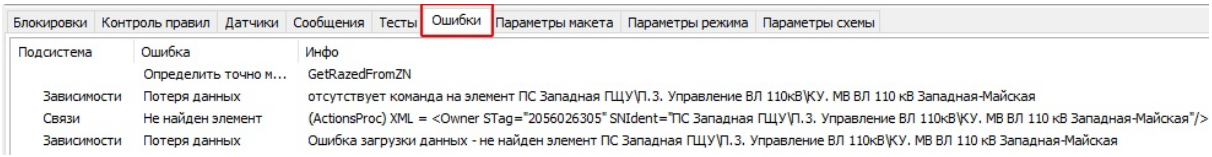


Рис. 142. Вкладка "Ошибки"

Если элемент, указанный в файле привязок, не удается найти по числовому имени, производится попытка найти такой элемент по строковому идентификатору.

При расхождении указанного в разделе привязок номера элемента и его строкового идентификатора, с объектом, найденным на схеме, при загрузке схемы выдается предупреждение следующего вида:

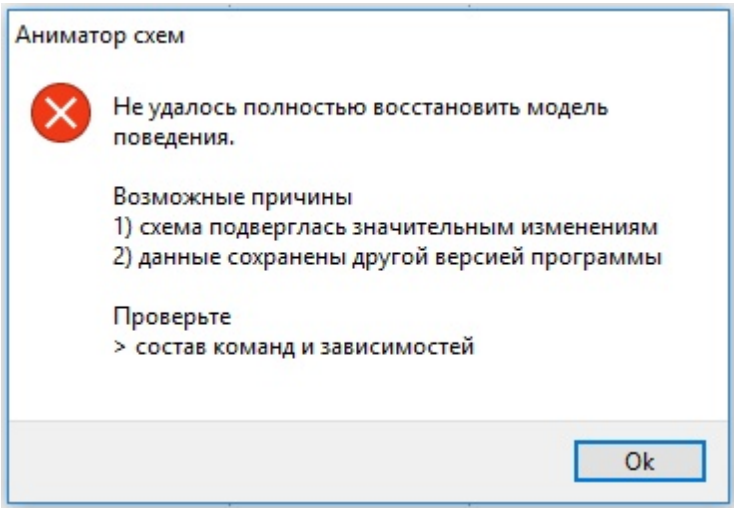


Рис. 143. Предупреждении о сбойной привязке

Также строка со сбойной привязкой выделяется красным цветом на вкладке "Управление".

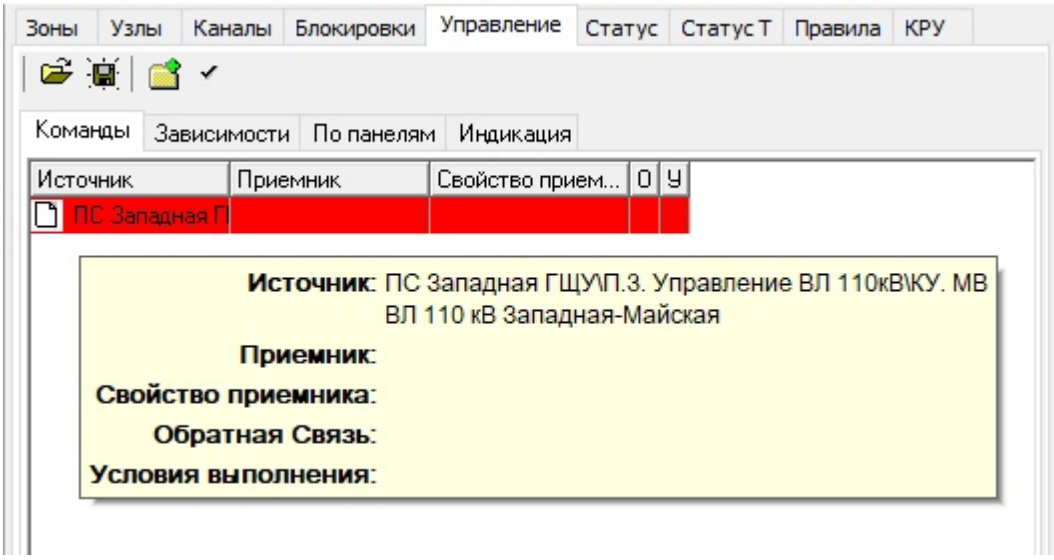


Рис. 144. Выделение строки со сбойной привязкой

Для исправления этой ошибки необходимо удалить сбойную привязку и заново создать привязку между элементами. Как это сделать описано в разделах "Удаление команды" и "Удаление зависимости" этого тома руководства.

3.6.1.5 Условия исполнения команд управления и зависимостей

На любую команду или зависмость может быть наложено дополнительное условие. Если это условие не выполенено, то команда или зависимость не будут исполнены.

В *Аниматоре*, используя добавление условий исполнения команд и зависимостей возможным моделировать:

- контроль напряжения с учетом автоматов вторичных цепей ТН;
- контроль параметров режима нескольких присоединений с помощью одной группы приборов;
- перевод управления выключателем с местного на дистанционное;
- управление несколькими выключателями от одного ключа.

Например, на команду "управление выключателем" наложено условие по положению ключа "выбор места управления". Пока ключ "выбор места управления" находится в

положении "ДИСТ" команда "управление выключателем" может быть исполнена. Если же ключ "выбор места управления" находится в положении отличном от "ДИСТ" команда "управление выключателем" не будет исполнена.

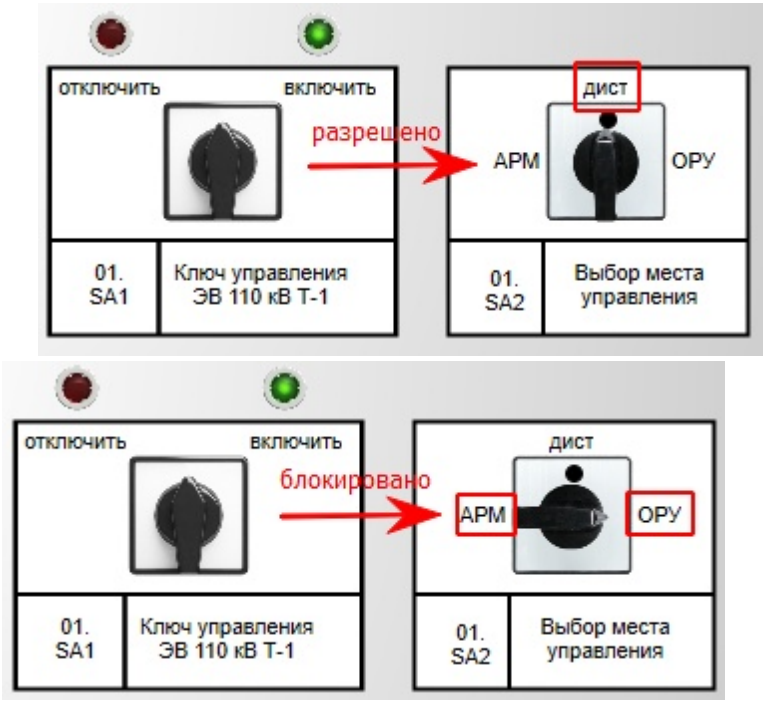


Рис. 145. Команда с условием

Для того, чтобы добавить условие к команде или зависимости необходимо выполнить ряд действий:

1. В списке команд или зависимостей на вкладке "Управление" найти нужную строку, выделив ее левой клавишей мыши.
2. Правой клавишей мыши на требуемом элементе через контекстное мню выбрать "Доб".
3. Указать "Исполнить" или "Блокировать" команду при указанном положении элемента.

© 2020 Компания Модус

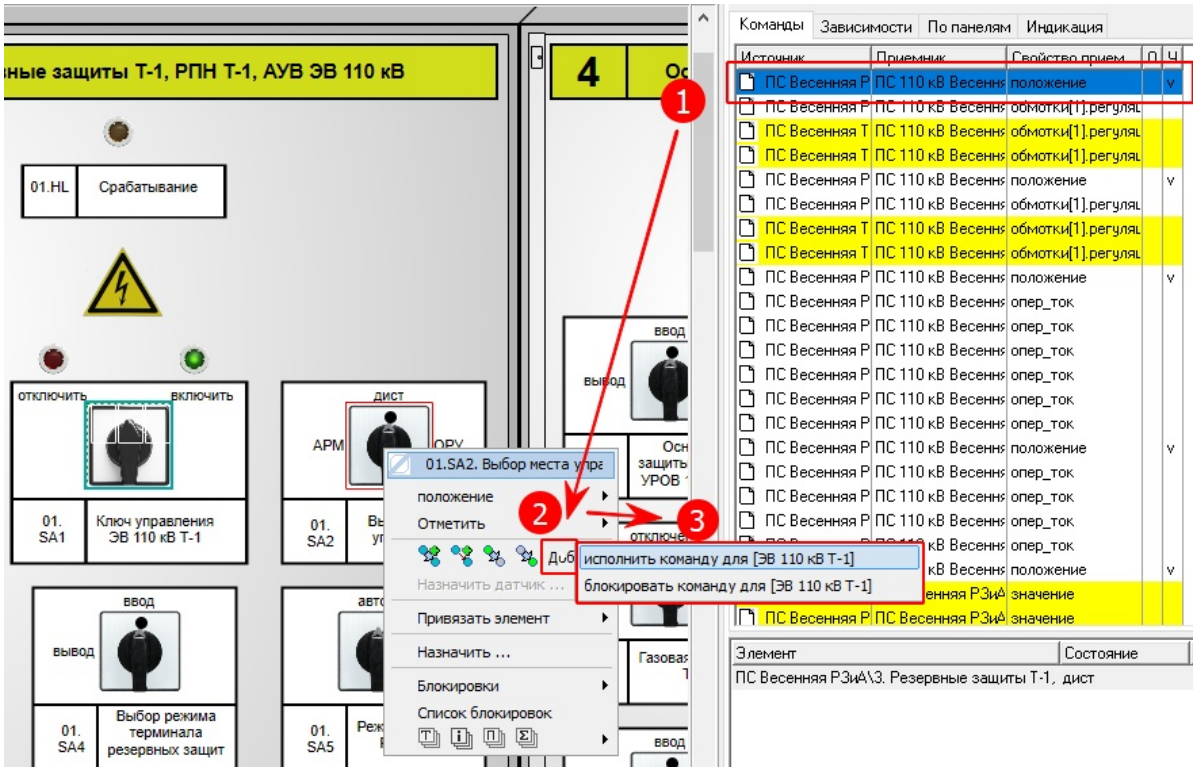


Рис. 146. Создание блокировки на команду

Такая команда в нижней части диалогового окна будет отображать наложенное условие

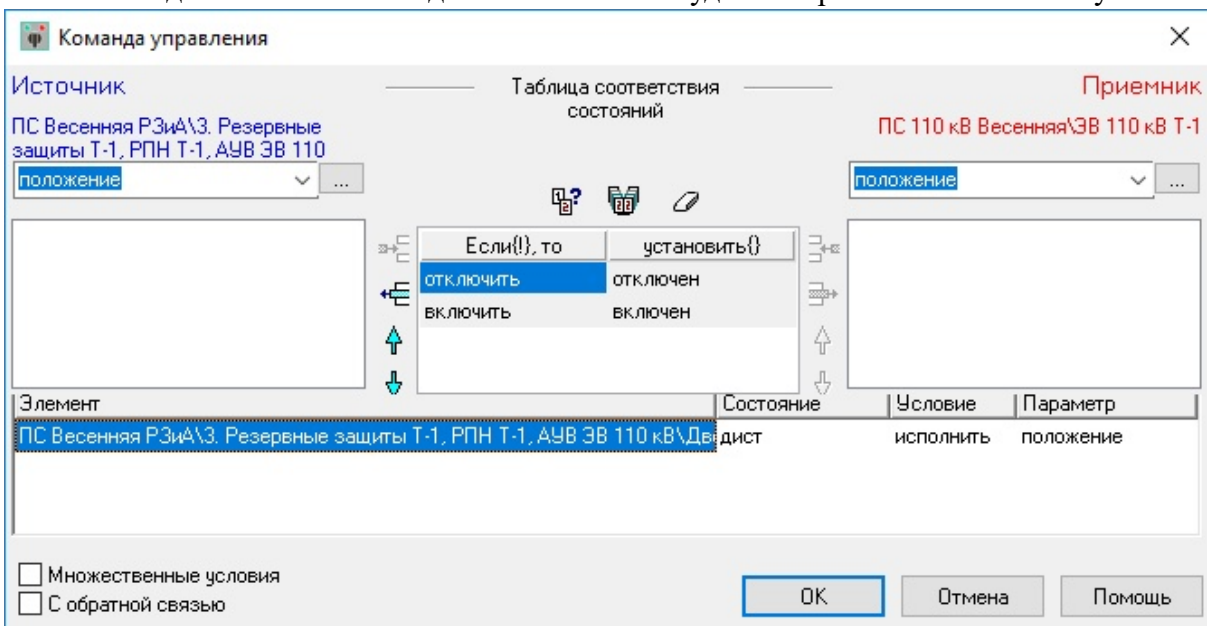


Рис. 147. Диалоговое окно команды с условием

Также строка с командой в нижней части окна на вкладке "Управление" будет отображать заданное условие.

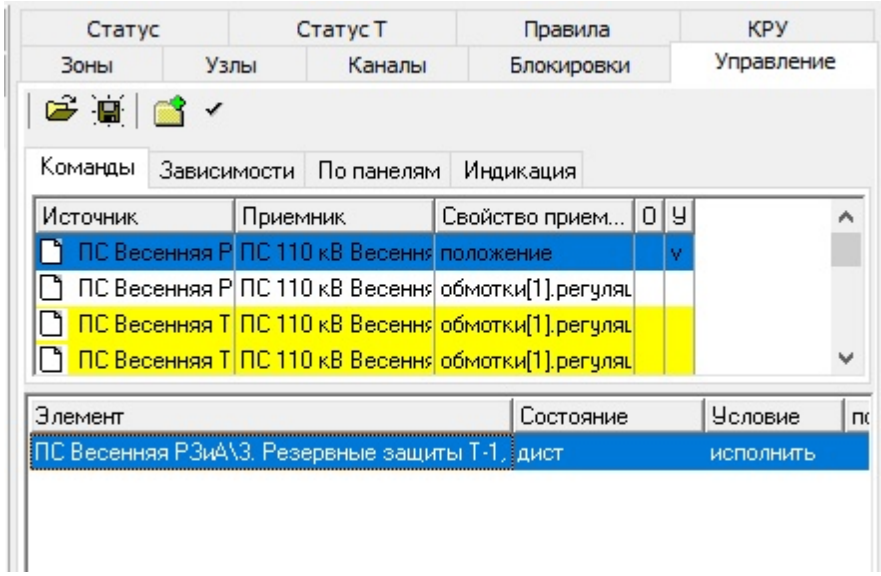


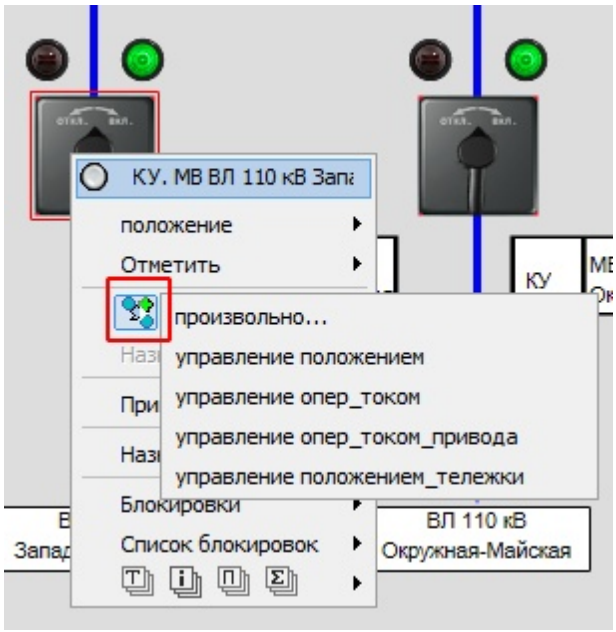
Рис. 148. Команда с условием на вкладке "Управление"

3.6.1.6 Команды управления

В этом разделе рассказано, как создать и отредактировать команду средствами редактора настройки команды управления: выбрать свойства источника и свойства приемника, установить соответствие всех возможных значений, подобрать свойства по названию.

3.6.1.6.1 Вызов окна создания команды управления

Команда создается всегда между парой элементов макета. Первый элемент для создания команды выделяется левой клавишей мыши (Приемник), второй элемент правой клавишей мыши (Источник). При нажатии на втором элементе пары правой клавишей мыши появится контекстное окно с вариантами действий. Необходимо выбрать иконку команды или ее текстовую версию "создать команду".



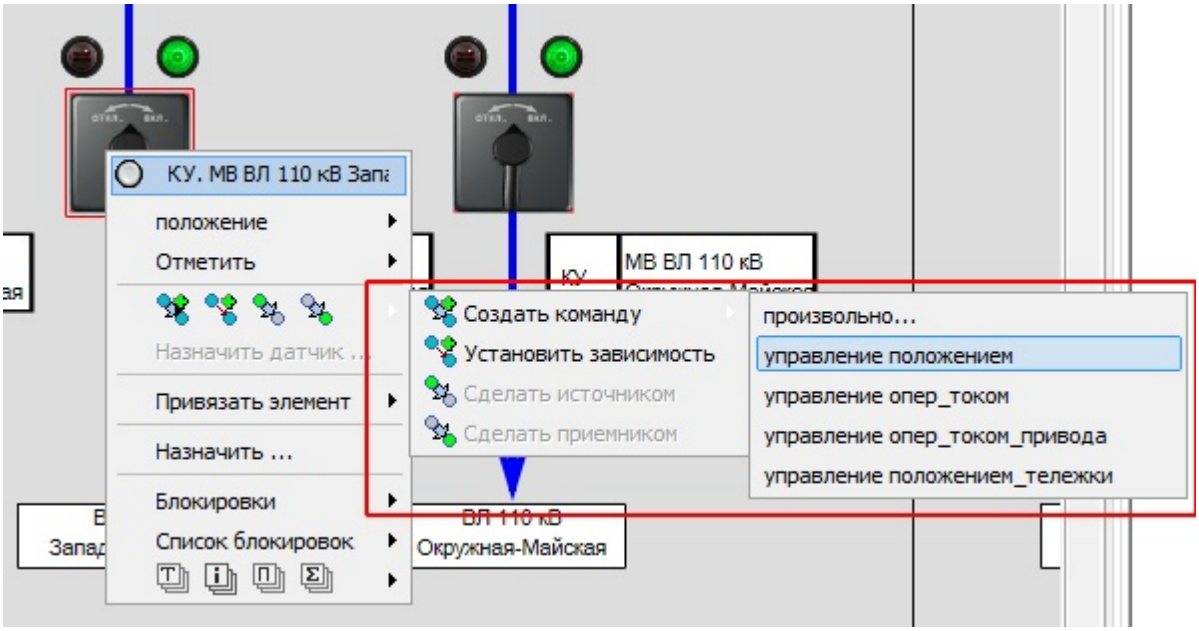


Рис. 149. Контекстное меню для команды

В результате выбора в контекстном меню "Создать команду" появится диалоговое окно:

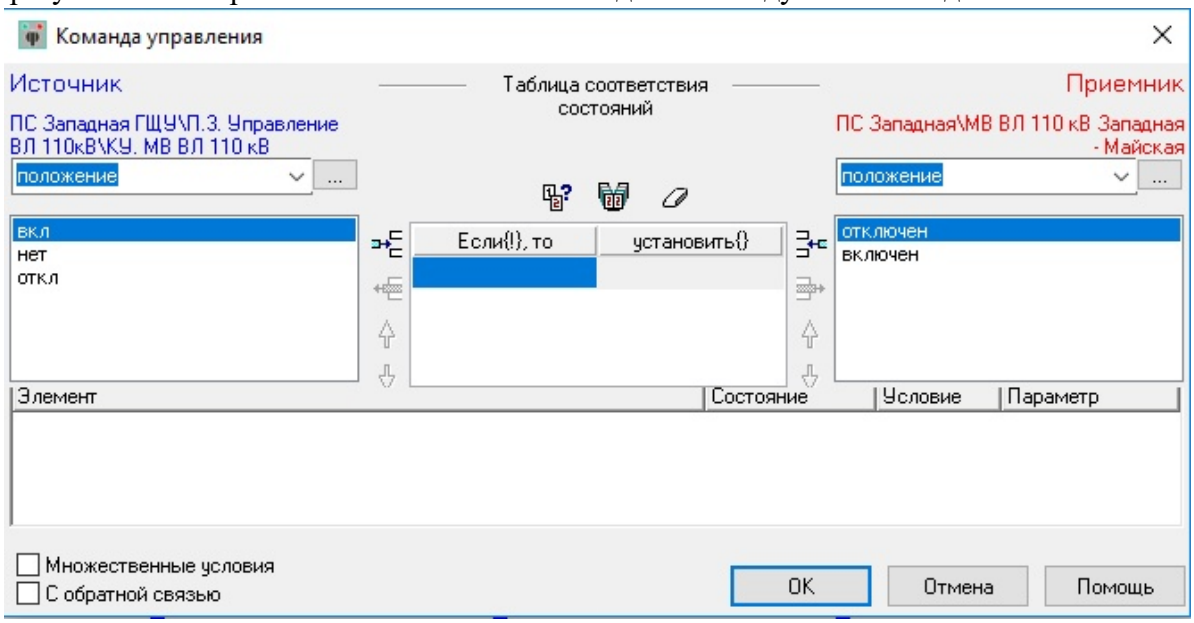


Рис. 150. Диалоговое окно команды

3.6.1.6.2 Выбор свойств источника и приемника

Диалоговое окно команды поделено на две части: в левой расположены все параметры, относящиеся к "Источнику" команды, и указано его название, а в правой - параметры и название "Приемника".

Приемник	управляемый элемент макета
Источник	управляющий элемент макета

Выбор значений "Источника" и "Приемника" осуществляется при помощи следующих кнопок

положение ... положение	Выбор параметра "Источника"

положение положение опер_ток опер_ток_привода оперативная_блокировка положение_тележки мигание	Выбор параметра "Приемника"
	Подобрать по названию значение параметров "Источника" и "Приеменика"
	Добавить все значения параметров "Источника" и "Приеменика"
	Очистить таблицу соответствия
	Добавить значение параметра "Приемника" или "Источника" в таблицу соответствия
	Удалить значение параметра "Приемника" или "Источника" в таблицу соответствия
	Поднять/опустить значение параметра "Приемника" или "Источника" в таблице соответствия на строку выше/ниже

Для создание команды необходимо заполнить таблицу соответствия состояний.

1. Если при создании команды выбрать "произвольно", то откроется редактор создания команд, в котором необходимо самостоятельно задать значения для "Источника" и "Приемника".

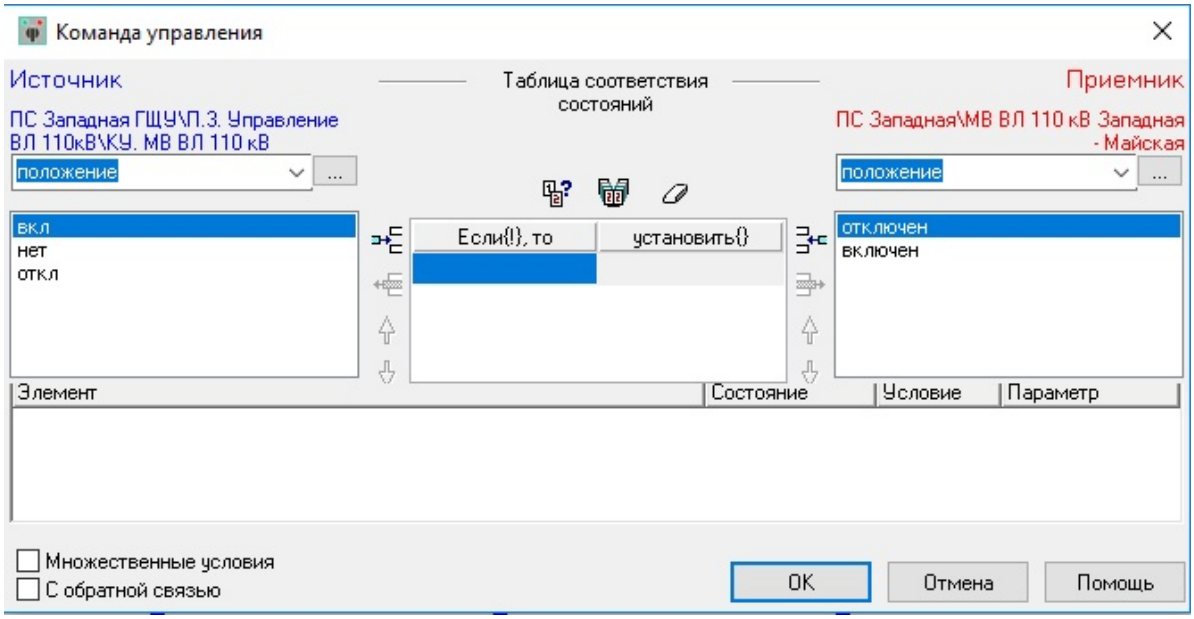


Рис. 151. Диалоговое окно команды "произвольно"

2. Если Если при создании команды выбрать "управление положением", "управление опер_током", "управление опер_током_привода", "управление положением_тележки", то откроется редактор создания команд с предопределенными значениями парметров для "Источника" и "Приемника".

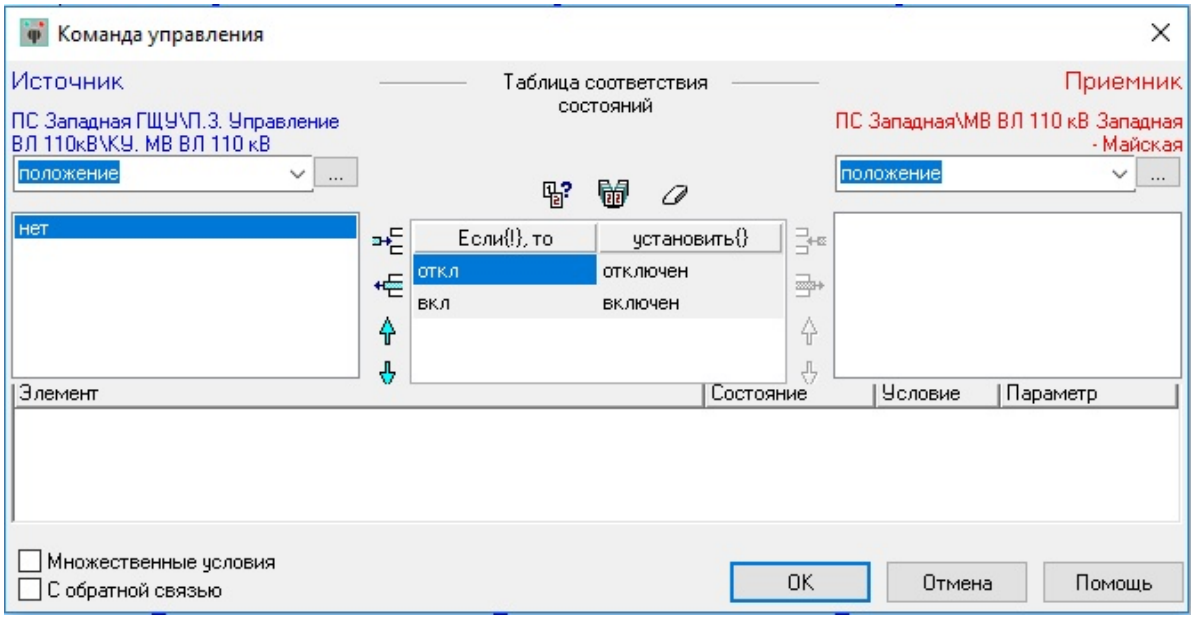


Рис. 152. Диалоговое окно команды "управление положением"

3.6.1.6.3 Типы команд управления

Выделяются следующие типы команд:

Управление положением	Управление КА
Управление опер_током	Управление оперативным током КА (ШУ)
Управление опер_током привода	Управление оперативным током привода КА (ШП)
Управление положением_тележки	Управление положением выкатной тележки КА, ТН
Произвольно	Управление выбранным параметром элемента макета

Команды делятся:

Без обратной связи	Управление элементом макета без учета состояния Источника
С обратной связью	Управление элементом макета с учетом состояния Источника

Для имитации механических связей введен новый способ исполнения команд и зависимостей. Без обратной связи при воздействии пользователя на источник команды он всегда менял свое положение. Приемник мог не поменять положение, в том случае, если был заблокирован, или условие, включенное в описание команды, не было выполнено. Возникла потребность моделировать связи между элементами с жесткой механической связью. Такие как включения ЗН ручкой, расположенной на передней панели ячейки КРУ. Если ЗН заблокирован, ручка не должна двигаться. Такие команды создаются обычным образом, в диалоге редактирования необходимо отметить галочкой строку «С обратной связью».

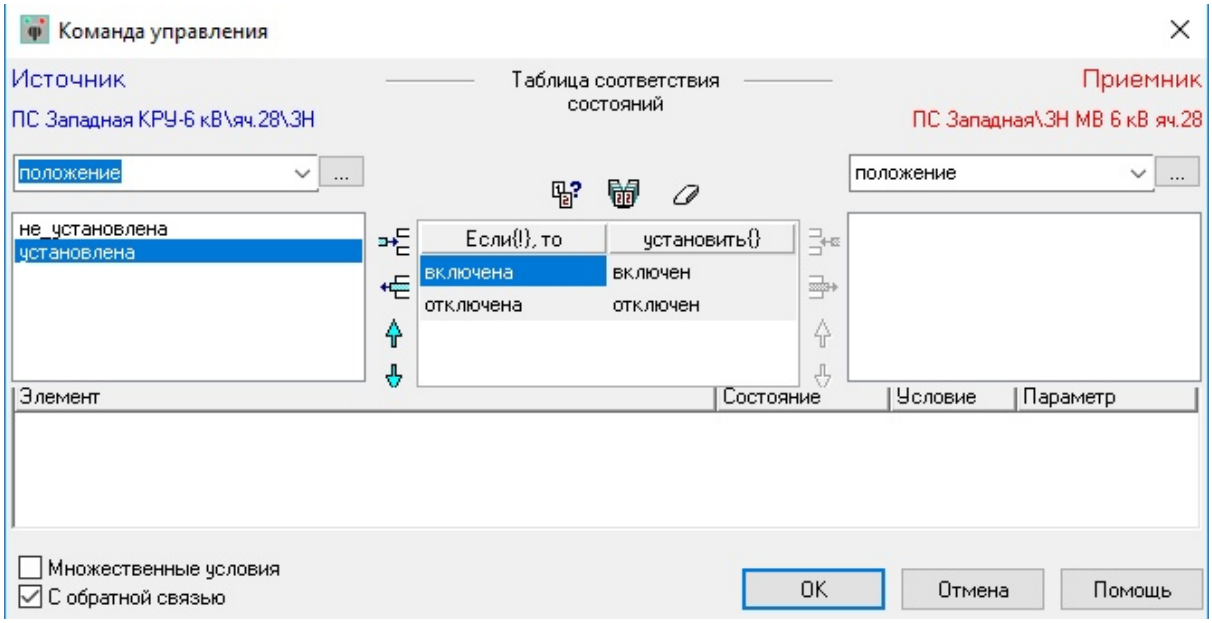


Рис. 153. Команда с обратной связью

Для управления параметрами модели установившегося режима используются специальные команды. Подробное описание таких команд дано в разделе "Режимные команды".

3.6.1.6.4 Операции с командами

Команды находятся на вкладке - "Управление" - "Команды" в виде таблицы.

Для поиска нужной команды для конкретного элемента в большом списке необходимо по выбранному элементу нажать правой клавишей мыши, затем выбрать строку "Показать" и указать требуемую команду.

© 2020 Компания Модус

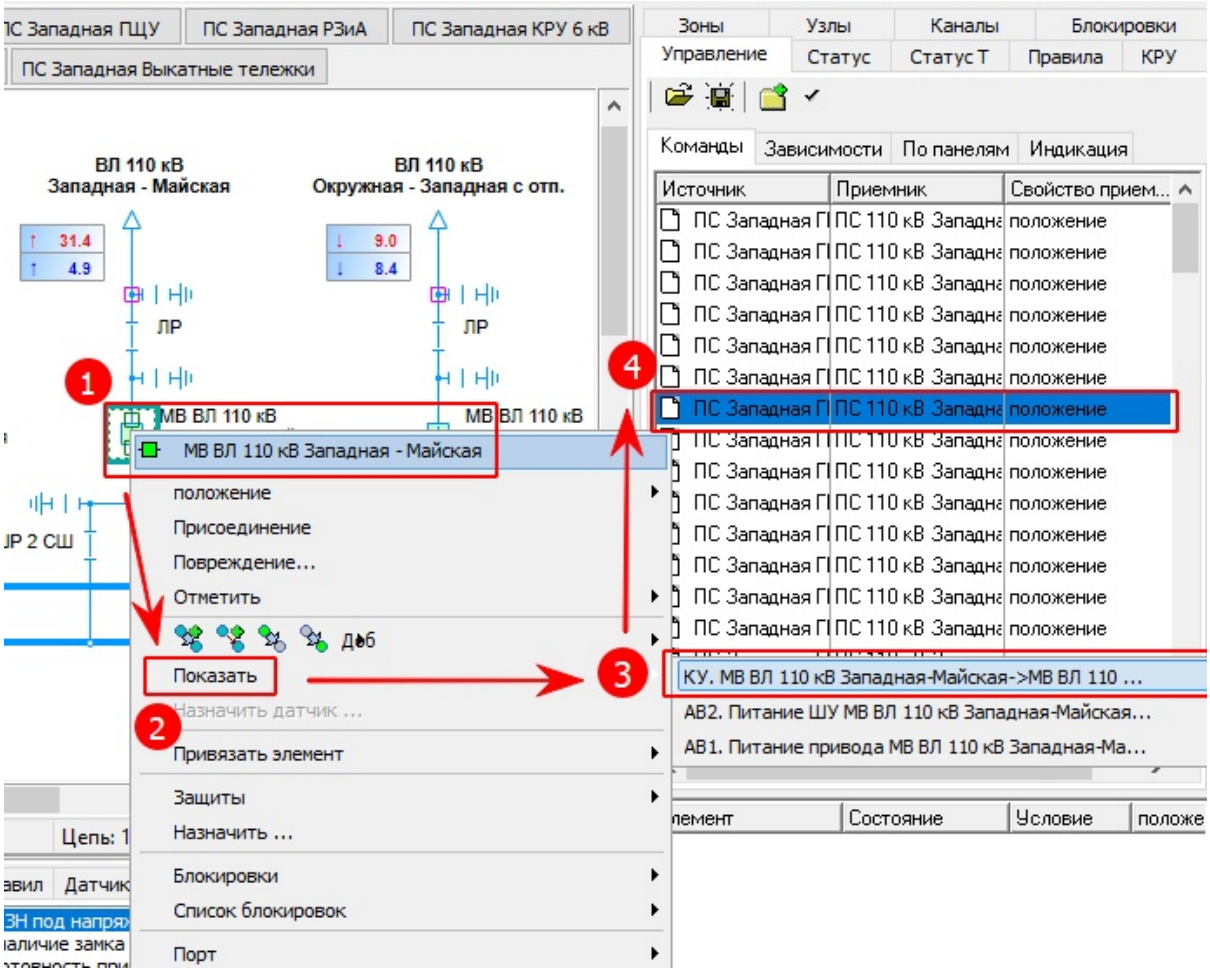


Рис. 154. Поиск команды по элементу макета

Для поиска элементов, учавствующих в команде, необходимо в списке левой клавишей мыши выбрать команду, затем правой клавишей мыши вызвать контекстное меню, в котором необходимо выбрать "Показать источник" или "Показать приемник". В результате выбора будет показан элемент макета - "Источник" или "Приемник".

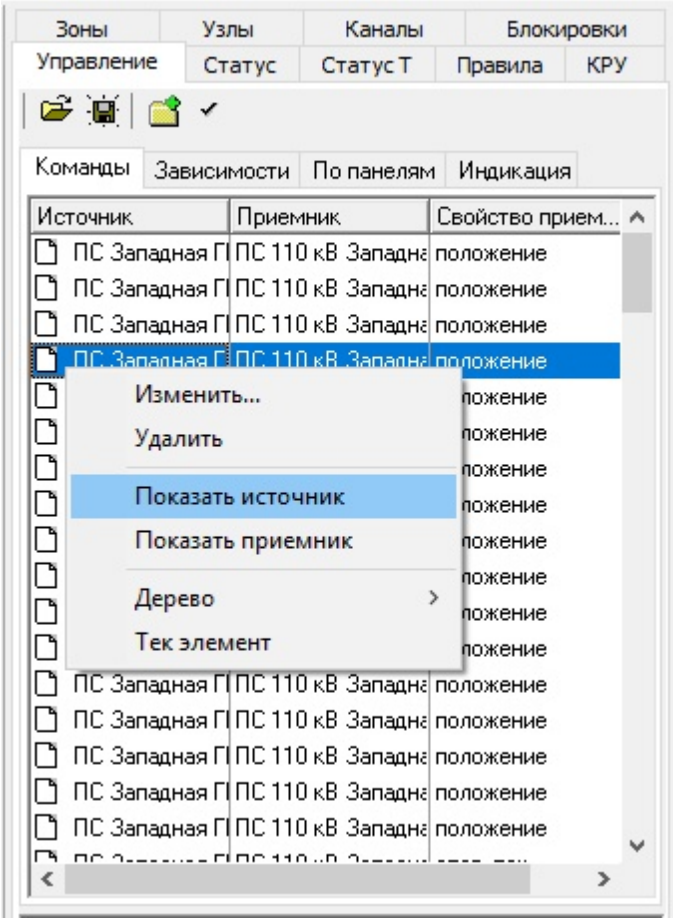


Рис. 155. Поиск элемента макета для команды

3.6.1.6.4.1 Контроль исполнения команды

При исполненни команды проверяются правила и блокировки, которые затрагивает команда.

Для примера создана команда с обратной связью между заземляющим ножом (Приемник) и рукояткой (Источник). Выключатель ячейки включен, соответственно, блокировка между выключателем и заземляющим ножом активна и не позволяет рукоятке перейти в положение включено.

© 2020 Компания Модус

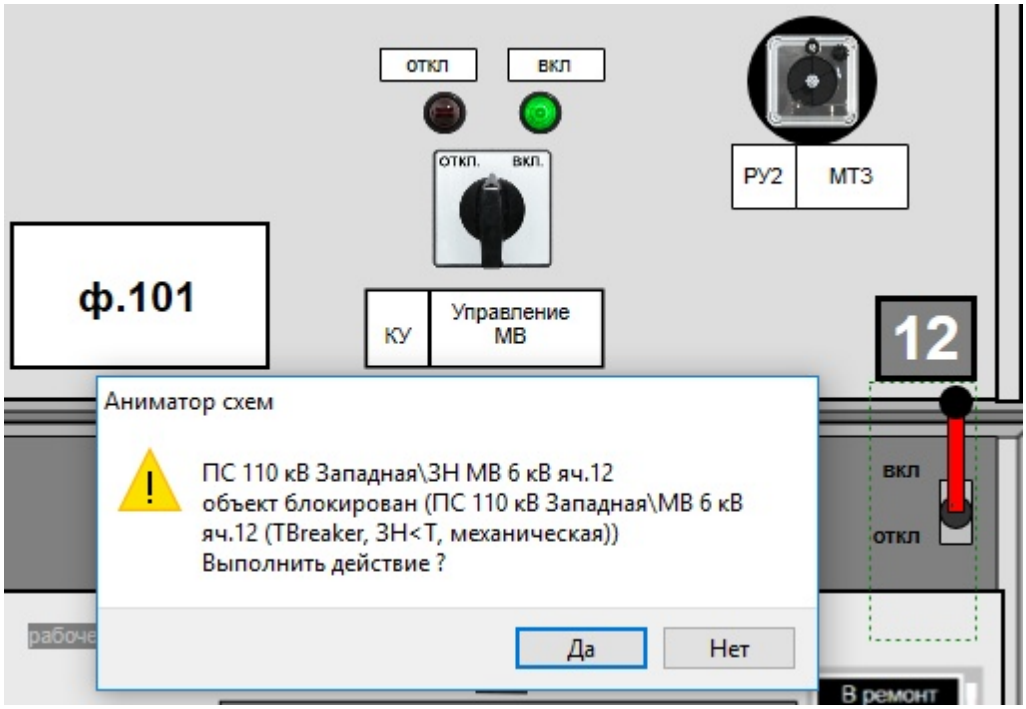


Рис. 156. Предупреждение при исполнении команды

3.6.1.6.4.2 Редактирование команды

Для редактирования команды необходимо в списке команд левой клавишей мыши выбрать команду, затем правой клавишей мыши вызвать контекстное меню, в котором необходимо выбрать "Изменить".

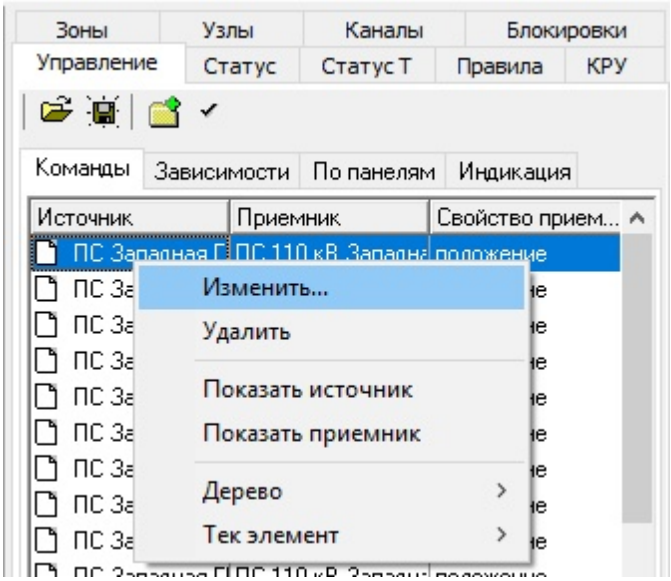


Рис. 157. Вызов окна команды для редактирования

В результате выбора будет показано диалоговое окно команды, в котором необходимо внести изменения.

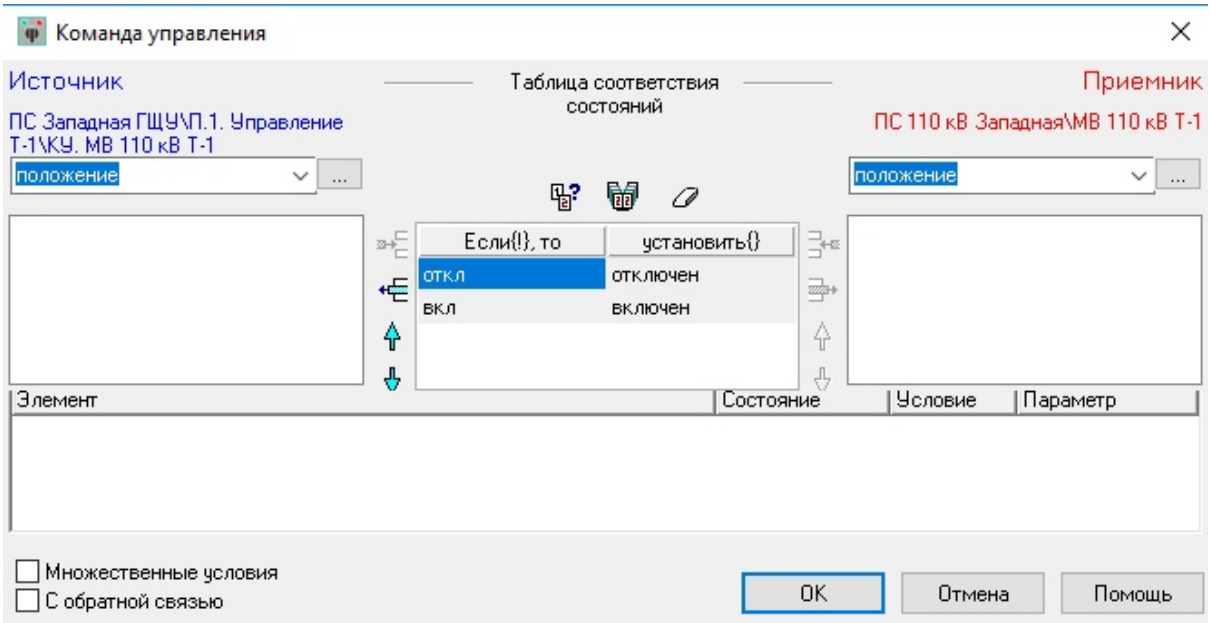


Рис. 158.Окно команды для редактирования

3.6.1.6.4.3 Удаление команды

Для удаления команды необходимо в списке команд левой клавишей мыши выбрать команду, затем правой клавишей мыши вызвать контекстное меню, в котором необходимо выбрать "Удалить".

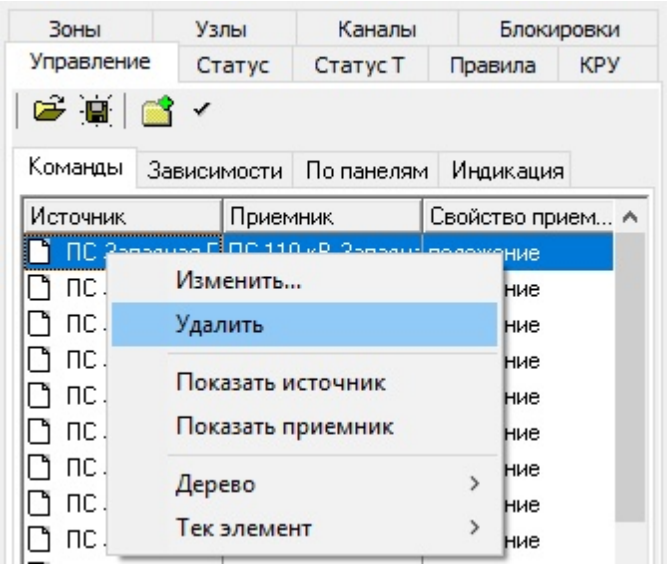


Рис. 159. Удаление команды из списка команд

3.6.1.6.4.4 Упорядочение списка команд

Команды добавляются в список команд по мере их создания. В результате получается неупорядоченный список. Для удобства пользования команды можно отсортировать по названиям источника и приемника, расположенным в алфавитном порядке, а также по свойствам: команда управления оперативным током, положение и прочее. Для сортировки следует щелкнуть заголовок столбца.

3.6.1.6.5 Ограничения при создании и редактировании команд

Для предотвращения непредсказуемого поведения модели ТУ, ТИ и ТС, на создание

команд налагаются ограничения:

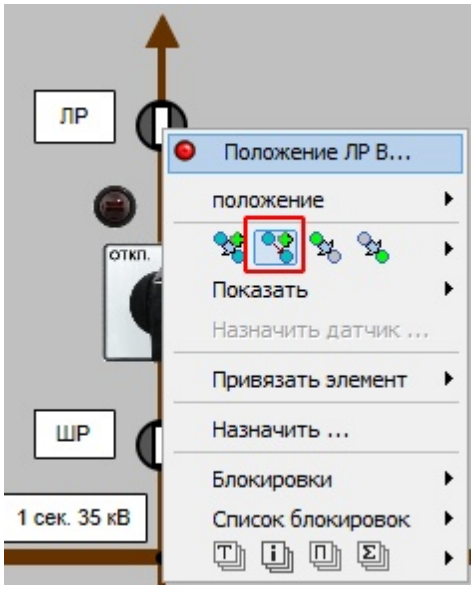
- Источником может служить только изменение свойства "**положение**", если на момент создания команды оно уже не является зависимым.
- Запрещено создание условия для изменения свойства "**положение**", если оно использовано как источник команды.
- Запрещено создание команды от объекта-приемника.

3.6.1.7 Зависимости

В этом разделе рассказано, как создать зависимость средствами редактора настройки контроля состояния: выбрать параметры контроллера и индикатора, вставить все возможные значения в таблицу, подобрать свойства по названию, описан процесс редактирования уже созданных зависимостей.

3.6.1.7.1 Вызов окна создания зависимости

Зависимость создается всегда между парой элементов макета. Первый элемент для создания зависимости выделяется левой клавишей мыши (Контроллер), второй элемент правой клавишей мыши (Индикатор). При нажатии на втором элементе пары правой клавишей мыши появится контекстное окно с вариантами действий. Необходимо выбрать иконку зависмости или ее текстовую версию "создать зависимость".



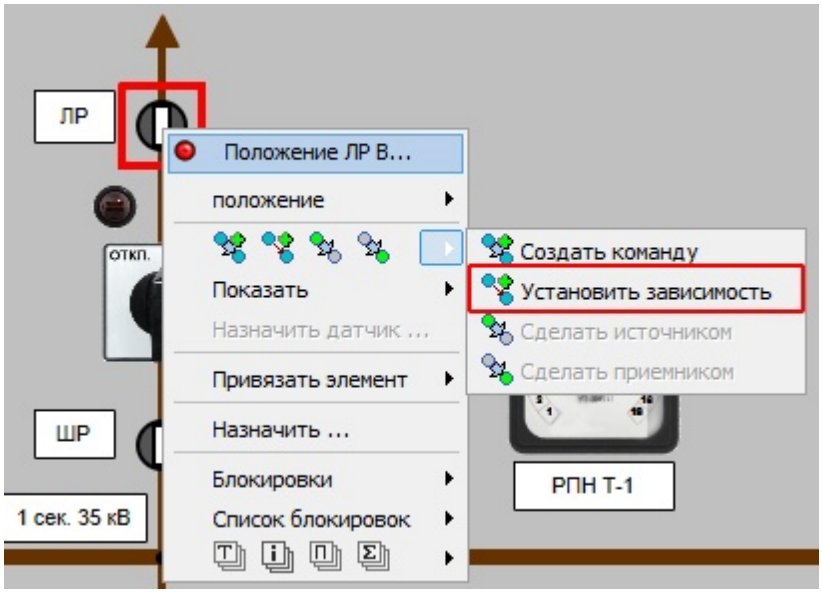


Рис. 160. Контекстное меню для зависимости

В результате выбора в контекстном меню "Установит зависимость" появится диалоговое окно:

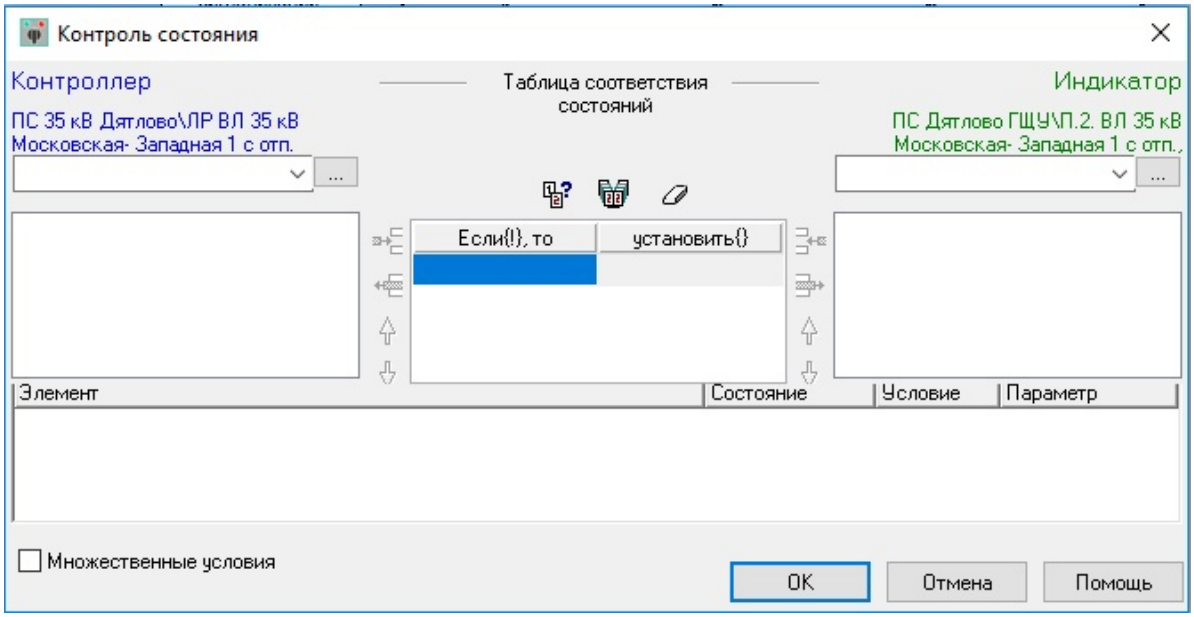


Рис. 161. Диалоговое окно для зависимости

3.6.1.7.2 Выбор свойств контроллера и индикатора

Диалоговое окно зависимости поделено на две части: в левой расположены все параметры, относящиеся к "Контроллеру", и указано его название, а в правой - параметры и название "Индикатора".

Контроллер	элемент макета, параметры которого необходимо котроллировать
Индикатор	элемент макета, отображающий состояние контроллера

Для создание зависимости необходимо заполнить таблицу соответствия состояний.

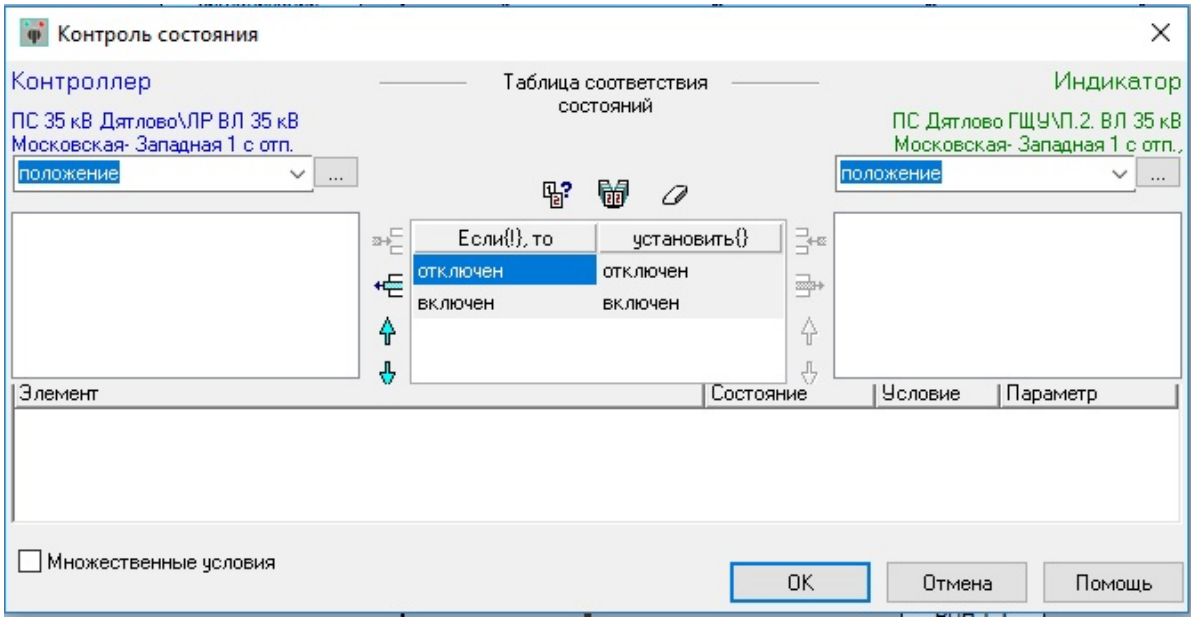


Рис. 162. Диалоговое окно для зависимости

Выбор значений "Контроллера" и "Индикатора" осуществляется при помощи следующих кнопок

положение положение	Выбор параметра "Контроллера"
положение положение мигание	Выбор параметра "Индикатора"
	Подобрать по названию значение параметров "Контроллера" и "Индикатора"
	Добавить все значения параметров "Контроллера" и "Индикатора"
	Очистить таблицу соответствия
	Добавить значение параметра "Контроллера" и "Индикатора" в таблицу соответствия
	Удалить значение параметра "Контроллера" и "Индикатора" в таблицу соответствия
	Поднять/опустить значение параметра "Контроллера" и "Индикатора" в таблице соответствия на строку выше/ниже

3.6.1.7.3 Операции с зависимостями

Зависимости находятся на вкладке - "Управление" - "Зависимости" в виде таблицы.

Для поиска нужной зависимости для конкретного элемента в большом списке необходимо по выбранному элементу нажать правой клавишей мыши, затем выбрать строку "Показать" и указать требуемую заивисмость.

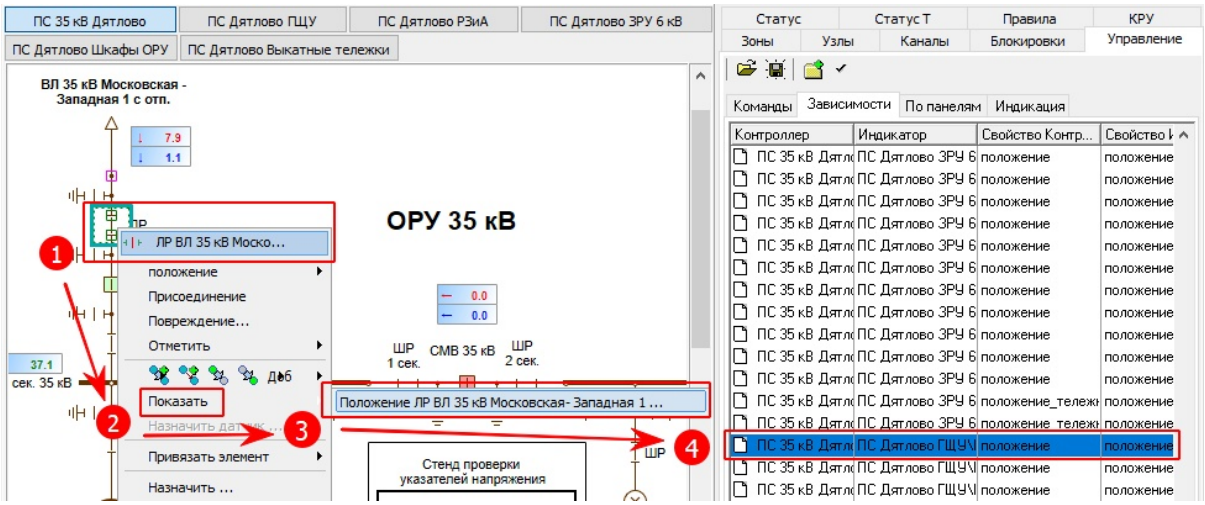


Рис. 163. Поиск зависимости по элементу макета

Для поиска элементов, учавствующих в зависимости, необходимо в списке левой клавишей мыши выбрать зависимость, затем правой клавишей мыши вызвать контекстное меню, в котором необходимо выбрать "Показать котроллер" или "Показать индикатор". В результате выбора будет показан элемент макета - "Контроллер" или "Индикатор".

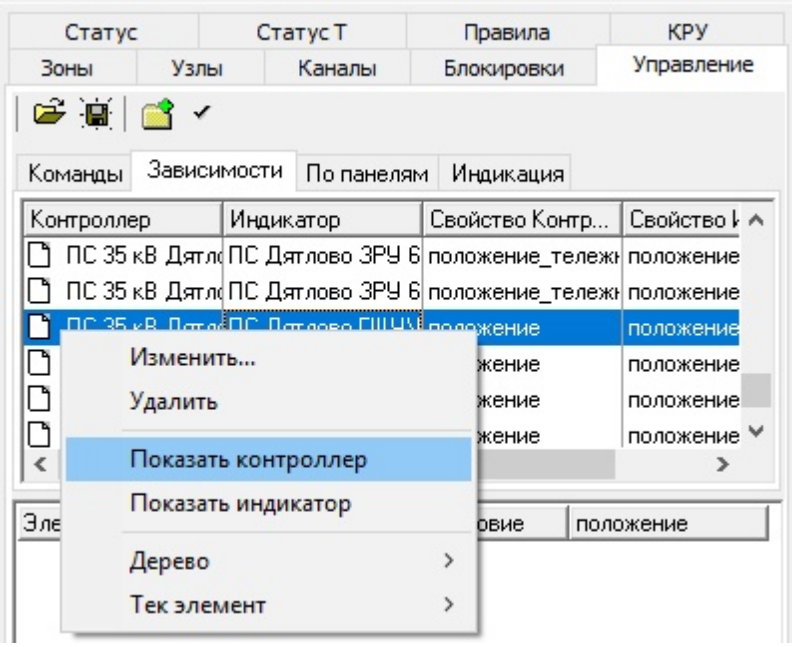


Рис. 164. Поиск элемента макета для зависимости

3.6.1.7.3.1 Редактирование зависимости

Для редактирования зависимости необходимо в списке зависимостей левой клавишей мыши выбрать зависимость, затем правой клавишей мыши вызвать контекстное меню, в котором необходимо выбрать "Изменить".

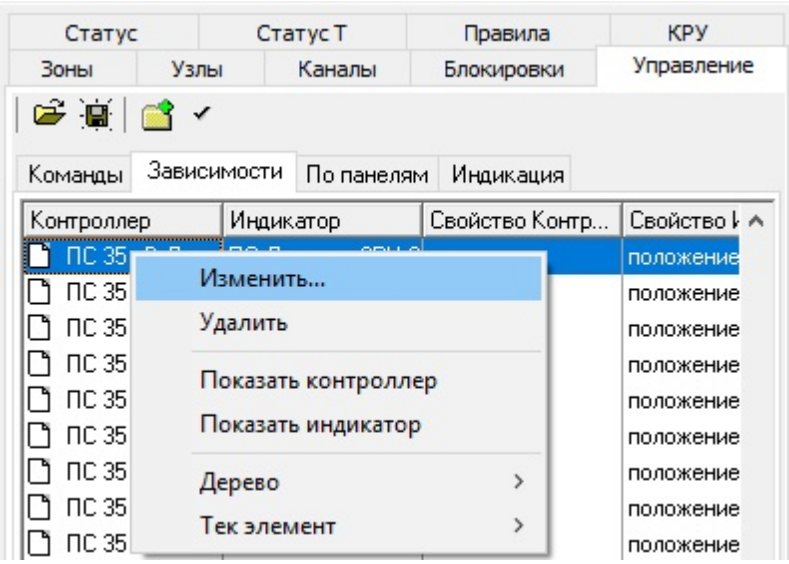


Рис. 165. Вызов окна зависимости для редактирования

В результате выбора будет показано диалоговое окно зависимости, в котором необходимо внести изменения.

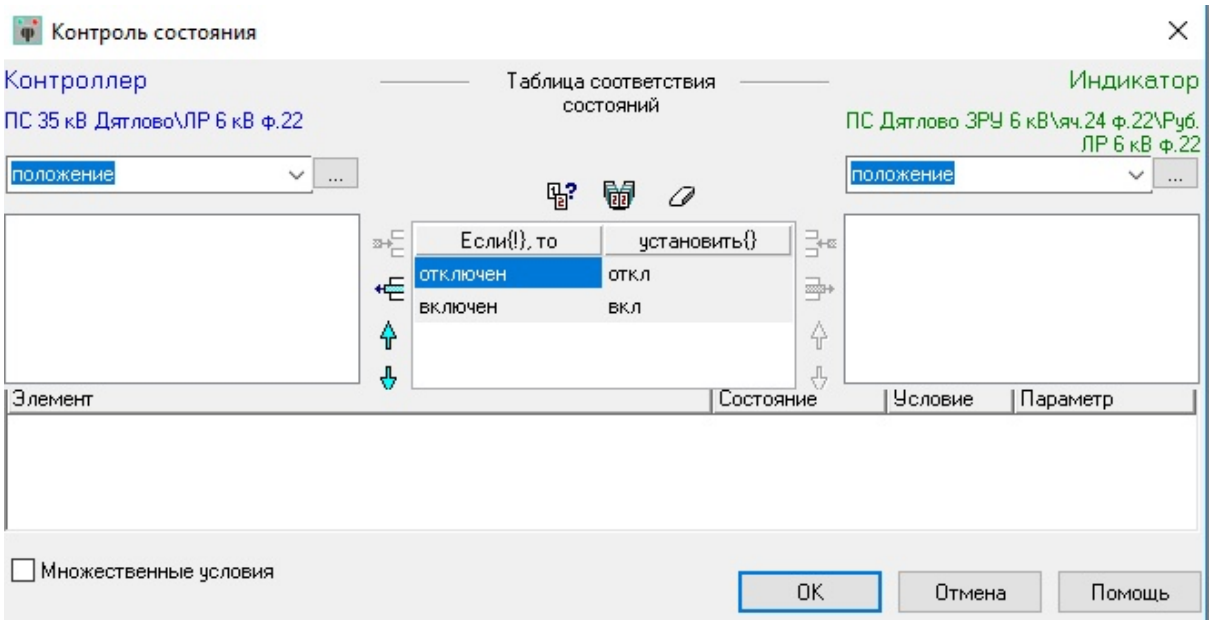


Рис. 166.Окно заависимости для редактирования

3.6.1.7.3.2 Удаление зависимости

Для удаления зависимости необходимо в списке зависимостей левой клавишей мыши выбрать зависимость, затем правой клавишей мыши вызвать контекстное меню, в котором необходимо выбрать "Удалить".

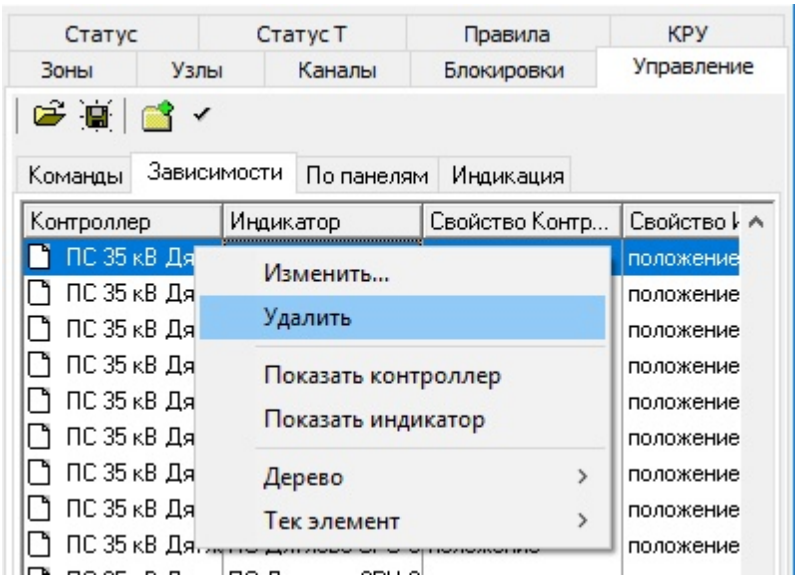


Рис. 167. Удаление зависимости из списка зависимостей

3.6.1.7.3.3 Упорядочение списка зависимостей

Зависимости добавляются в список зависимостей по мере их создания. В результате получается неупорядоченный список. Для удобства пользования зависимости можно отсортировать по названиям котроллера и индикатора, расположенным в алфавитном порядке, а также по свойствам: положение, есть_значение и прочее. Для сортировки следует щелкнуть заголовок столбца.

3.6.1.7.4 Составные условия изменения состояния

Несколько зависимостей, влияющих на один параметр индикатора, считаются составным условием. Для обеспечения возможности моделирования таких условий, приняты следующие соглашения:

- порядок описания состояний параметра индикатора должен соблюдаться во всех условиях;
- условие проверяется только при переходе контроллера в состояние, соответствующее состоянию индикатора, описанному в таблице соответствия первым (исключительное состояние);
- исключительное состояние параметра индикатора устанавливается только при совпадении текущих значений всех контролируемых параметров с состоянием, согласованным с ним;
- переход любого контролируемого параметра в состояние, не соответствующее исключительному состоянию индикатора, обрабатывается, как обычное условие;
- порядок изменения состояний контроллеров и их число значения не имеет.

Алгоритм обработки составных зависимостей показан на рисунке ниже:

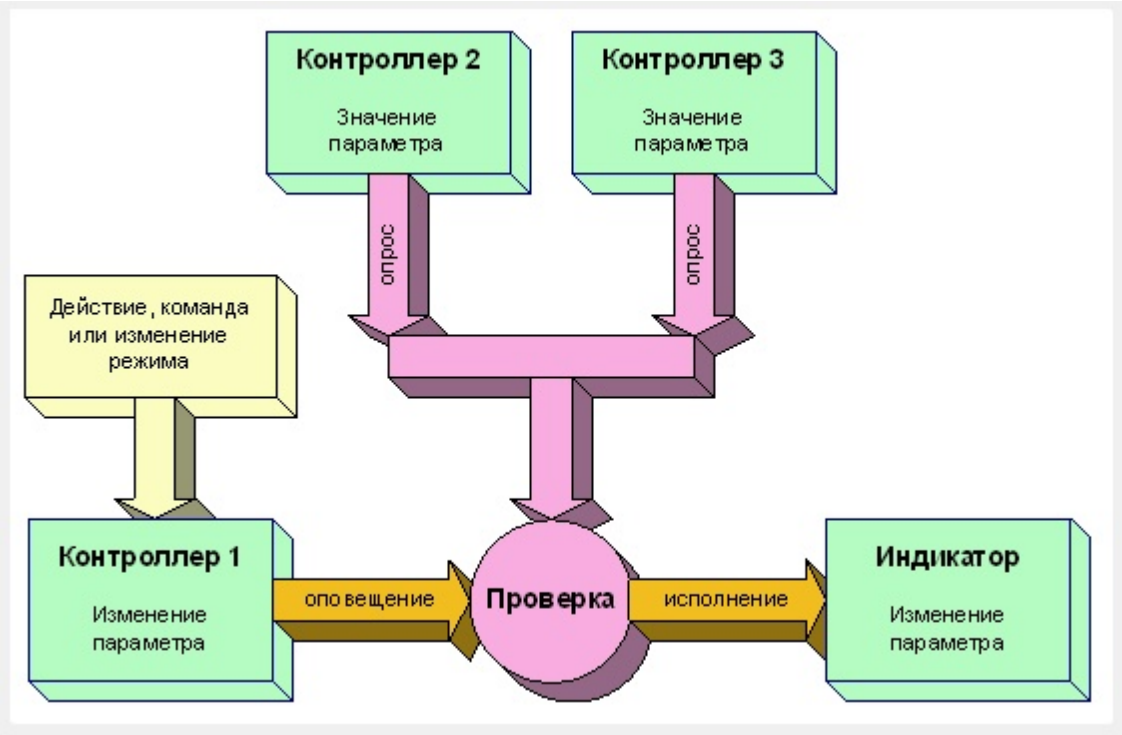


Рис. 168. Алгоритм обработки составных зависимостей

Пример составной зависимости: ЛС должна гореть только при условии, что оба ключа находятся в выведенном состоянии. Если хотя бы один ключ находится во введенном состоянии, то ЛС - не горит. Такое ограничение накладывается в виде условия. Как задается условие рассказано в разделе "Условия исполнения команд управления и зависимостей".

3.6.1.7.5 Ограничения при создании и редактировании зависимостей

Ограничением при создании и редактировании зависимостей является создание вторичных зависимостей во избежание непредсказуемого поведения модели ТУ, ТИ и ТС. Вторичные зависимости не контроллируются и не обрабатываются алгоритмами модели.

Ниже проиллюстрирована организация вторичной зависимости. В данном случае изменения состояния объекта "индикатор 3" не произойдет. Однако, если изменение контролируемого параметра индикатора 2 будет вызвано действием пользователя или командой управления, оповещение будет выполнено и состояние "индикатора 3" изменится.

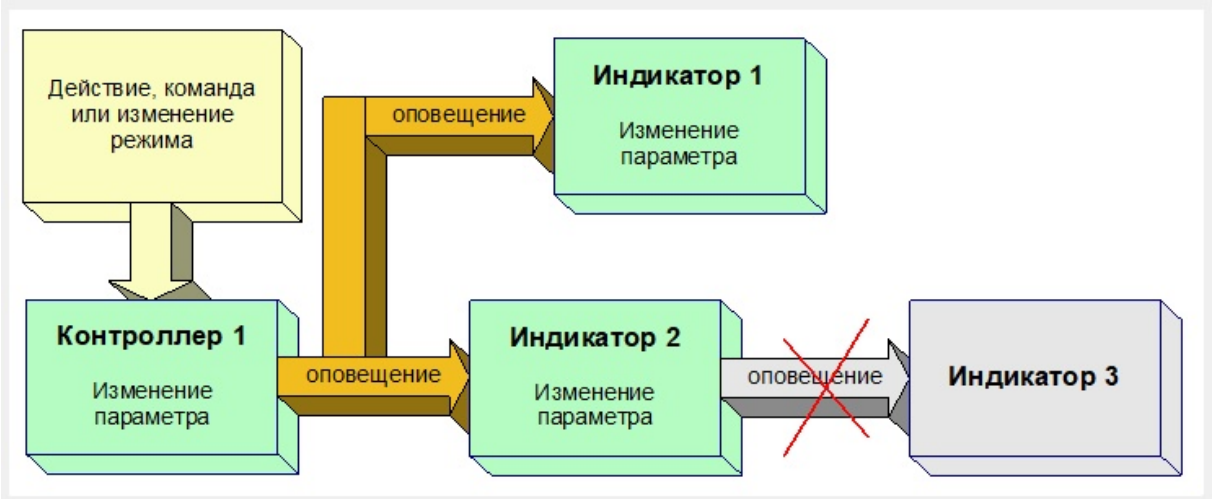


Рис. 169. Ограничение создания зависимости

3.6.2 Датчики

Датчики - это предопределенные привязки для контроля состояния элементов макета.

3.6.2.1 Виды датчиков

В программном комплексе МОДУС для разных типов объектов (элементов) макета реализованы различные датчики, которые можно разделить на группы:

- Датчики КА;
- Датчики связей с объектами, силовыми трансформаторами;
- Датчики ошиновок;
- Датчики для трансформатора напряжения;
- Датчик выбора положения фаз органа управления;

3.6.2.1.1 Датчики для КА

Для КА в набор входят следующие датчики:

Название датчика	Индикатор (тех_объект_класс)	Результат применения
Контроль включения	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при успешном включении КА от ключа управления(КУ). Гасит при успешном отключении, а при неуспешном - переводит в режим мигания. Переводит в режим мигания при включении КА не от ключа управления.
Контроль включения без учета рассогласования	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при успешном включении КА от ключа управления(КУ). Гасит при успешном отключении .
Контроль отключения	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при успешном отключении КА от ключа управления.Гасит при успешном включении, а при неуспешном - переводит в режим мигания. Переводит в режим мигания при отключении КА не от ключа управления.
Контроль отключения без учета рассогласования	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при успешном отключении КА от ключа управления. Гасит при успешном включении.
Синхронизация	Ключ ПСХ (PowerSystemResource)	Обеспечивает работу колонки синхронизации

3.6.2.1.2 Датчики для связей с объектами

Для связей с объектами в набор входят следующие датчики:

Название датчика	Индикатор (тех_объект_класс)	Результат применения
Фиксация отключения	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при оключнии объекта со всех сторон

© 2020 Компания Модус

Земля в сети	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при появлении "земли" на участке схемы с учетом факта наличия ТКЗ
Земля в сети (без ТКЗ)	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при появлении "земли" на участке схемы без учета факта наличия ТКЗ
Напряжение_фазы	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при наличии напряжения на фазе (фазах)
Отсутствие_напряжения_фазы	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при отсутствии напряжения на фазе (фазах)

3.6.2.1.3 Датчики для трансформаторов АТ, Т, ТСН

Для трансформаторов АТ, Т, ТСН в набор входят следующие датчики:

Название датчика	Индикатор (тех_объект_класс)	Результат применения
Фиксация отключения	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при оключнии объекта со всех сторон

3.6.2.1.4 Датчики для шин

Для шин в набор входят следующие датчики:

Название датчика	Индикатор (тех_объект_класс)	Результат применения
Фиксация отключения	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при оключнии объекта со всех сторон
Земля в сети	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при появлении "земли" на участке схемы с учетом факта наличия ТКЗ
Земля в сети (без ТКЗ)	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при появлении "земли" на участке схемы без учета факта наличия ТКЗ
Напряжение_фазы	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при наличии напряжения на фазе (фазах)
Отсутствие_напряжения_фазы	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при отсутствии напряжения на фазе (фазах)

3.6.2.1.5 Датчики для трансформатора напряжения, ошиновок

Для ТН и ошиновок в набор входят следующие датчики:

Название датчика	Индикатор (тех_объект_класс)	Результат применения
Земля в сети	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при появлении "земли" на участке схемы с учетом факта наличия ТКЗ
Земля в сети (без ТКЗ)	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при появлении "земли" на участке схемы без учета факта наличия ТКЗ
Напряжение_фазы	Лампа, табло (Indicator)	Зажигает индикатор при наличии напряжения на фазе (фазах)
Отсутствие_напряжения_фазы	Лампа, табло	Зажигает индикатор при отсутствии напряжения

© 2020 Компания Модус

	(Indicator)	на фазе (фазах)

3.6.2.1.6 Датчик выбора положения фаз органа управления

Для выбора положения фаз органа управления:

Название датчика	Индикатор (тех_объект_класс)	Результат применения
Выбор параметра	Прибор (Analog)	Имитирует переключение схем измерения напряжения (линейное / фазное). Устанавливает на приборе "значение": • в "номинал", если "положение" ручки = «АВ», «ВС» или «СА»; • ("номинал" / 1,7), если «А», «В» или «С». • "значение" в 0 - если значение «откл».

3.6.2.2 Операции с датчиками

Датчики располагаются на вкладке "Датчики" группы параметров "снизу" (правила).

3.6.2.2.1 Создание датчика

Для создания датчика необходимо (только при создании первичного датчика):

1. Выбрать контроллирующий объект левой клавишей мыши. На вкладке датчики появятся возможные варианты назначения датчиков.

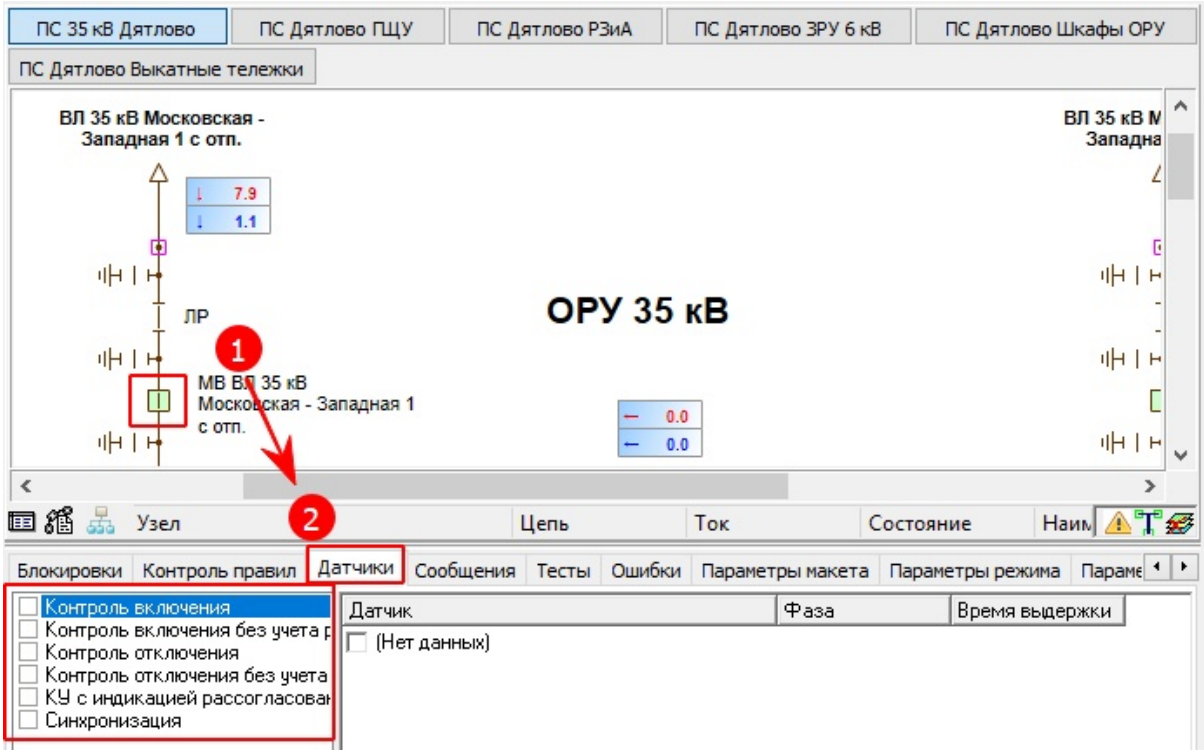


Рис. 170. Выбор объекта с набором датчиков

2. Найти в макете элемент, на которой будет наброшен датчик (переместится к нему в макете, не нажимая никаких клавиш мыши)

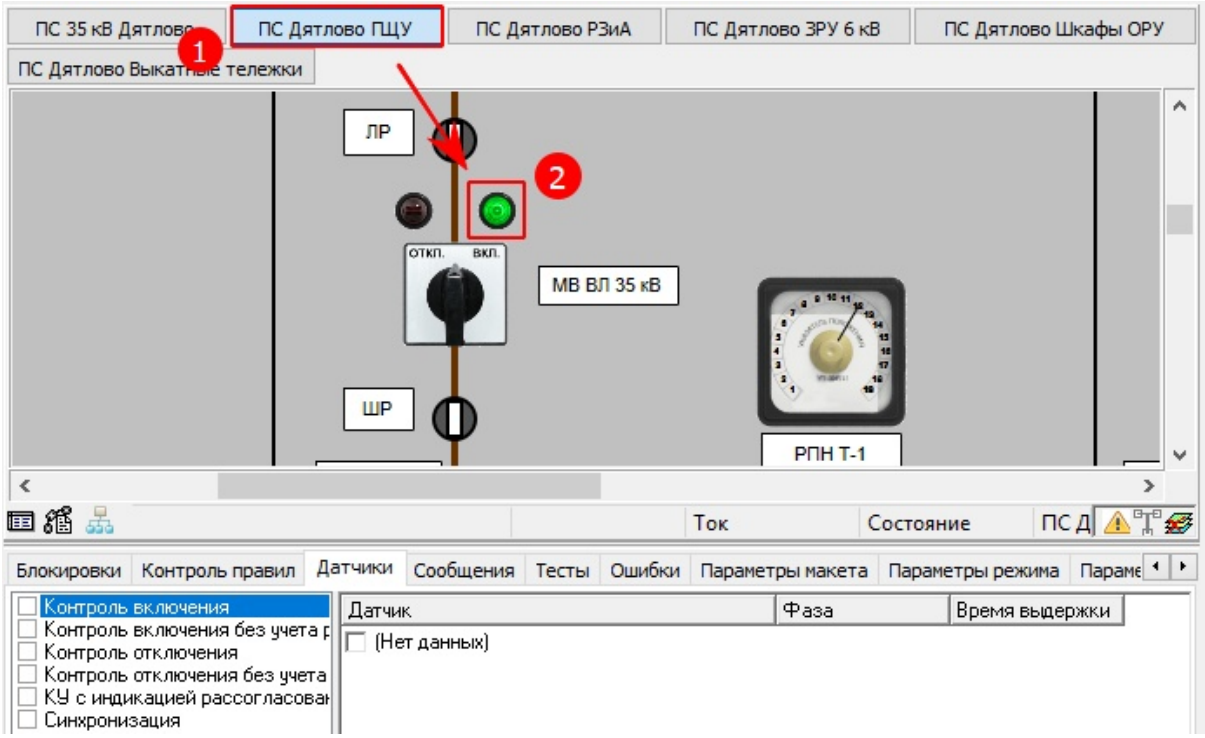


Рис. 171. Визуальный выбор объекта для назначения датчика

3. Выбрать требуемый датчик левой клавишей мыши, для чего щелкаем по пустому квадратику, и не отпуская кнопку мыши перетаскиваем его на требуемый элемент. После чего отпускаем кнопку мыши

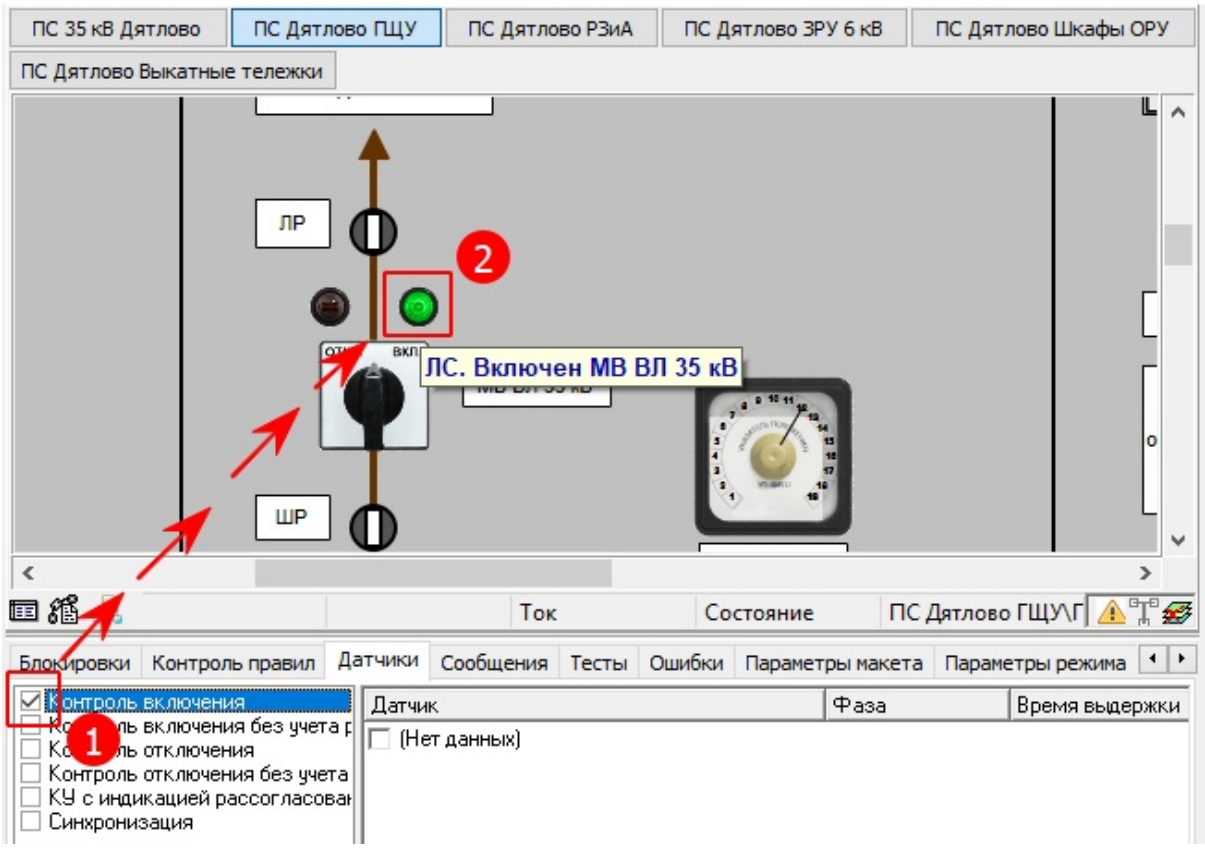


Рис. 172. Перенос (перетягивание) датчика на выбранный объект

4. Если все правильно сделано, то вместо "квадартика" будет стоять "отметка в виде галки" с указанием полного диспетчерского имени привязанного элемента.

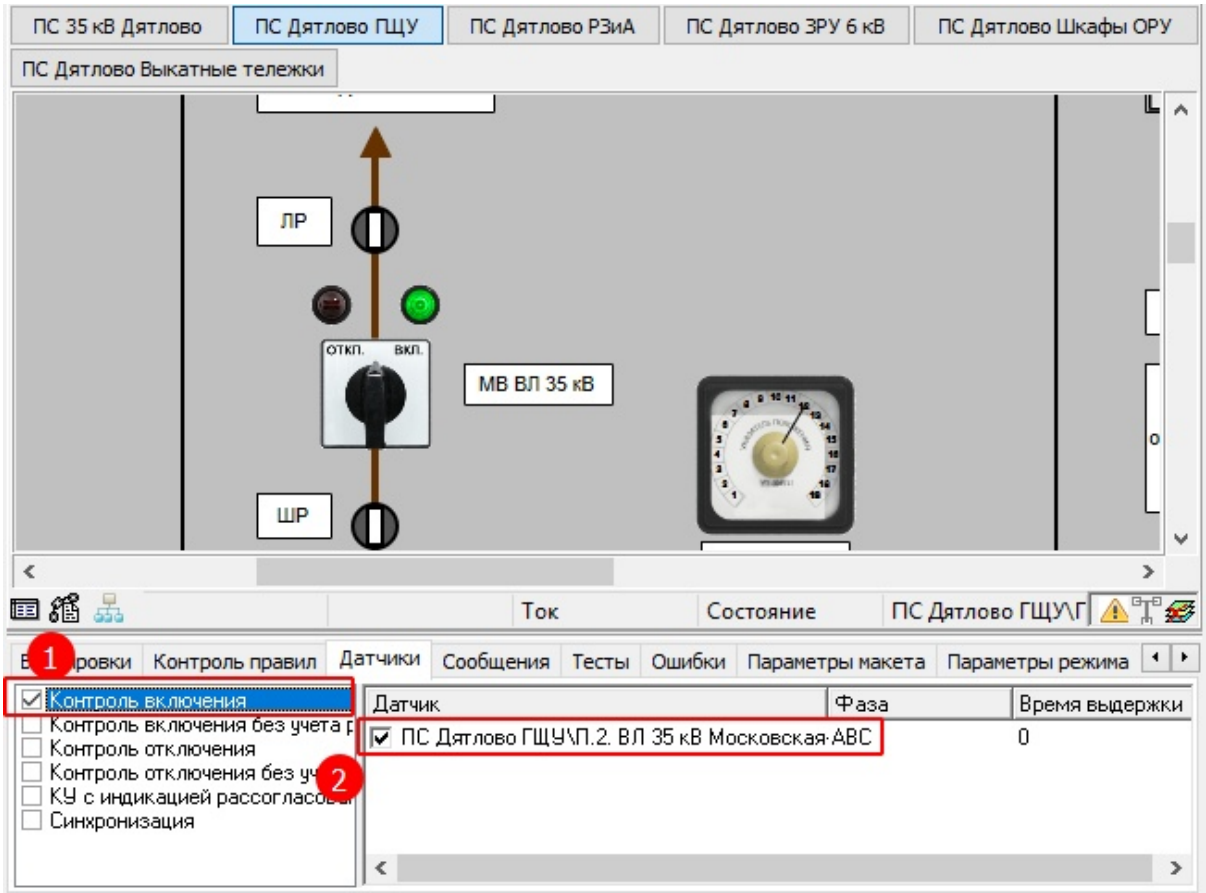


Рис. 173. Контроль назначенного датчика

5. При необходимости можно выбрать дополнительные параметры датчика, в данном случае это "фаза" и "выдержка времени".

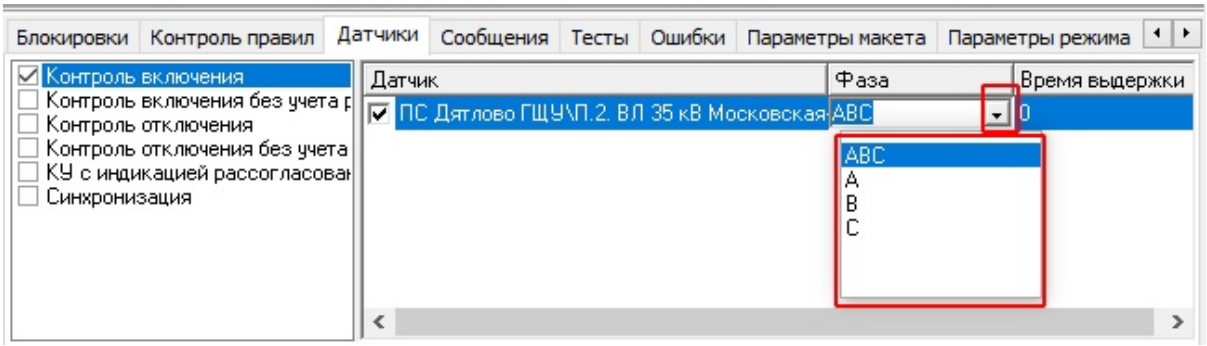


Рис. 174. Настройка дополнительных параметров датчика

3.6.2.2.2 Создание множественных датчиков

Дополнительные (множественные) датчики назначаются через меню "Назначить датчик". Для этого неообходимо:

1. Выделить левой клавишей мыши требуемый датчик

2. Правой клавишей мыши на нужнем объекте вызвать контекстное меню "Назначить датчик", где выбрать "Добавить"

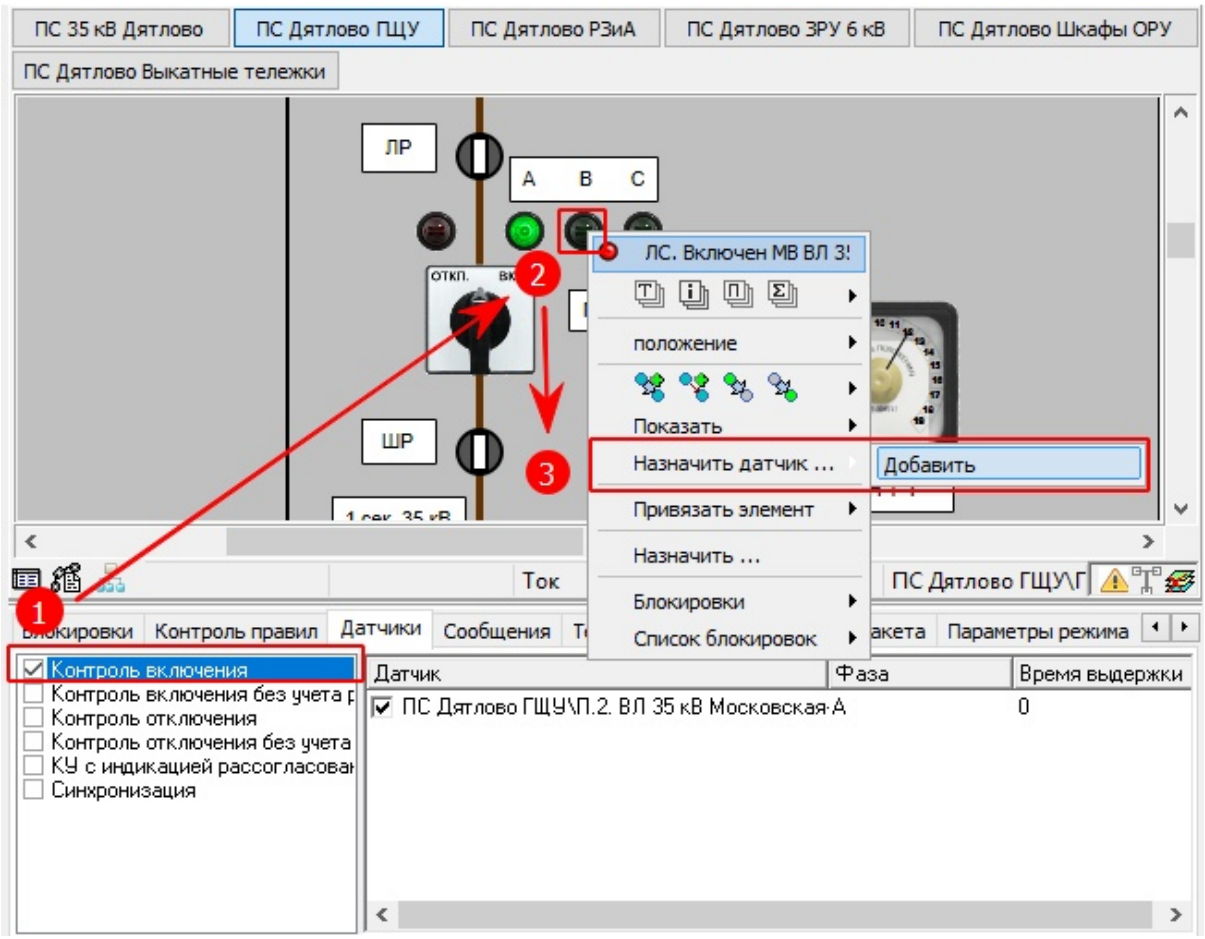


Рис. 175. Создание дополнительного датчика

В результате этих действий появится дополнительный множественный датчик.

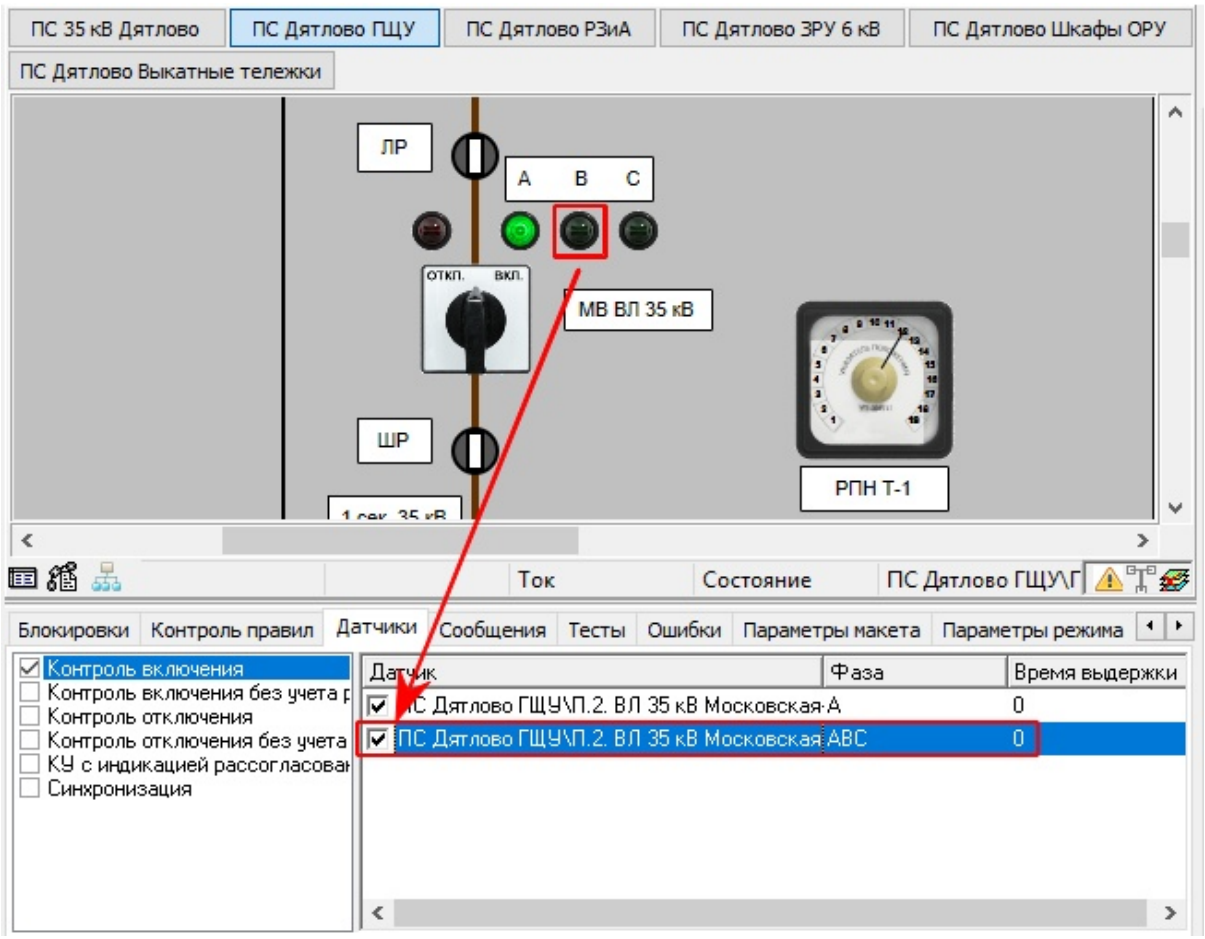


Рис. 176. Результат создания дополнительного датчика

3.6.2.2.3 Просмотр назначенного датчика

Для поиска элемента на который назначен датчик необходимо выбрать требуемый датчик, на нем щелкнуть правой клавишей мыши и выбрать "Показать"

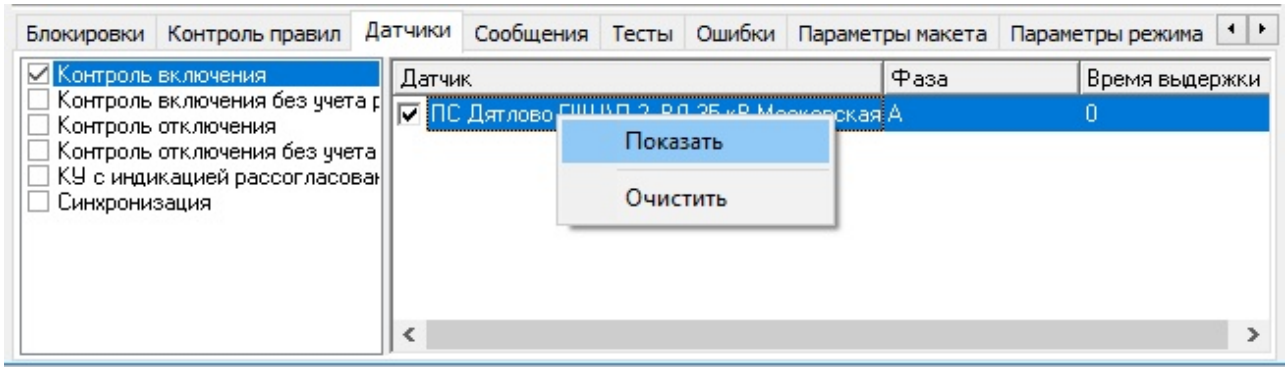


Рис. 177. Поиск элемента для датчика

3.6.2.2.4 Удаление датчиков

Для удаления всех множественных датчиков необходимо снять отметку "галку" у требуемого датчика.

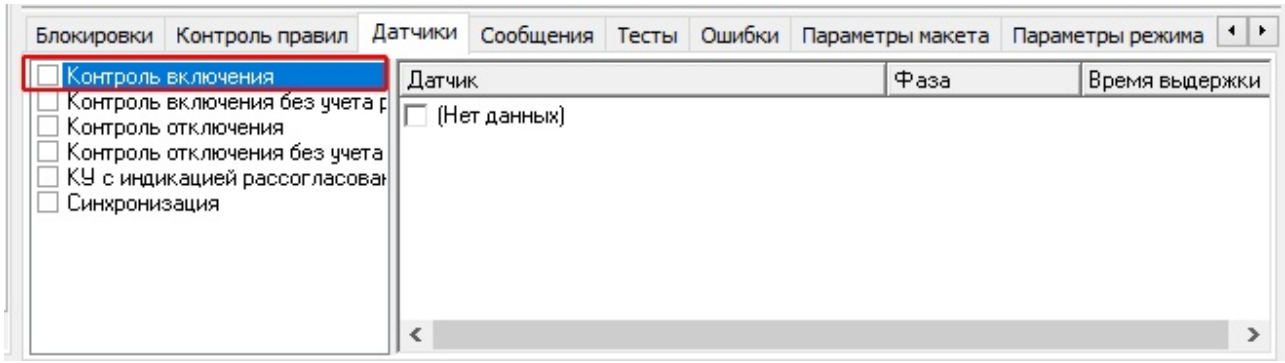


Рис. 178. Удаление всех множественных датчиков

Для удаления только одного множественного датчика необходимо выбрать требуемый датчик, на нем щелкнуть правой клавишей мыши и выбрать "Очистить".

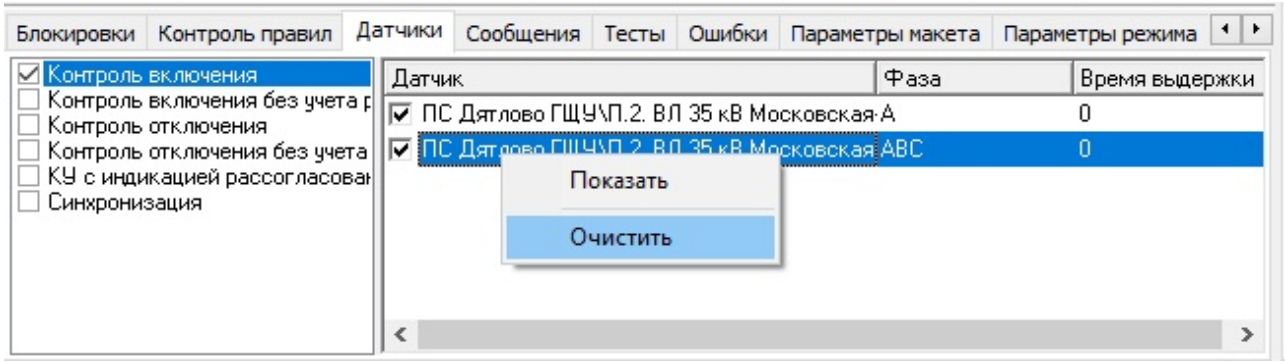


Рис. 179. Удаление одного множественного датчика

3.6.3 Индикация по панелям

"Индикация по панелям" предназначена для создания связей между органами управления и сигнализации панели (ключи, лампы, табло) и общепанельными органами управления и сигнализации. Такие связи имеют очень сложную структуру и поэтому не могут быть реализованы при помощи команд и зависимостей. Связи "Индикация по панелям" делятся на следующие типы:

- Проверка сигнализации на панеле;
- Сброс сигнализации на панеле;
- Суммарный индикатор панели и центральной сигнализации.
- Индикатор_панели (находится в разработке)
- Питание (находится в разработке)

Внимание!!! Прежде чем приступать к настройке связей необходимо удостоверится, что панель представляет собой контейнер, в который собраны все органы управления и индикации. Если тип оборудования не соответствует указанным, то создать связи не удастся.

3.6.3.1 Проверка сигнализации

При моделировании согласованного поведения макета возникает потребность имитации действий по проверке исправности сигнализации панели, а именно табло или светодиодов всей панели одним воздействием на проверяющий орган управления.

3.6.3.1.1 Создание связи "проверка сигнализации"

Для создания таких связей необходимо выполнить ряд действий:

1. Перейти на вкладку "Управление" - "По панелям"
2. Найти панель (контейнер) для которой будет создаваться связь.
3. Щелкнуть левой клавишей мыши по панели и, удерживая кнопку мыши, перетащить контейнер (панель) на вкладку "По панелям" (принцип действия, как с датчиком)

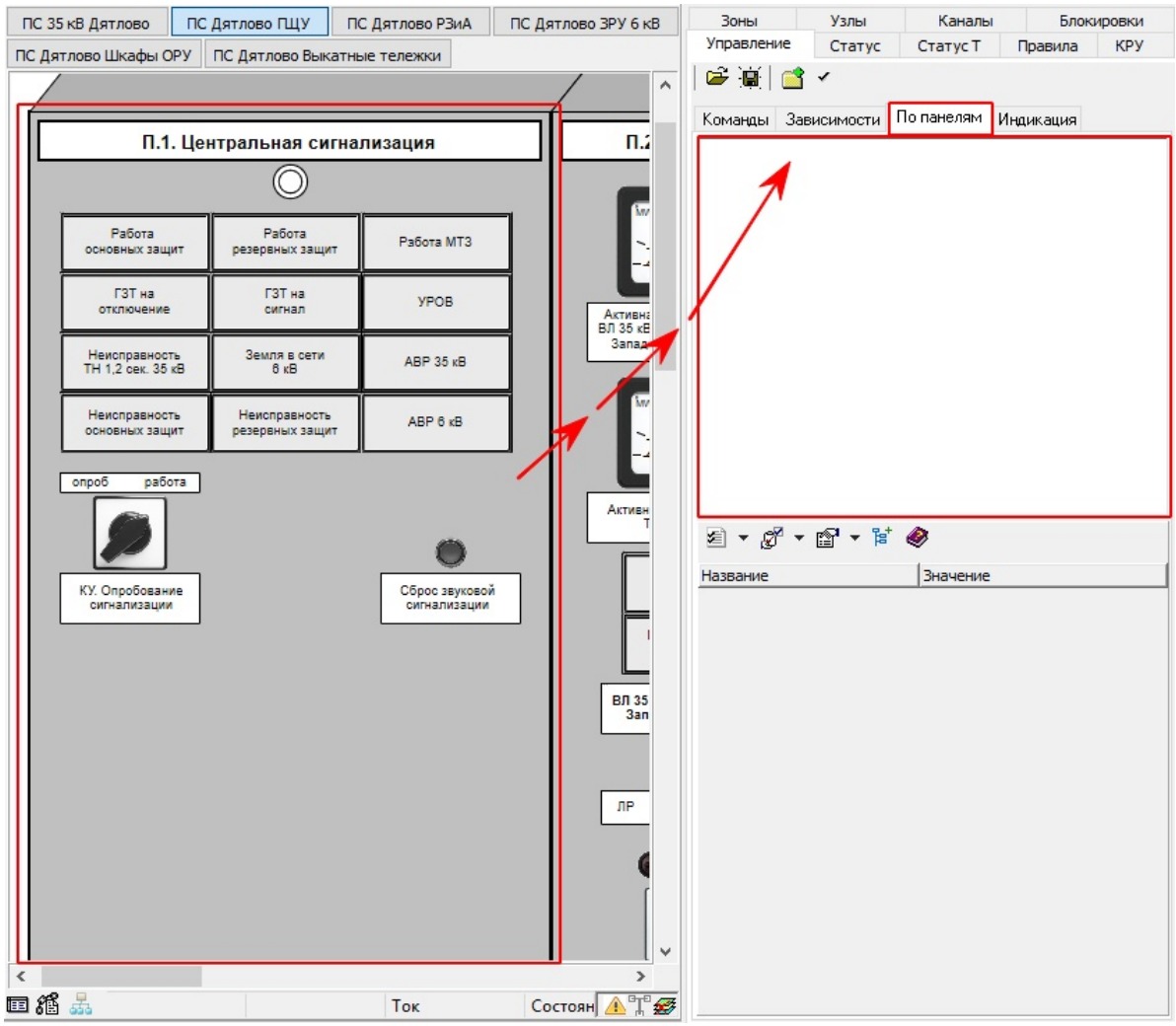


Рис. 180. Перенос (перетягивание) панели на вкладку "По панелям"

4. В результате этого действия на вкладке "По панелям" появится текстовая строка с полным диспетчерским именем панели, а также появляются поля для создания связей.

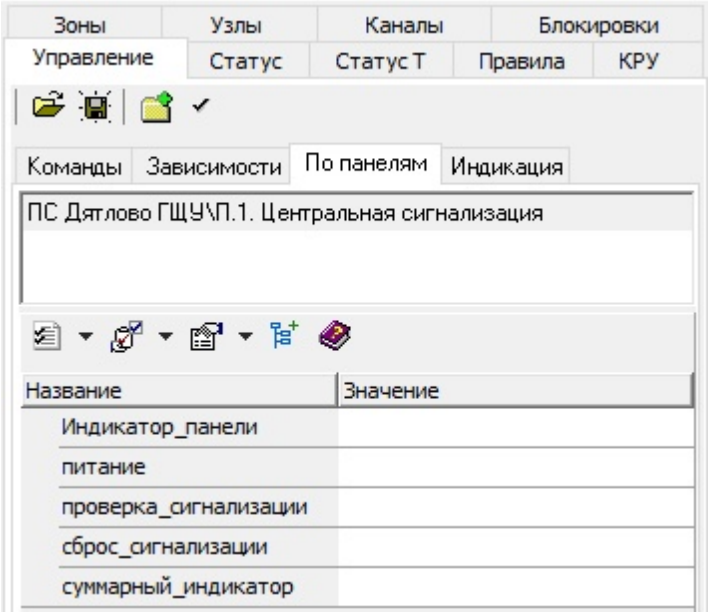


Рис. 181. Результат переноса панели (контейнера) на вкладку "По панелям"

5. На поле "проверка_сигнализации" назначаем ключ (переносим его на соответствующее поле, удерживая левую клавишу мыши). Такой ключ должен иметь положения "опробование" и "работа". При необходимости в *Графическом редакторе* внести изменения в параметры данного ключа.

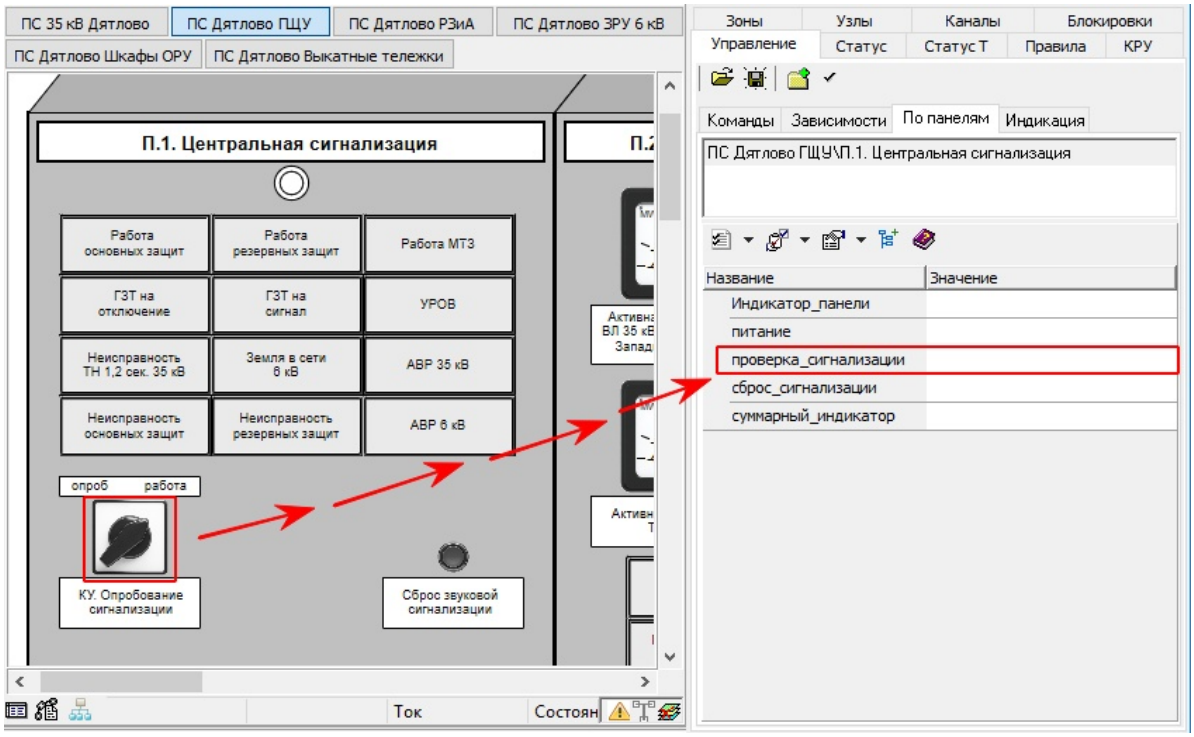


Рис. 182. Назначения органа управления опробования сигнализации панели

6. В результате этого действия на вкладке "По панелям" в поле "проверка_сигнализации" появится ключ, также будут указаны все органы индикации, которые будут менять свое положение (мигать/гаснут) при изменении положения ключа. Для того, чтобы увидеть полный список органов индикации необходимо нажать на значок "+" напротив строки "проверка_сигнализации[1]".

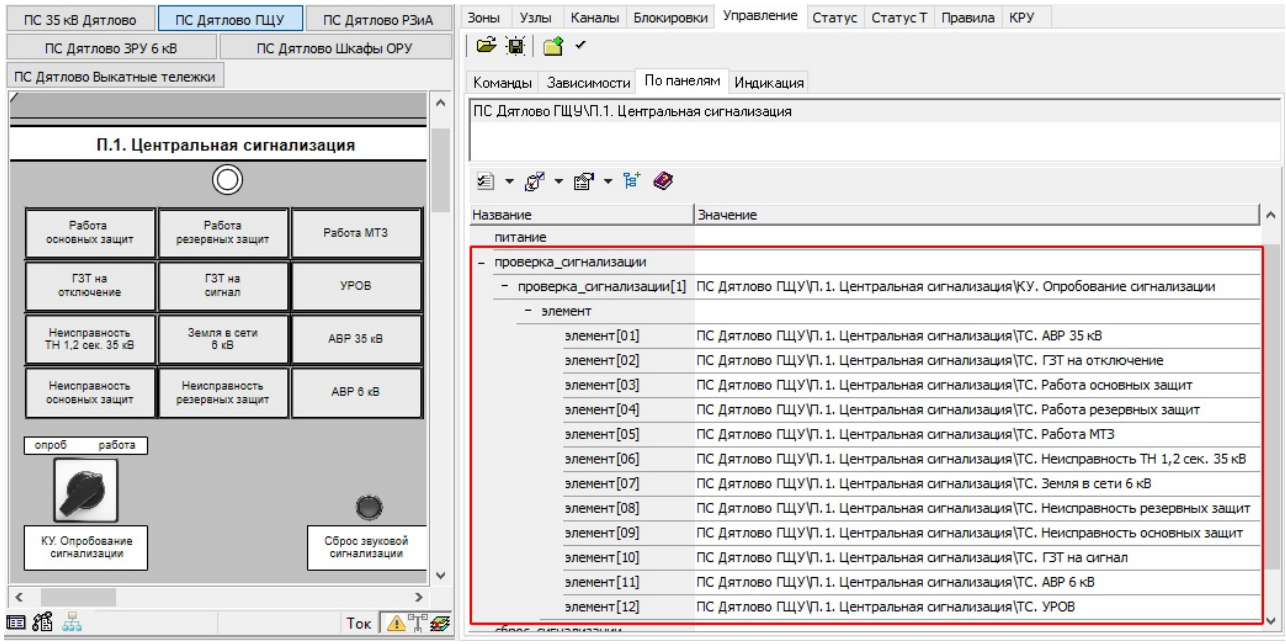


Рис. 183. Список органов сигнализации для связи "проверка_сигнализация"

При наличии нескольких органов управления проверки сигнализации на поле "проверка_сигнализации" могут быть назнаены дополнительные ключи. В этом случае появятся "проверка_сигнализации[2]", "проверка_сигнализации[3]" и так далее.

3.6.3.1.2 Редактирование и удаление связи "проверка сигнализации"

При необходимости исключить какой либо орган сигнализации из проверки, необходимо на нужном элементе в списке "проверка сигнализации" щелкнуть правой клавишей мыши и выбрать "очистить" или нажать клавишу "ПРОБЕЛ" на клавиатуре.

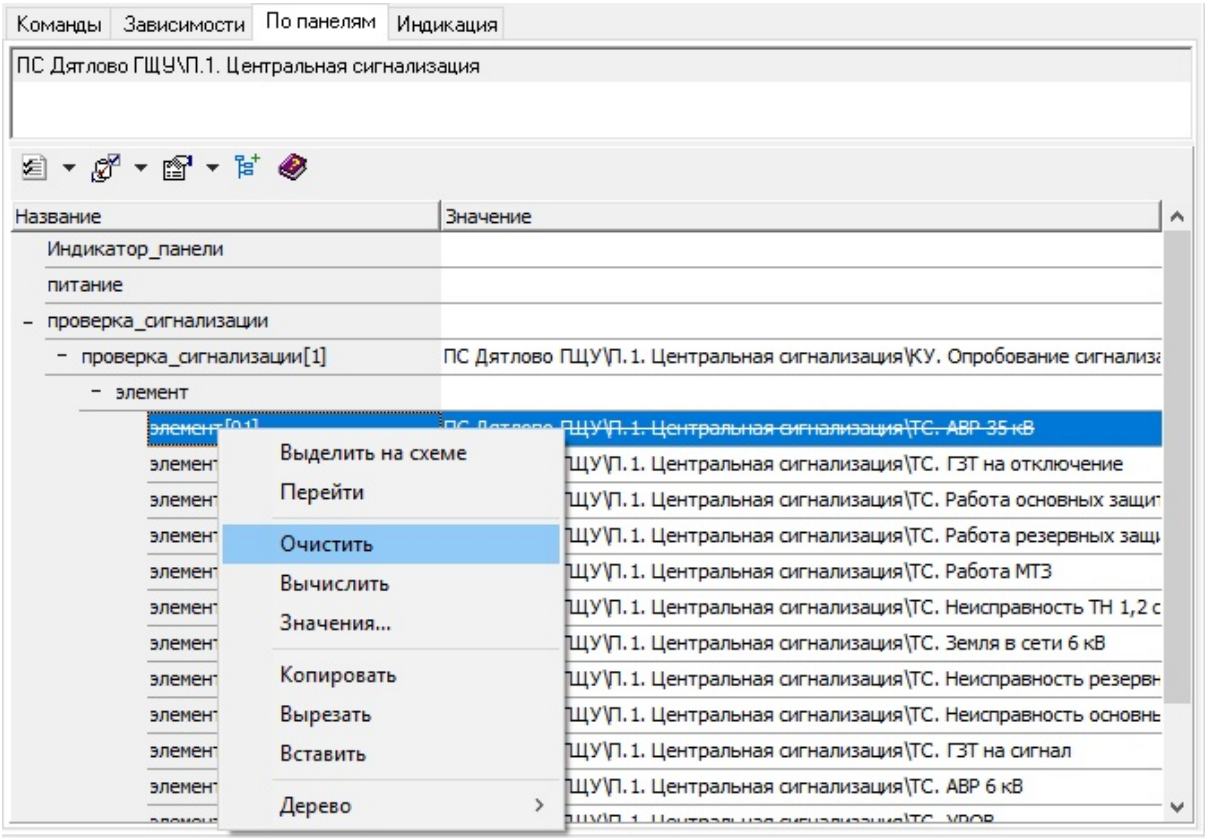


Рис. 184. Редактирование списка элементов "проверка_сигнализации"

Для выделения элемента "проверка_сигнализации" в макете необходимо через контекстное меню правой клавиши мыши выбрать "Выделить на схеме"

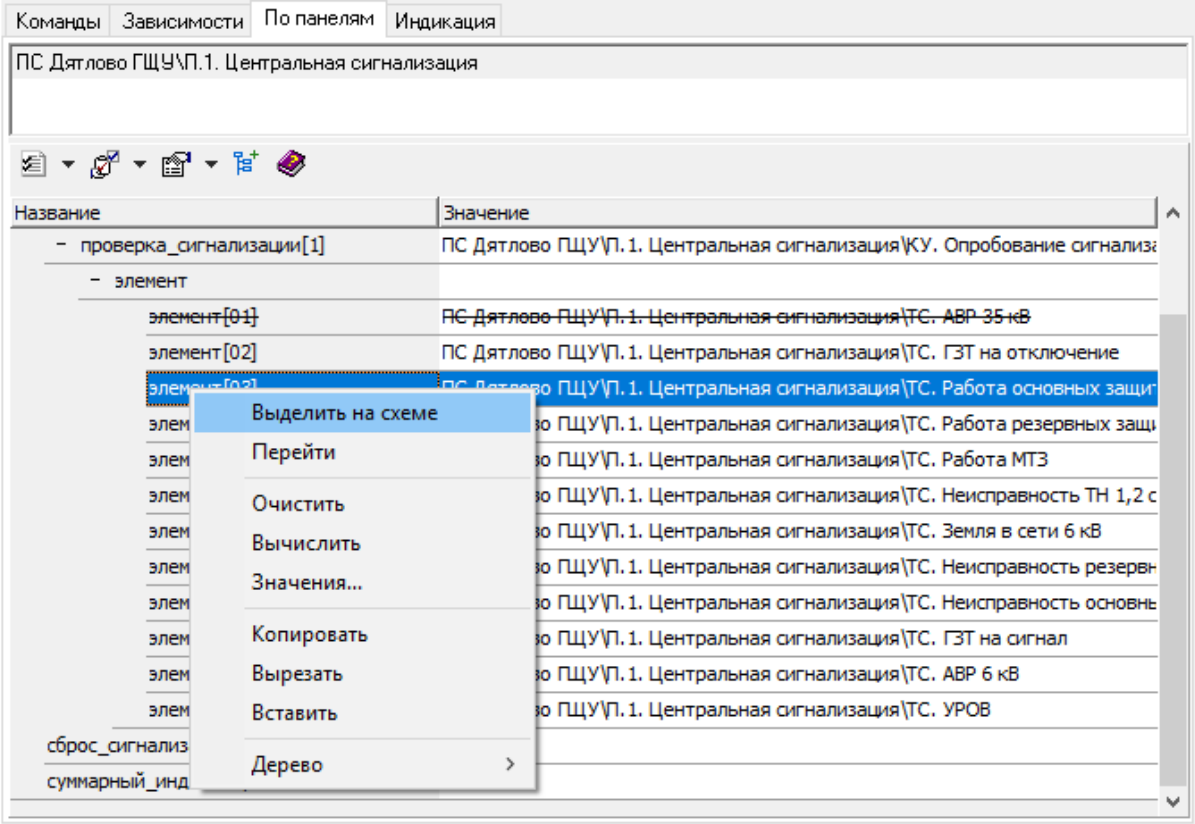


Рис. 185. Выделение в макете элемента "проверка_сигнализации"

Для перехода к элементу "проверка_сигнализации" в макете необходимо через контекстное меню правой клавиши мыши выбрать "Перейти"

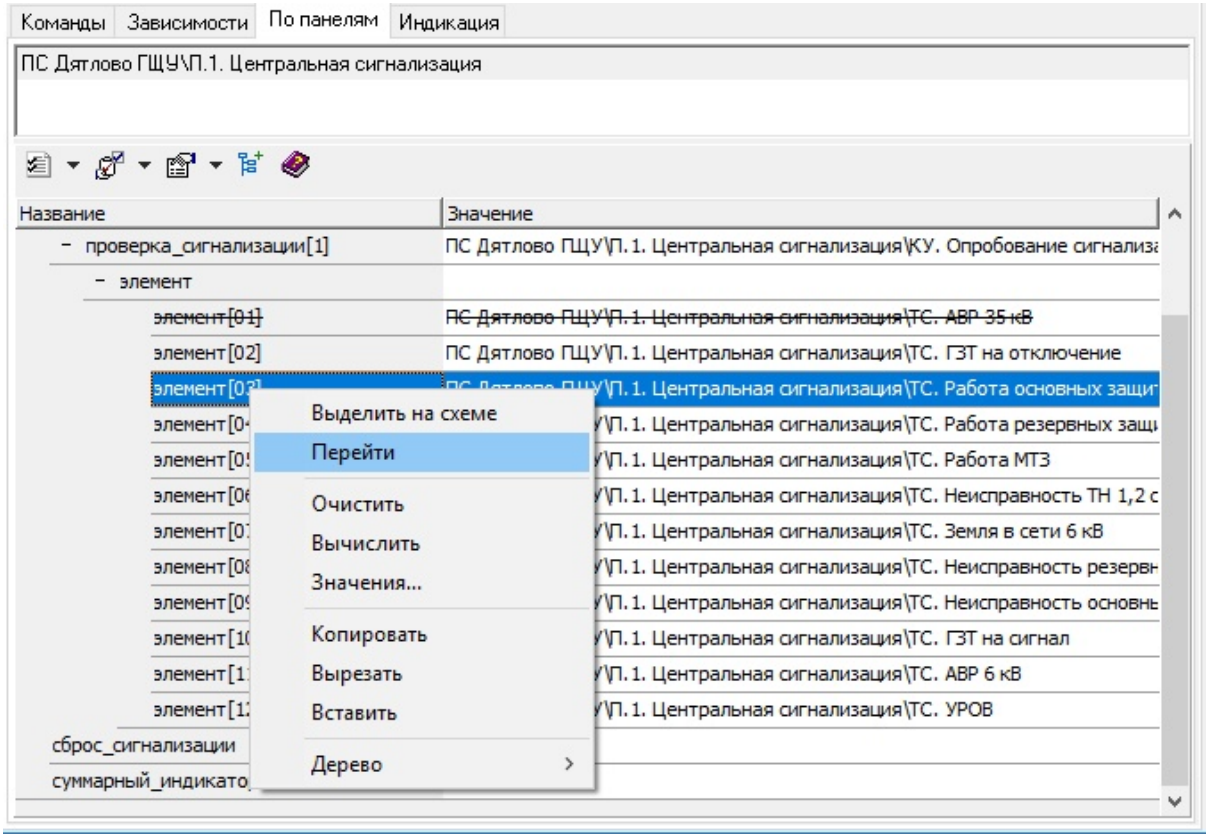


Рис. 186. Переход к элементу "проверка_сигнализации"

Для удаления связи "Проверка_сигнализации[1]" необходимо на этой строке через контекстное меню правой клавиши мыши выбрать "Очистить". В результате произойдет удаление этой связи, включая элементы.

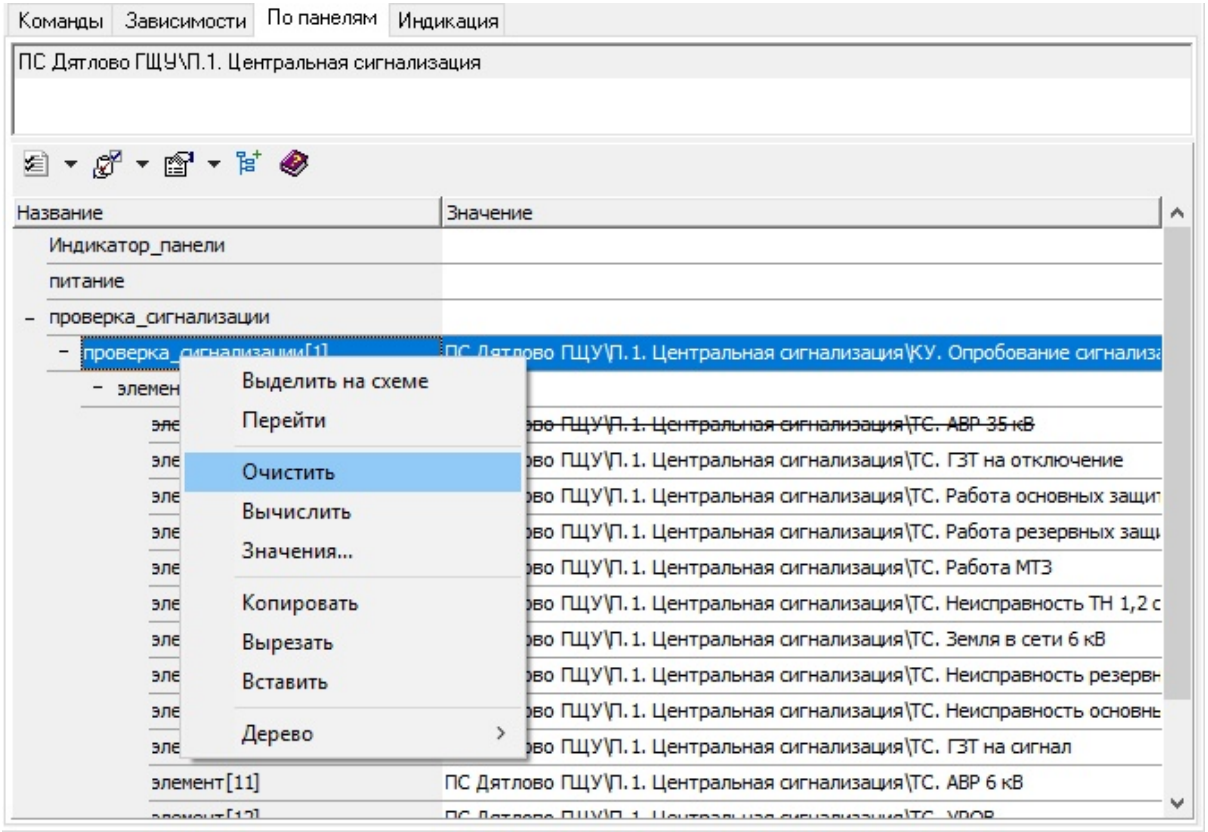


Рис. 187. Удаление связи "проверка_сигнализации[1]"

Для более глубокой проработки качества связей "проверка_сигнализации" элементы индикации могут быть назначены с других панелей (перетаскиванием элемента на строку " "проверка_сигнализации[1]" - "элемент").

3.6.3.2 Сброс сигнализации

При моделировании согласованного поведения макета возникает потребность имитации действий по сбросу сигнализации панели, а именно табло или светодиодов всей панели одним воздействием на орган управления.

3.6.3.2.1 Создание связи "сброс сигнализации"

Для создания таких связей необходимо выполнить ряд действий (все действия аналогичны разделу "Создание связи "проверка_сигнализации"):

1. Перейти на вкладку "Управление" - "По панелям"
2. Найти панель (контейнер) для которой будет создаваться связь.
3. Щелкнуть левой клавишей мыши по панели и, удерживая кнопку мыши, перетащить контейнер (панель) на вкладку "По панелям"
4. В результате этого действия на вкладке "По панелям" появится текстовая строка с полным диспетчерским именем панели, а также появляются поля для создания связей.
5. На поле "сброс_сигнализации" назначаем кнопку (переносим ее на соответствующее поле, удерживая левую клавишу мыши).
6. В результате этого действия на вкладке "По панелям" в поле "сброс_сигнализации" появится кнопка, также будут указаны все органы индикации, которые будут гаснут при нажатии на кнопку. Для того, чтобы увидеть полный список органов индикации необходимо нажать на значок "+" напротив строки "сброс_сигнализации [1]".

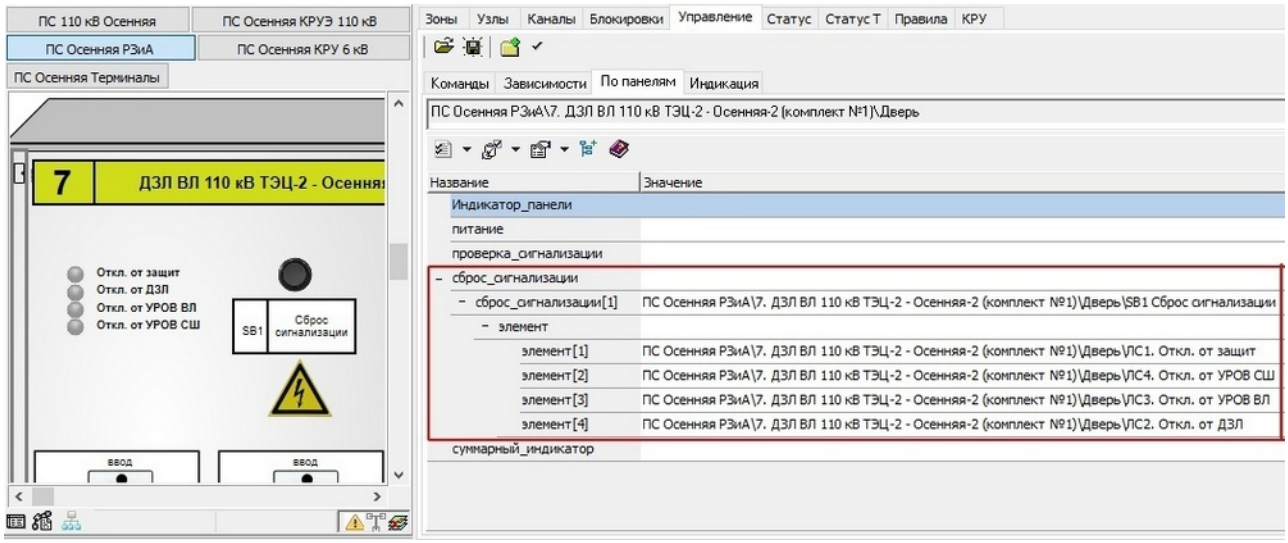


Рис. 188. Список органов сигнализации для связи "сброс_сигнализации"

При наличии нескольких органов управления сброса сигнализации на поле "сброс_сигнализации" могут быть назнаены дополнительные кнопки. В этом случае появятся "сброс_сигнализации[2]", "сброс_сигнализации[3]" и так далее.

3.6.3.2.2 Редактирование и удаление связи "сброс сигнализации"

Все действия аналгичны разделу "Редактирование и удаление связи "проверка_сигнализации") и включают:

- Редактирование списка элементов "сброс_сигнализации";
- Выделение в макете элемента "сброс_сигнализации";
- Переход к элементу "сброс_сигнализации";
- Удаление связи "сброс_сигнализации[1]";

Для более глубокой проработки качества связей "сброс_сигнализации" элементы индикации могут быть назначены с других панелей (перетаскиванием элемента на строку " "сброс_сигнализации[1]" - "элемент").

3.6.3.3 Суммарный индикатор (СИ)

При моделировании согласованного поведения макета возникает потребность имитации действий по контролю нескольких органов индикации или управления защитами через общепанельнный орган индикации. Различают два типа СИ:

- для органов управления (контролируется положение нескольких органов управления защит. Если хотя бы один из органов находится в положении "выведен", то общепанельный индикатор - находится в положении "горит").
- для орагнов индикации (контролируется положение нескольких органов индикации. Если хотя бы один из органов находится в положении "горит", то общепанельный индикатор - находится в положении "горит").

3.6.3.3.1 Создание связи "суммарный индикатор"

Для создания таких связей необходимо выполнить ряд действий (действия с п.1- 6 аналогичны разделу "Создание связи "проверка_сигнализации"):

1. Перейти на вкладку "Управление" - "По панелям"
2. Найти панель (контейнер) для которой будет создаваться связь.
3. Щелкнуть левой клавишей мыши по панели и, удерживая кнопку мыши, перетащить контейнер (панель) на вкладку "По панелям"
4. В результате этого действия на вкладке "По панелям" появится текстовая строка с полным диспетчерским именем панели, а также появляются поля для создания связей.
5. На поле "суммарный_индикатор" назначаем лампу сигнализации (переносим ее на соответствующее поле, удерживая левую клавишу мыши).
6. В результате этого действия на вкладке "По панелям" в поле "суммарный_индикатор" появится лампа сигнализации, также будут указаны все органы индикации или управления, которые будут контролироваться общепанельным органом сигнализации. Для того, чтобы увидеть полный список органов индикации или управления необходимо нажать на значок "+" напротив строки "суммарный_индикатор[1]".

© 2020 Компания Модус

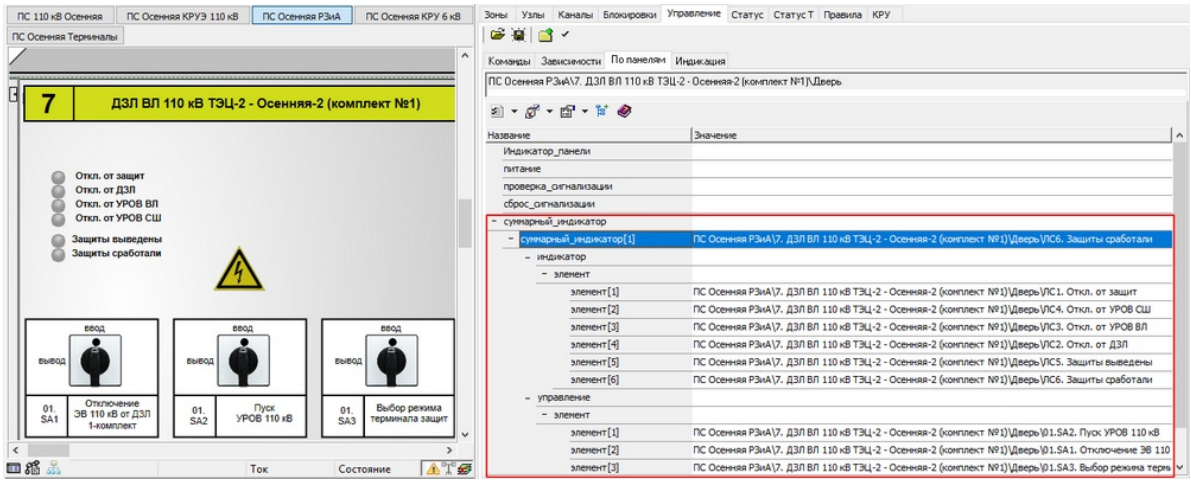


Рис. 189. Список органов сигнализации и управления для связи "суммарный_индикатор"

7. В зависимости какие органы котролируются, необходимо очистить (вычеркнуть через "ПРОБЕЛ"), либо элементы органов управления, либо элементы органов индикации.

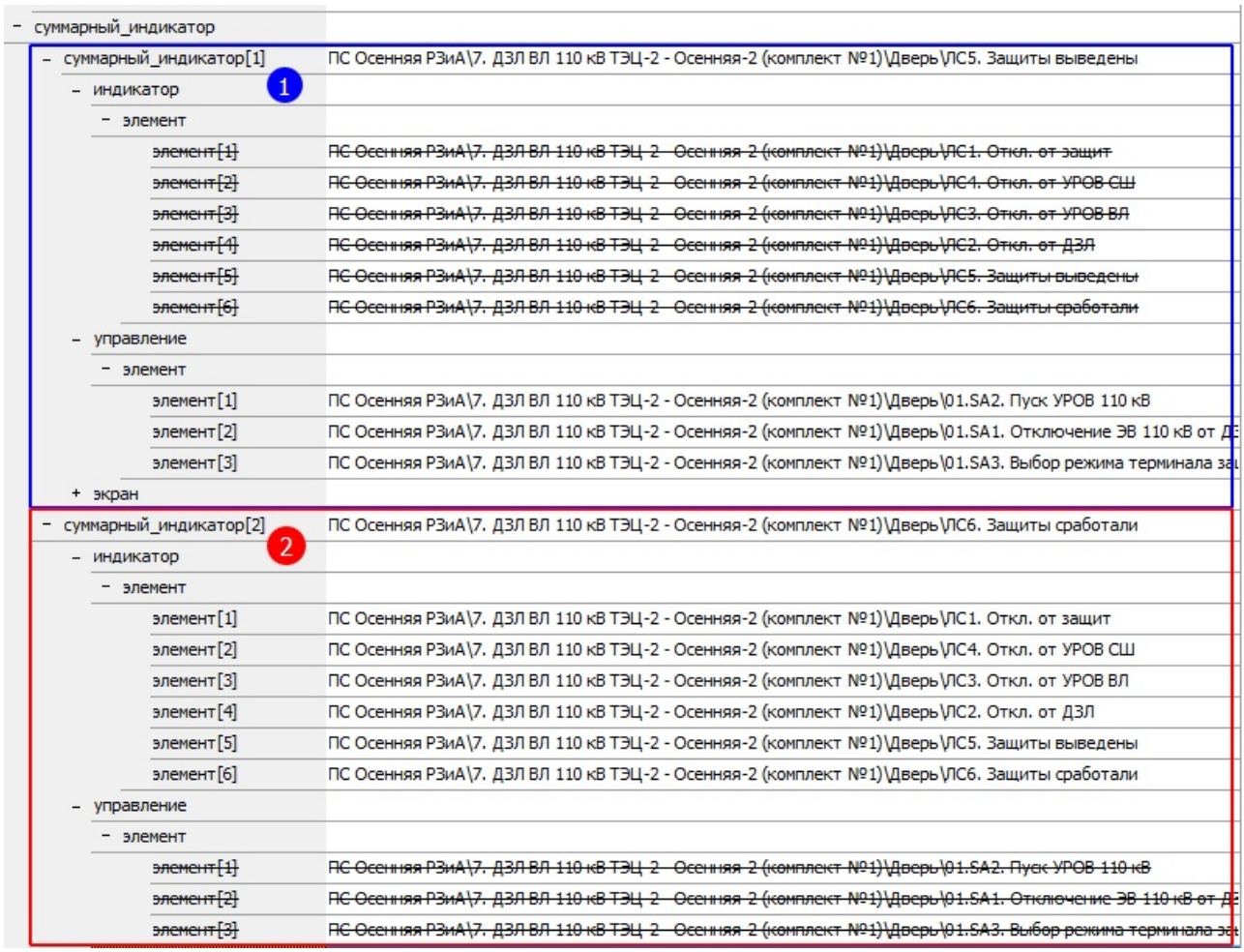


Рис. 190. Настройка "суммарный_индикатор[1]" и "суммарный_индикатор[2]"

3.6.3.3.2 Редактирование и удаление связи "суммарный индикатор"

Все действия аналгичны разделу "Редактирование и удаление связи "проверка_сигнализации") и включают:

- Редактирование списка элементов "суммарный_индикатор";
- Выделение в макете элемента "суммарный_индикатор";
- Переход к элементу "суммарный_индикатор";
- Удаление связи "суммарный_индикатор[1]" и "суммарный_индикатор[2]" ;

Для более глубокой проработки качества связей "суммарный_индикатор" элементы индикации могут быть назначены с других панелей (перетаскиванием элемента на строку " "суммарный_индикатор[1]" - "элемент").

3.6.3.3.3 Структура построения СИ по нескольким страницам макета

При настройке СИ необходимо соблюдать структуру в виде последовательности действий, то есть отслеживать причинно-следственную связь от "младшего" до "старшего" сигнала.

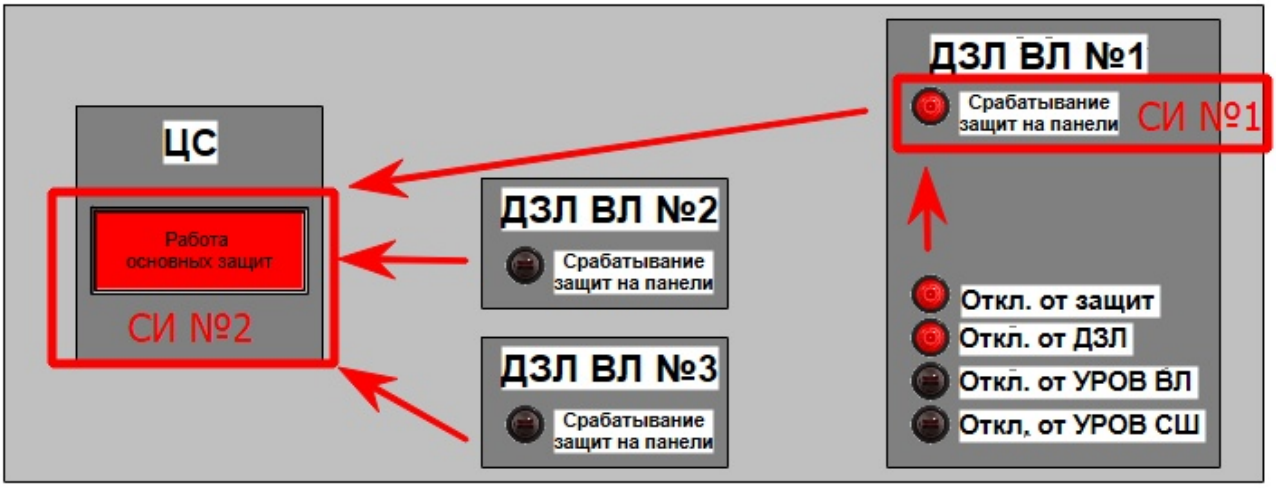


Рис. 191. Структура построения СИ

Индикаторы (ЛС) панели ДЗЛ №1 являются самыми младшими среди указанных, соответственно ЛС "Срабатывание защит панели" ДЗЛ ВЛ №1 будет являться СИ №1.

Для корректной работы СИ №1 (ЛС. "Срабатывание защит панели") необходимо:

1. На вкладку по панелям добавить контейнер "ДЗЛ ВЛ №1"
2. На поле "суммарный_индикатор" назначить ЛС. "Срабатывание защит панели"
3. ЛС "Откл от защит", "Откл от ДЗЛ", "Откл от УРОВ ВЛ", "Откл от УРОВ СШ" привяжутся автоматически.
4. Вычеркнуть (очистить) среди элементов ЛС "Срабатывание защит панели"

В свою очередь, Табло "Работа основных защит" на панели центральной сигнализации будет иметь более высокий ранг, а значит будет являться СИ №2 для ЛС "Срабатывание защит панели" ДЗЛ ВЛ №1, ДЗЛ ВЛ №2 и ДЗЛ ВЛ №3).

Для корректной работы СИ №2 (Табло "Работа основных защит") необходимо:

5. На вкладку по панелям добавить контейнер ЦС
6. На поле "суммарный_индикатор" назначить табло "Работа основных защит"
7. В элементы данного СИ вручную назначить ЛС "Срабатывание защит панели" с панелей ДЗЛ ВЛ №1,2,3

3.6.4 Привязки ячеек КРУ(ЗРУ)

Вкладка "КРУ" предназначена для создания связей между схемным КА и двумерной графической моделью ячейки КРУ (ЗРУ) 6-10 кВ.

© 2020 Компания Модус

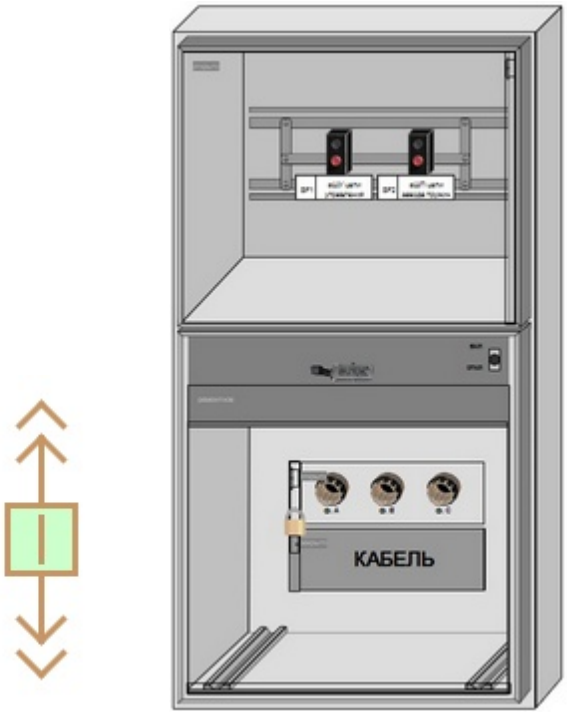


Рис. 192. Ячейка КРУв схемном и двумерном отображении

Все привязки ячеек осуществляются в *Графическом редакторе*. В *Аниматоре* можно лишь проверить корректность занесения данных и протестировать поведение привязок. Описание интерфейса вкладки дано в разделе "Группа параметров "справа" (защиты)".

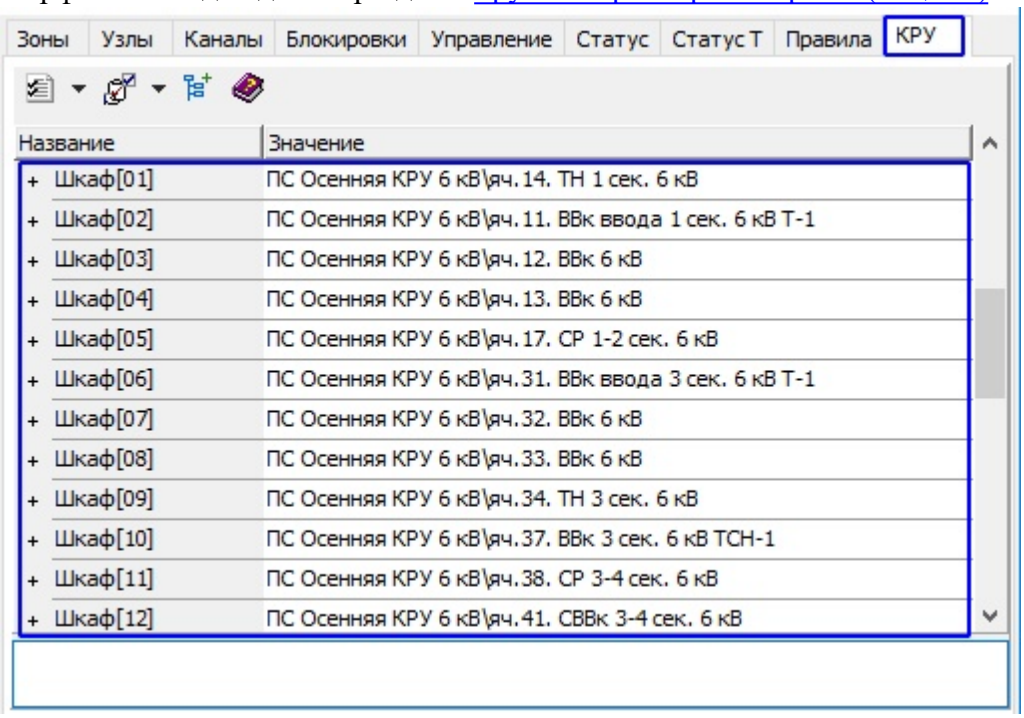


Рис. 193. Вкладка "КРУ" с привязанными ячейками

Если привязка элемента проставлена корректна, то этот элемент будет отображаться в соответствующем поле:

+	ЯчейкаКРУ	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ
+	ЯчейкаКРУ_Аварийное_отключение	
+	ЯчейкаКРУ_Автомат_ШП	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\SF2. ±ШП цепи завода пружин
+	ЯчейкаКРУ_Автомат_ШУ	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\SF1. ±ШУ цепи управления
+	ЯчейкаКРУ_Блок_контаков_верхний	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\Блок верхних контактов
+	ЯчейкаКРУ_Блок_контаков_нижний	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\Блок нижних контактов
+	ЯчейкаКРУ_Блок_управления_выкатной	
+	ЯчейкаКРУ_Замок_дверок	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\Замок дверок
+	ЯчейкаКРУ_ИНД_Положение_привода	
+	ЯчейкаКРУ_ИНД1_Включено	
+	ЯчейкаКРУ_ИНД1_Отключено	
+	ЯчейкаКРУ_ИНД2_Включено_Штекер	
+	ЯчейкаКРУ_ИНД2_Отключено_Штекер	
+	ЯчейкаКРУ_Основной_элемент_схемы	ПС 110 кВ Осенняя\ВВк 6 кВ яч.25
+	ЯчейкаКРУ_Предохранитель_ШП1	
+	ЯчейкаКРУ_Предохранитель_ШП2	
+	ЯчейкаКРУ_Предохранитель_ШУ1	
+	ЯчейкаКРУ_Предохранитель_ШУ2	
+	ЯчейкаКРУ_Тележка	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\Выкатная тележка
+	ЯчейкаКРУ_Штепсельный_разъем_ШП	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\ШП
+	ЯчейкаКРУ_Штепсельный_разъем_ШУ	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\ШУ
+	ЯчейкаКРУ_Шторка_верхняя	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\Шторка верхняя
+	ЯчейкаКРУ_Шторка_нижняя	ПС Осенняя КРУ 6 кВ\яч.25. ВВк 6 кВ\Шторка нижняя

Рис. 194. Состав ячейки с привязанными элементами

3.6.4.1 Основные привязки элементов

Логика поведения ячейки КРУ (ЗРУ) строится на использовании ключей привязки (КП) и назначения привязки (НП), проставленных на элементах ячейки. Эти параметры настраиваются на вкладке "Инспектор свойств" в *Графическом редакторе*, а в *Аниматоре* их можно посмотреть на вкладке "Параметры".

Ключ привязки берется с выкатного элемента схемы и имеет произвольное значение. В сводной таблице представлены элементы ячейки с привязками:

Для выкатного выключателя

Название элемента	Тех_объект класс	Ключ привязки	Назначениие привязки
Выкатной выключатель на схеме	Breaker	Выключатель 1	-
Ячейка (контейнер)	CabinetBay	Выключатель 1	CabinetBay
Автомат опер. тока (ШУ)	ControlKey	-	ШУ
Автомат опер. тока привода (ШП)	ControlKey	-	ШП
Автомат с совмещенным опер. током и опер.током. привода	ControlKey	-	ШУШП
Шлейф питания опер. током (ШУ)	HarnessWiringJack	-	ШУ
Шлейф питания опер. током привода (ШП)	HarnessWiringJack	-	ШП
Шлейф питания с совмещенным опер. током и опер.током. привода	HarnessWiringJack	-	ШУШП
Выкатная тележка	TechTrolley	-	-

Кнопка механического отключения (отключение по месту)	ControlKey		аварийное_отключение
Шторки	TechDoor	-	-
Блок электрических контактов	ElectricContactBlock	-	-
Электрический контакт фазы	ElectricContact	-	-
Замок шторок	PadLock	-	-

Для выкатного элемента без выключателя

Название элемента	Тех_объект класс	Ключ привязки	Назначениие привязки
Выкатная тележка на схеме	FakeCIMSwitch	Тележка_1	-
Ячейка (контейнер)	CabinetBay	Тележка_1	CabinetBay
Выкатная тележка	TechTrolley	-	-
Шторки	TechDoor	-	-
Блок электрических контактов	ElectricContactBlock	-	-
Электрический контакт фазы	ElectricContact	-	-
Замок шторок	PadLock	-	-

3.6.4.2 Параметры "блока электрических контактов"

Для определения принадлежности "блока электрических контактов" к "шине" или "кабелю" необходимо проверить параметр "индекс_узла". Он может принимать значения "1" или "2". Для определения индекса узла неоходимо в "Настройках рабочего места" изменить параметр "Топология" на "Отображать только на выделенном элементе".

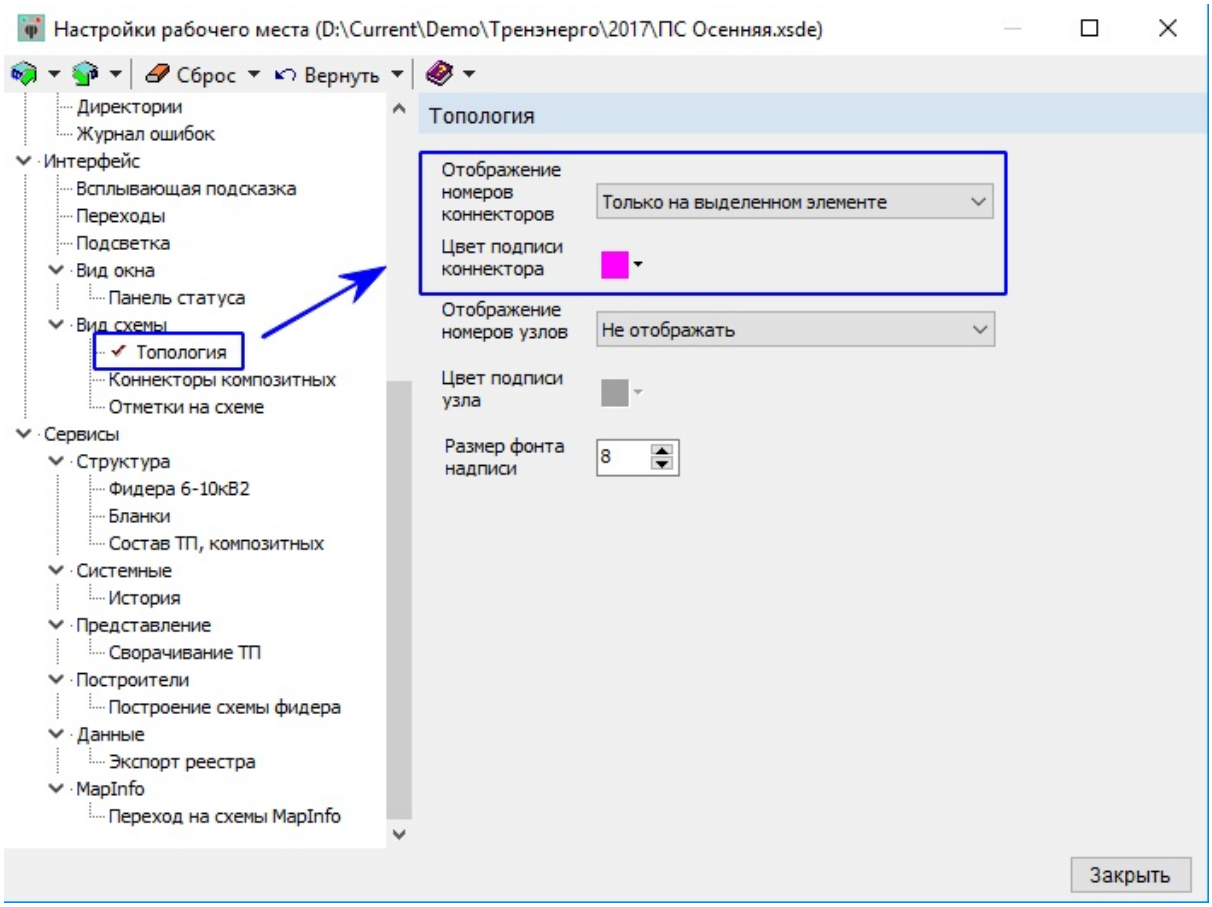


Рис. 195. Настройка отображения топологии на рабочем месте

Теперь при выделение КА на схеме будет отображаться номер "коннектора" присоединения. В соответствии с этим номером в *Графическом редакторе* необходимо настроить "блок электрических контактов".

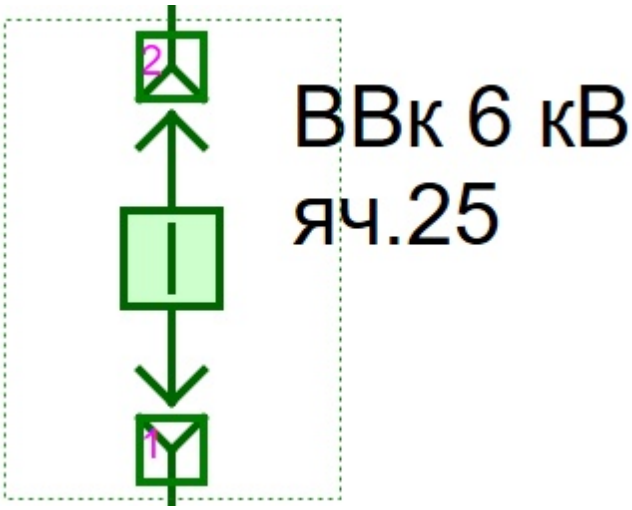


Рис. 196. Отображение номера коннектора элемента

3.6.4.3 Параметры "электрического контакта фазы"

Для определения фазы "электрического контакта фазы" необходимо проверить параметр "полюс". Он может принимать значения "A","B","C". В случае необходимости в *Графическом редакторе* внести изменения.

3.6.5 Оконные терминалы защит

В тренажерном комплексе МОДУС реализован механизм отображения терминала панели защит в виде всплывающего окна. Такой подход позволяет минимизировать размеры панели (шкафа) защит без потери информативности отображения терминала.

Логика поведения оконного терминала защит строится на использовании ключей привязки (КП) и назначения привязки (НП), проставленных на элементах панели и терминала. Эти параметры настраиваются на вкладке "Инспектор свойств" в *Графическом редакторе*, а в *Аниматоре* их можно посмотреть на вкладке "Параметры".

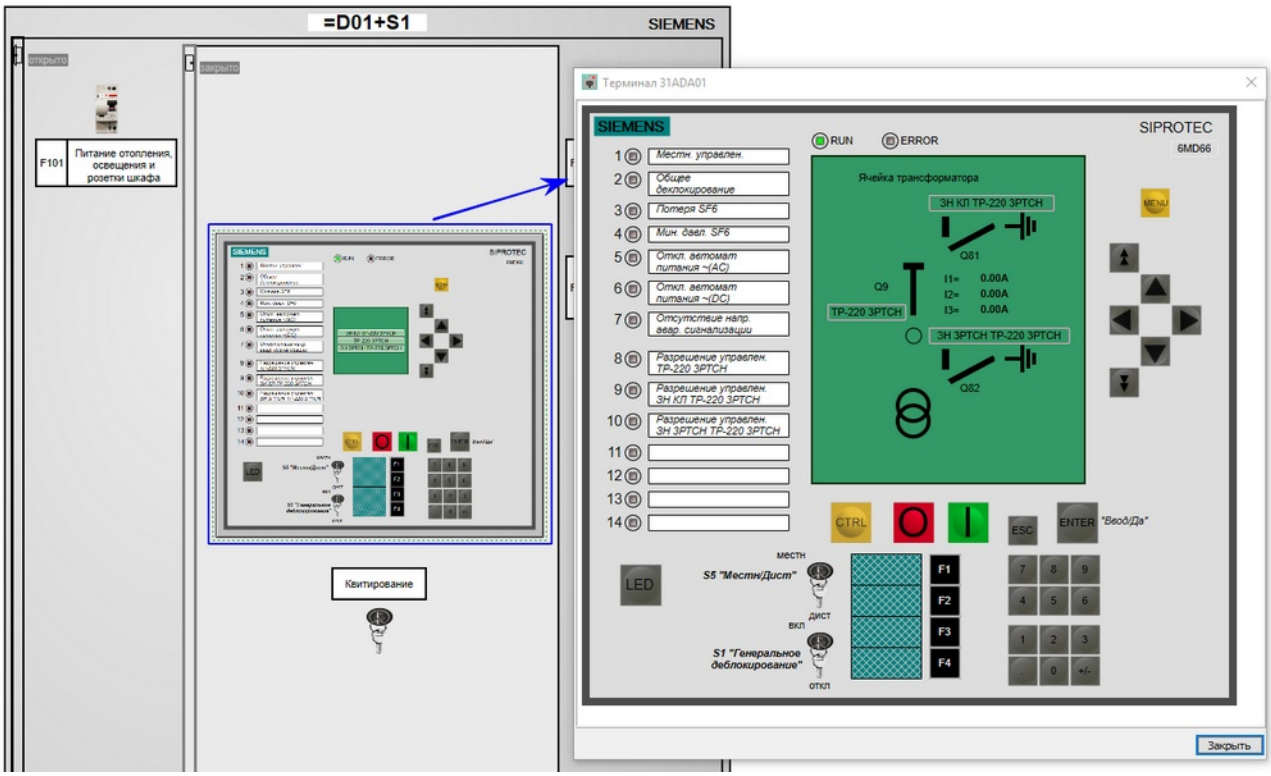


Рис. 197. Отображение всплывающего терминала

Вызвать терминал можно щелчком левой клавишей мыши по элементу "РЗиА" при удержании кнопки "CTRL" на клавиатуре. Ключ привязки "элемента РЗиА" и "контейнера" выбирается одинаковым и произвольно.

В сводной таблице представлены параметры "элемента РЗиА" и "контейнера" с привязками:

Название элемента	Имя_типа	Тех_объект_класс	Ключ привязки	Назначениие привязки
Элемент РЗиА	комплект_РЗиА	Indicator	Терминал_1	RZAico
Контейнер (терминал)	контейнер	Substation	Терминал_1	RZA

3.6.6 Основные связи ТУ, ТИ и ТС

При настройке моделей ТУ, ТИ и ТС в основном используются связи с выключателем и трансформатором напряжения.

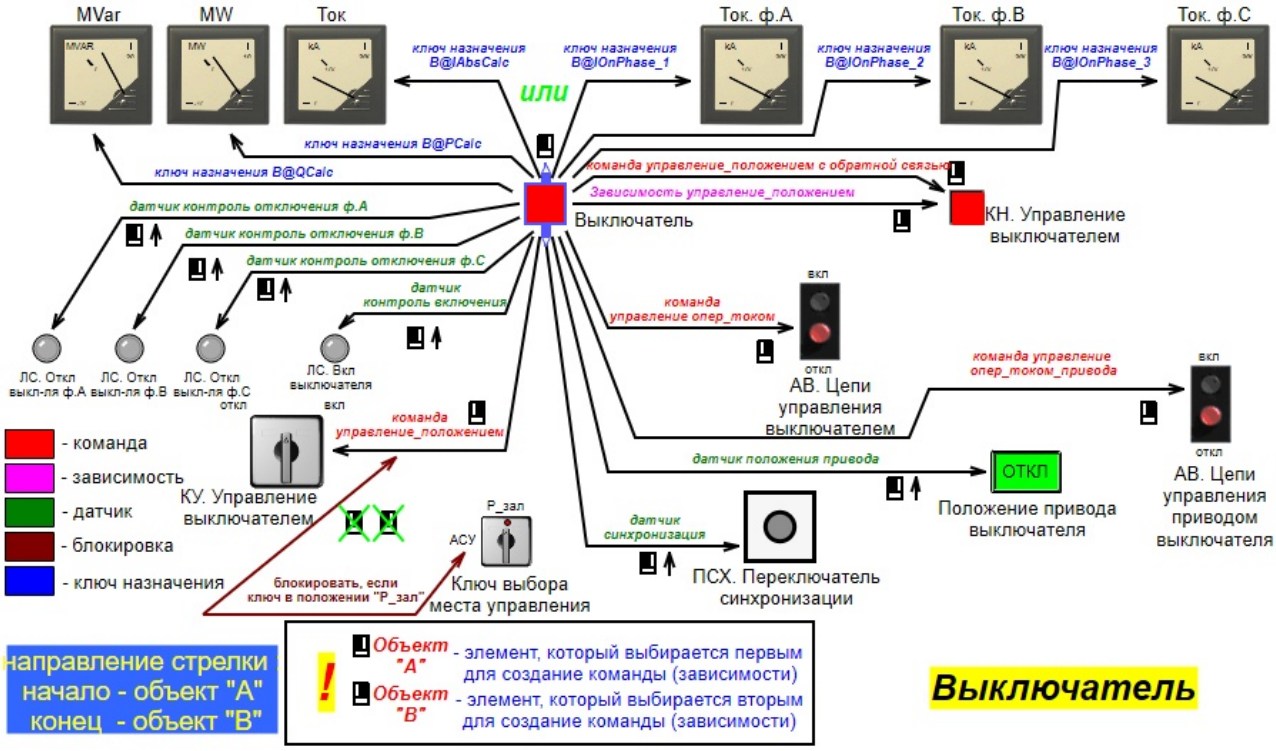


Рис. 198. Модель ТУ, ТИ и ТС для выключателя

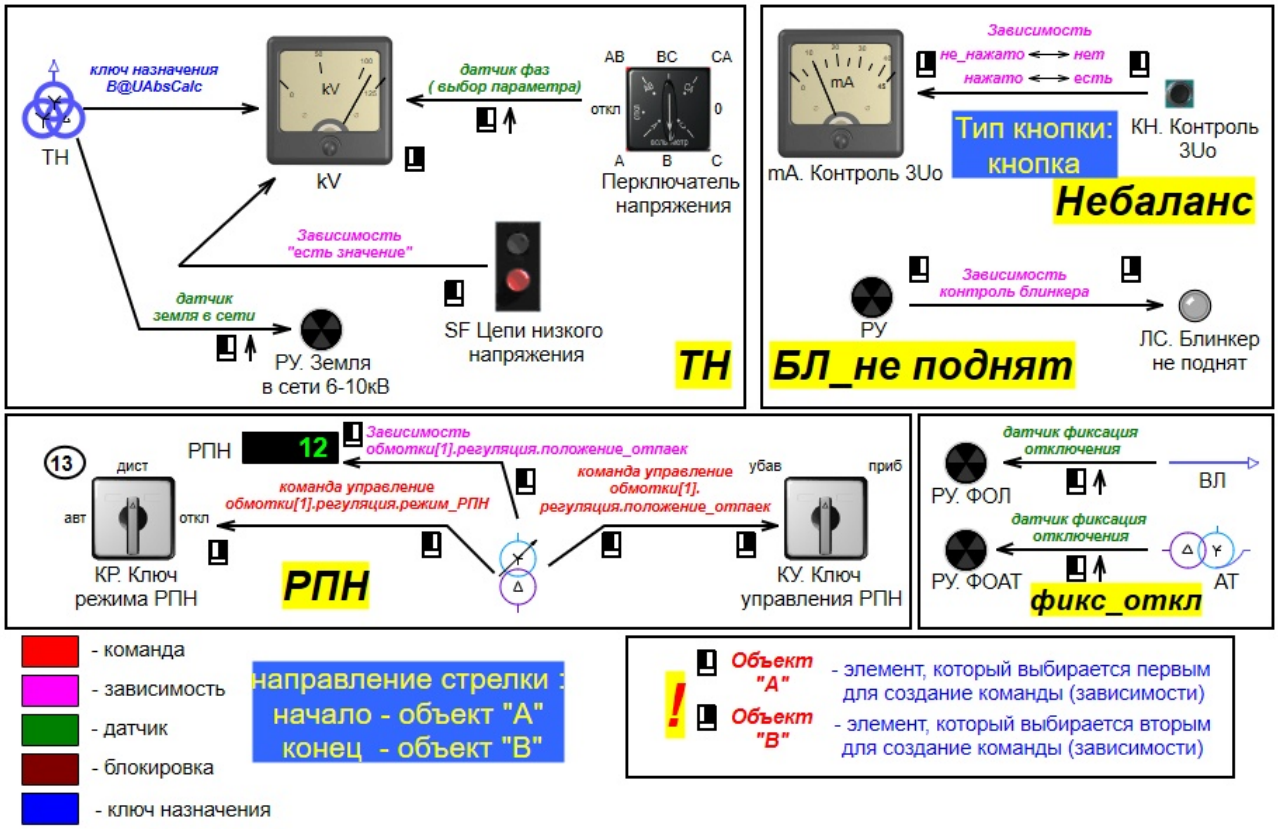


Рис. 199. Модель ТУ, ТИ и ТС для ТН и РПН

3.7 Модель релейной защиты и автоматики (РЗиА)

3.7.1 Назначение модели РЗиА

Модель РЗиА предназначена для моделирования поведения реальных устройств защиты и автоматики энергообъекта. Модель РЗиА строится по топологическому рисунку схемы энергообъекта.

При возникновении опасной ситуации основная задача - отключить поврежденный участок, чтобы локализовать повреждение. Для этих целей создается набор защит, который следит за состоянием элементов сети и параметрами режима. При возникновении повреждения оборудования модель РЗиА отключает поврежденный участок посредством управляющего воздействия на КА.

Модель РЗиА реагирует на различные виды повреждений. Моделируемые устройства РЗ дифференцированы по виду КЗ: защиты, чувствительные к КЗ на землю, к межфазному КЗ и универсальные защиты, чувствительные к любому виду КЗ.

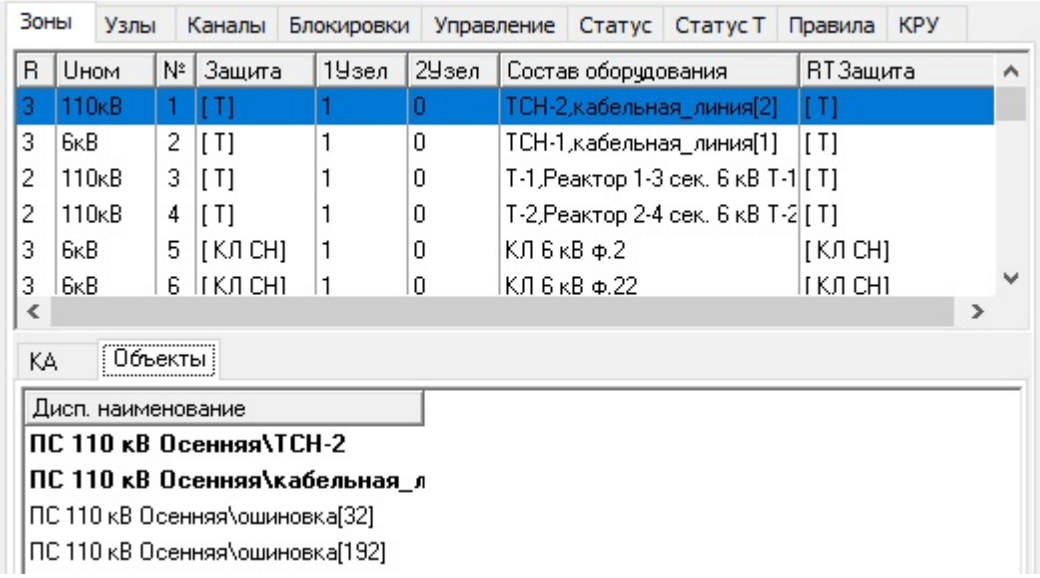
Модели устройств РЗиА однозонные, или имеют одну ступень, удаленность КЗ не учитывается, расчет токов КЗ не выполняется.

Модель РЗиА выполняет автоматические операции по восстановлению питания, поэтому, кроме защитных устройств, в программе предусмотрены устройства автоматики - автоматическое повторное включение линии (однократное) и автоматический ввод резервного питания от другого источника.

В случае отказа силового коммутационного оборудования в модели РЗиА имитируется работа УРОВ.

3.7.2 Структура модели РЗиА и ее элементов

При загрузке схемы в *Аниматор* алгоритм анализа схемы выделяет зоны защиты, то есть определяет, какой участок сети какими выключателями локализуется. По топологичскому рисунку схемы определяются "Зоны","Узлы" и "Каналы" защит. Для зон, коммутируемых выключателями, создается предопределенный набор устройств РЗиА, характерный для оборудования данного класса напряжения.



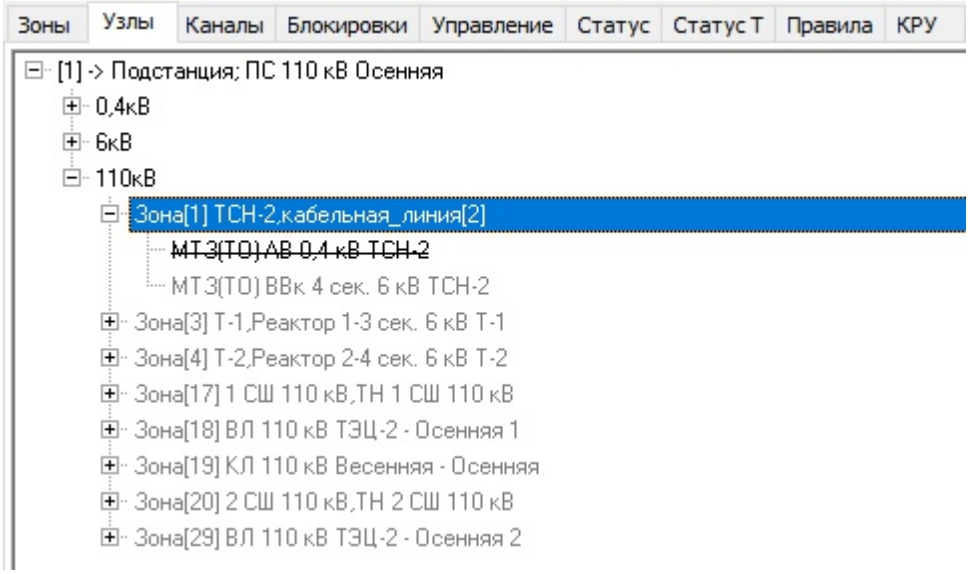


Рис. 200. Представление модели РЗиА в Аниматоре через "Зоны","Узлы"

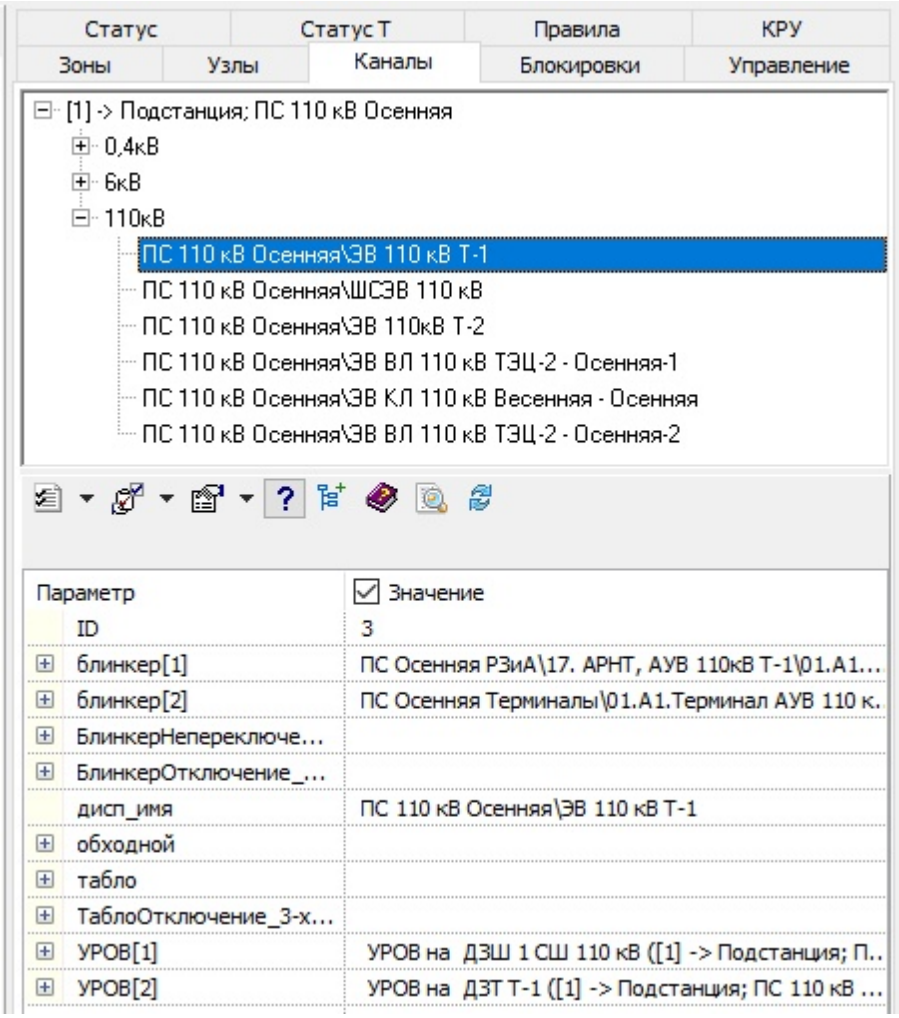


Рис. 201. Представление модели РЗиА в Аниматоре через "Каналы"

При наличии строк на вкладках "Зоны" и "Узлы" говорит о том, что топологический рисунок схемы считался, можно анализировать и настраивать модель РЗиА.

При отсутствии записей на вкладках "Зоны" и "Узлы" необходимо в *Графическом редакторе* для страницы со схемой выставить флаги "Топология". "Эл.модель" и "Модель_РЗиА".

ВНИМАНИЕ!! Для реагирования модели РЗиА на повреждения "на землю" необходимо в *Графическом редакторе* для связей с объектом (Генерация) проставить соединения обмоток "звезда_С_нейтралью_зазем"

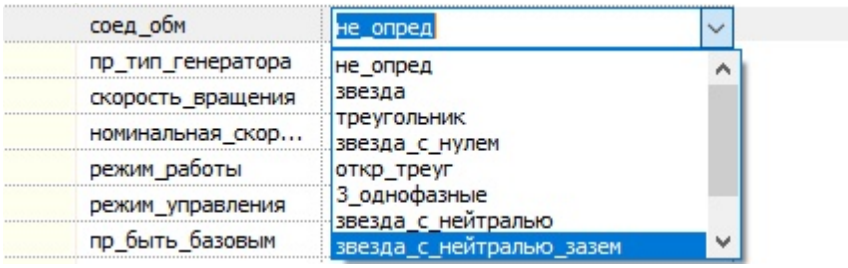


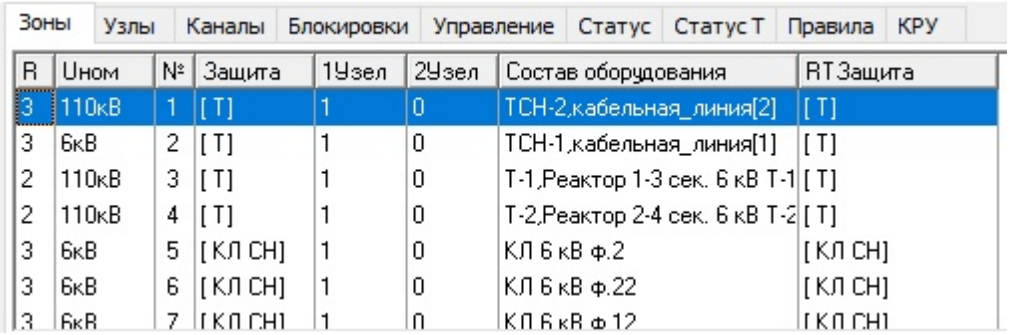
Рис. 202. Соединения обмоток "звезда_С_нейтралью_зазем"

3.7.2.1 Вкладка "Зоны"

Зона защит строится по топологическому рисунку схемы с учетом ключевого первичного оборудования (ЛЭП, Т, шина и пр) ограничивается коммутационными аппаратами (выключатели, автоматы), отключение которых позволяет локализовать повреждение ключего оборудования. Таким образом зона защиты ограничивается не трансформаторами тока, а коммутационными аппаратами. Это является особенностью модели РЗиА.

3.7.2.1.1 Структура вкладки "Зоны"

На вкладке "Зоны" отображаются все зоны РЗиА для данной схемы в виде таблицы. Каждая строка (зона) описывается рядом свойств



R	Uном	№	Защита	1Узел	2Узел	Состав оборудования	RTЗащита
3	110кВ	1	[Т]	1	0	ТСН-2,кабельная_линия[2]	[Т]
3	6кВ	2	[Т]	1	0	ТСН-1,кабельная_линия[1]	[Т]
2	110кВ	3	[Т]	1	0	Т-1,Реактор 1-3 сек. 6 кВ Т-1	[Т]
2	110кВ	4	[Т]	1	0	Т-2,Реактор 2-4 сек. 6 кВ Т-2	[Т]
3	6кВ	5	[КЛ СН]	1	0	КЛ 6 кВ ф.2	[КЛ СН]
3	6кВ	6	[КЛ СН]	1	0	КЛ 6 кВ ф.22	[КЛ СН]
3	6кВ	7	[КЛ СН]	1	0	КЛ 6 кВ ф.12	[КЛ СН]

Рис. 203. Представление модели РЗиА через вкладку "Зоны"

R	Удаленность зоны защиты от источника питания
Uном	Номинальный класс напряжения
№	Порядковый номер зоны в списке
Защита	Описание оборудования зоны
1Узел	Номер узла №1, где размещено защитное оборудование для данной зоны
2Узел	Номер узла №2, где размещено защитное оборудование для данной зоны
Состав оборудования	Список оборудования, входящих в данную зону
RTЗащита	Сокращение основных типов оборудования, образующих зону

В первом столбце цифра от **"0"** и выше означает радиус действия зоны защиты. В программном комплексе МОДУС это удаленность от ближайшего источника питания в

данной схеме. Условно говоря, это количество выключателей между источником питания и данной зоной. **"0"** означает, что источник расположен непосредственно в зоне, **"1"** — источник расположен через один выключатель от зоны, **"–1"** - признак зоны обходной системы шин, **"10"** - обесточена в нормальной схеме.

Во втором столбце обозначен класс напряжения (110 кВ) **Неопр/110кВ/220кВ и т.д.** "Неопр" как следует из названия, означает, что класс напряжения не определен, собственно, как и сам элемент схемы.

Следующая цифра в третьем стобце - порядковый номер зоны в списке.

В четвёртом столбце - описание оборудования зоны: **"Т"**- наличие трансформатора; **"Ш"**- шины; **"ТН"** - трансформатора напряжения; **"Л"** - ЛЭП.

В следующих столбцах указаны номера узлов, где размещено защитное оборудование для данной зоны. **"0"** - означает, что узел не определен или нет устройств защит, например для автоматов на вторичных цепях.

В последнем столбце приведен перечень имен объектов схемы, входящих в данную зону. Перечень ограничен 50-ю символами, далее ставится многоточие. Наименования ошиновок не учитываются.

В нижней части окна для зоны доступна информация о "КА" и "Объектах", которые входят в зону

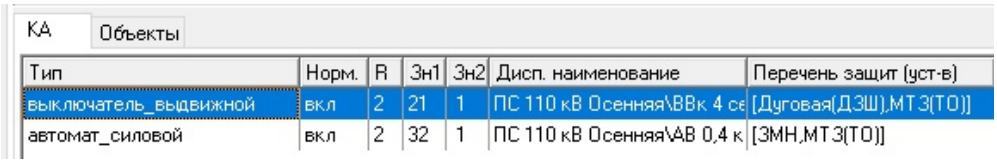


Рис. 204. Вкладка "КА" для зоны

Вкладка **"КА"**

Тип	Тип КА, входящего в зону
Норм.	Нормальное положение КА
R	Удаленность КА от источника питания
Зн1	Номер узла №1, где размещен данный КА
Зн2	Номер узла №2, где размещен данный КА
Дисп. наименовние	Путь к КА (полное диспетчерское наименование)
Перечень защит (уст-в)	Список защит и автоматики от которых отключается (включается) данный КА

"вкл" - нормальное положение КА. **"2"** его удаленность от источника питания, что позволяет определить, откуда эта зона запитана. Если проставлено **"–1"**, это означает, что выключатель в схеме отключен, **"-2"** означает, что с этой стороны схема оборвана, **"–5"** - признак обходного выключателя. Далее идут номера зон **"21"** и **"1"**, между которыми находится выключатель. Следующий столбец отображает полное диспетчерское имя КА, далее идет перечень видов устройств РЗиА, которые действуют на данный выключатель.

© 2020 Компания Модус

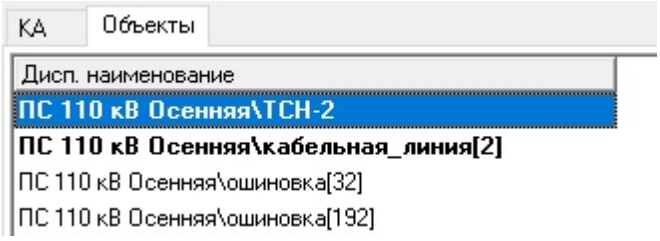


Рис. 205. Вкладки "КА" и "Объекты" для зоны

Вкладка **"Объекты"**

Дисп. наименовние	Полное диспетчерское наименование оборудования, входящих в зону защит

3.7.2.1.2 Операции на вкладке "Зоны"

Доступны следующие операции со строкой зоны при использовании контекстного меню, вызываемого правой клавишей мыши

- Перейти к узлу;
- Дерево;
- Защищаемое оборудование;
- Проверить зону.

3.7.2.1.2.1 Перейти к узлу

Для перехода к узлу защиты на вкладке "Узлы", содержащему комплект устройств данной зоны, необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Перейти к узлу".

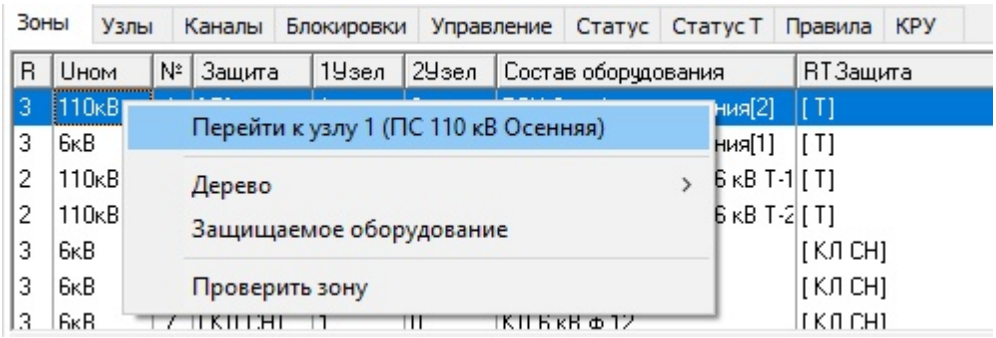


Рис. 206. Контекстное меню "Перейти к узлу"

В результате перехода появится комплекст устройств РЗиА данной зоны. Если номера обоих узлов равны **"0"**, то в контекстном меню будет отсутствовать строка "Перейти к узлу". Это обозначает, что данная зона не имеет узлов защит с комплектами.

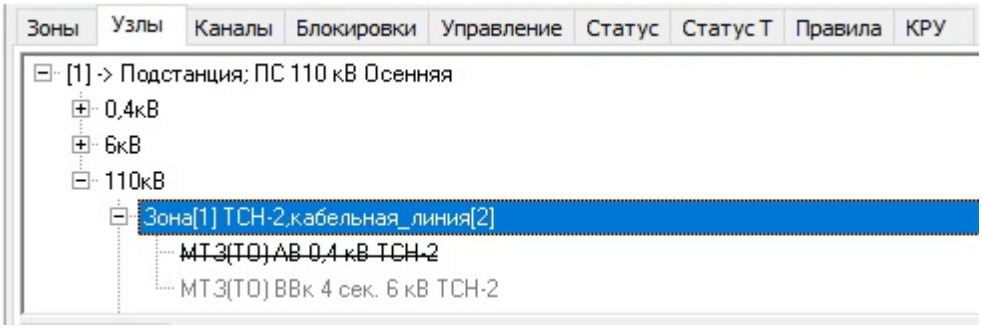


Рис. 207. Результат использования "Перейти к узлу"

3.7.2.1.2.2 Дерево

При необходимости список зон может быть экспортирован во внешний документ через строку меню "Дерево" контекстного меню правой клавиши мыши.

3.7.2.1.2.3 Защищаемое оборудование

Для отображения (выделения) зоны на странице со схемой необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Защищаемое оборудование".

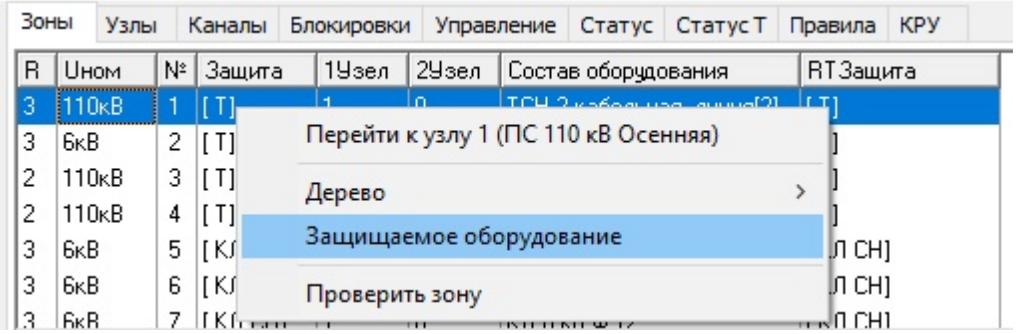


Рис. 208. Контекстное меню "Защищаемое оборудование"

В результате этого действия на схеме будет обозначен участок, относящийся к данной схеме.

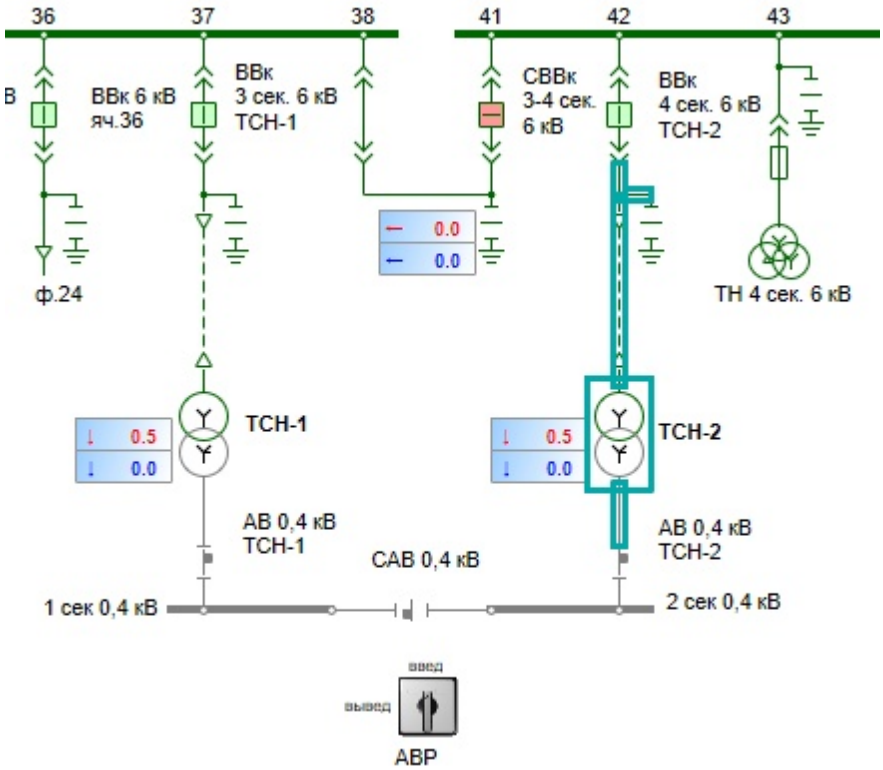


Рис. 209. Отображение участка схемы данной зоны

3.7.2.1.2.4 Проверить зону

Для проверки зоны на ошибки необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Проверить зону".

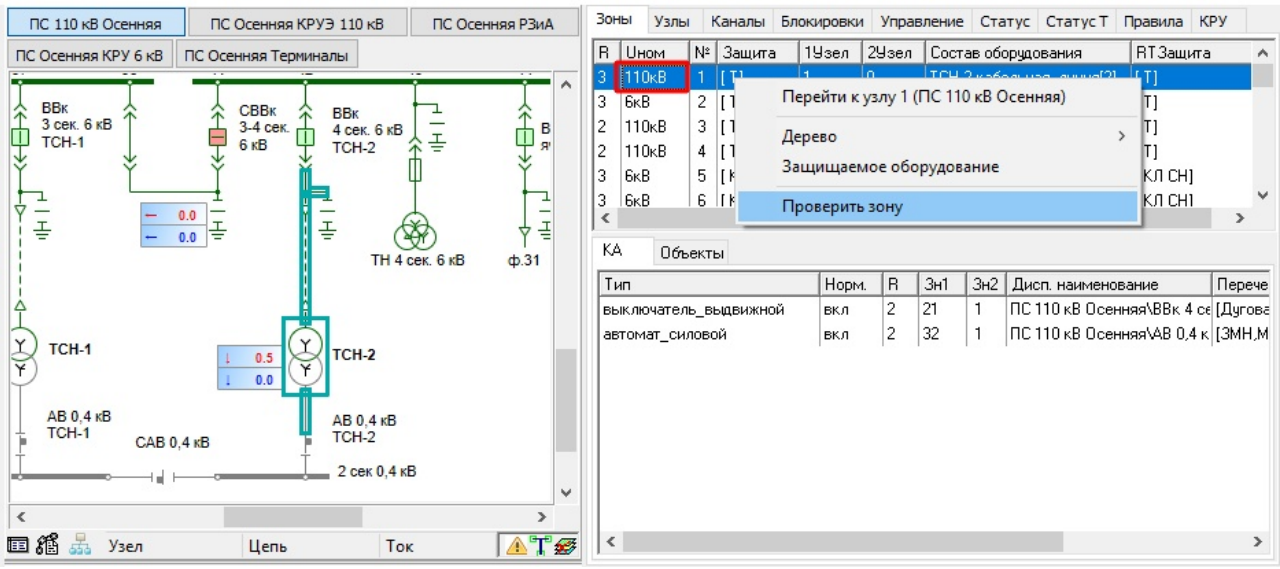


Рис. 210. Контекстное меню "Проверить зону"

Если будут обнаружены ошибки, то появится диалоговое окно

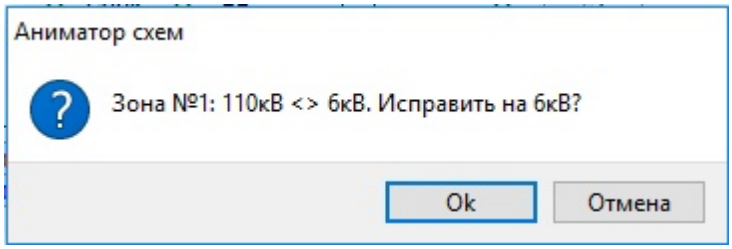


Рис. 211. Диалоговое окно при обнаружении ошибки в зоне

В результате изменился парметр "Uном" с 110кВ на 6кВ.

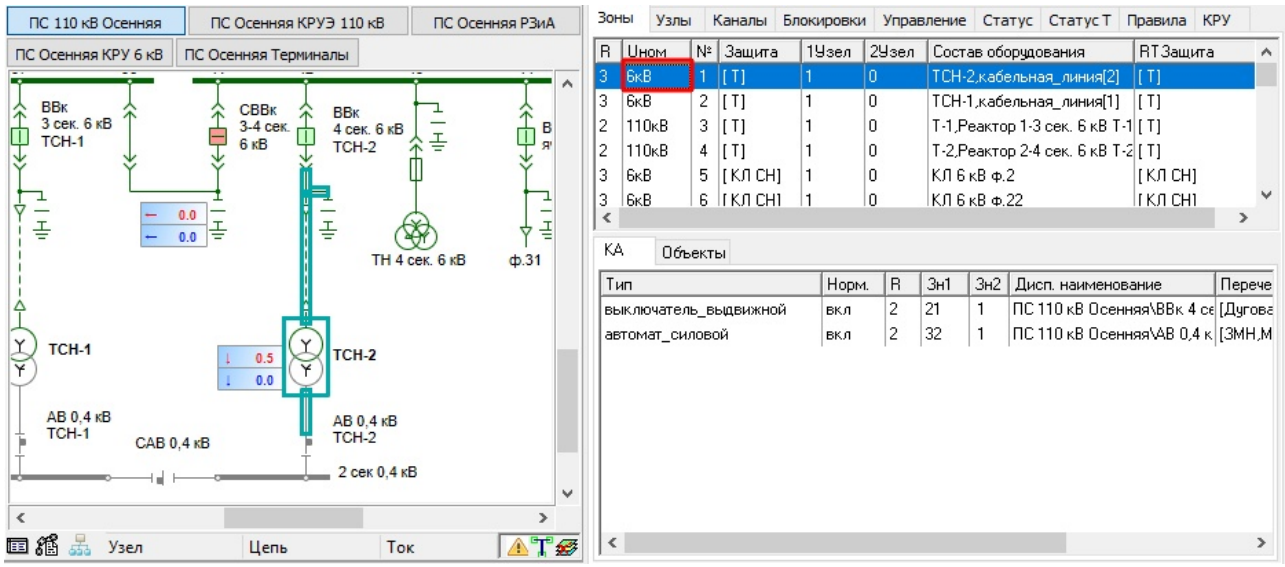


Рис. 212. Результат использования "Перейти к узлу"

Это привело к переопределению узла защиты из 110кВ в 6кВ. (Для применения изменений необходимо сохранить макет, и повторно переоткрыть его в *Аниматоре*).

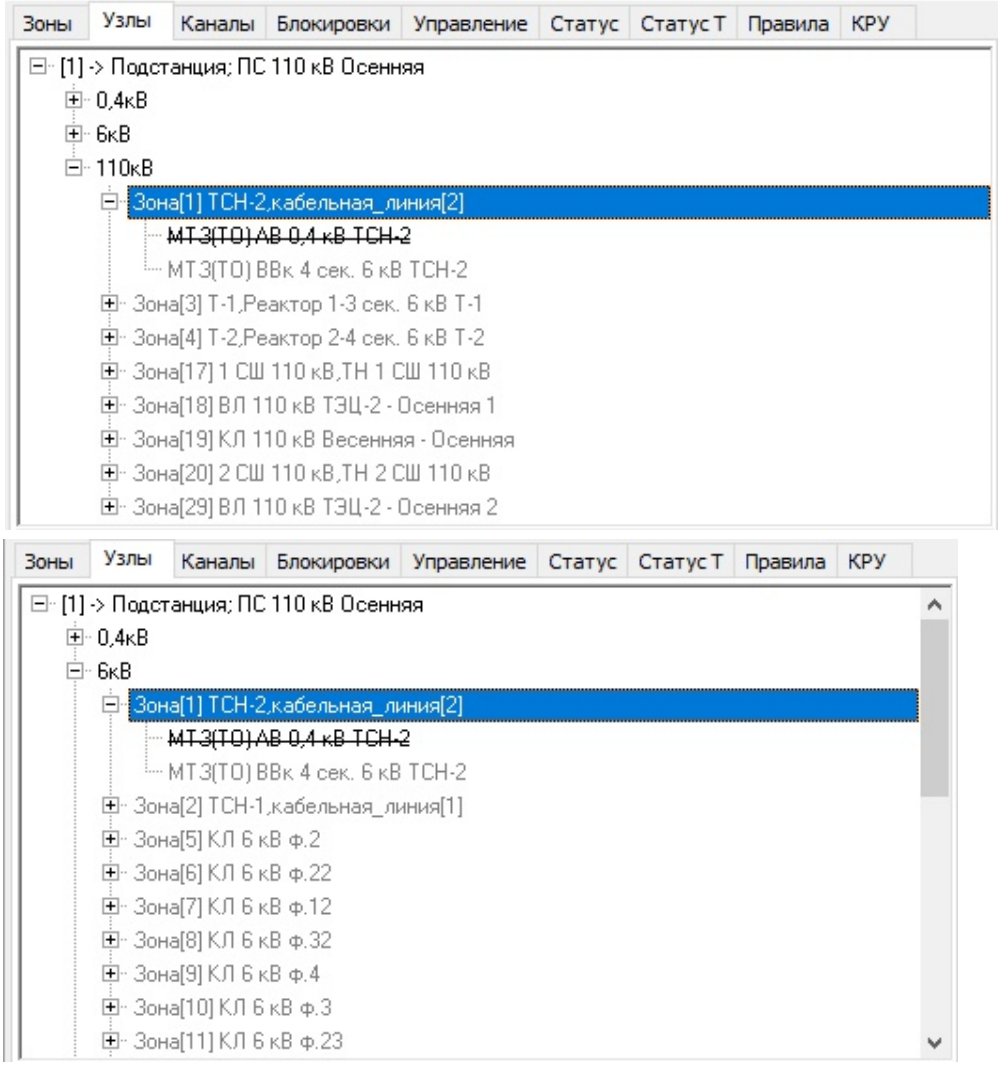


Рис. 213. Переопередление узла защиты из 110 кВ в 6 кВ

3.7.2.1.3 Сортировка элементов зон защит

Табличный способ представления данных позволяет сортировать элементы таблицы вкладки "Узлы" по каждому столбцу, например по номерам зон, по радиусу и так далее.

Для этого надо щелкнуть левой клавишей мыши заголовок столбца, по которому необходимо отсортировать данные. При этом в заголовке появляется треугольник острием вниз или вверх, что свидетельствует о сортировке по возрастанию или по убыванию.

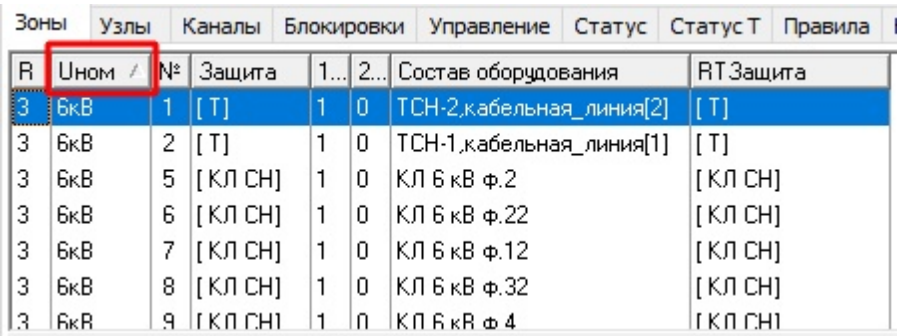


Рис. 214. Сортировка зон по "Uном" с возрастанием значения параметра

© 2020 Компания Модус

3.7.2.1.4 Поиск зоны на схеме

Для отображения зоны защиты на схеме необходимо на нужном элементе схемы в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Зона"

Рис. 215. Контекстное меню для отображения зоны

В результате этой операции участок схемы зоны получит выделение цветом, также на вкладке "Зоны" подсветится строка текущей зоны.

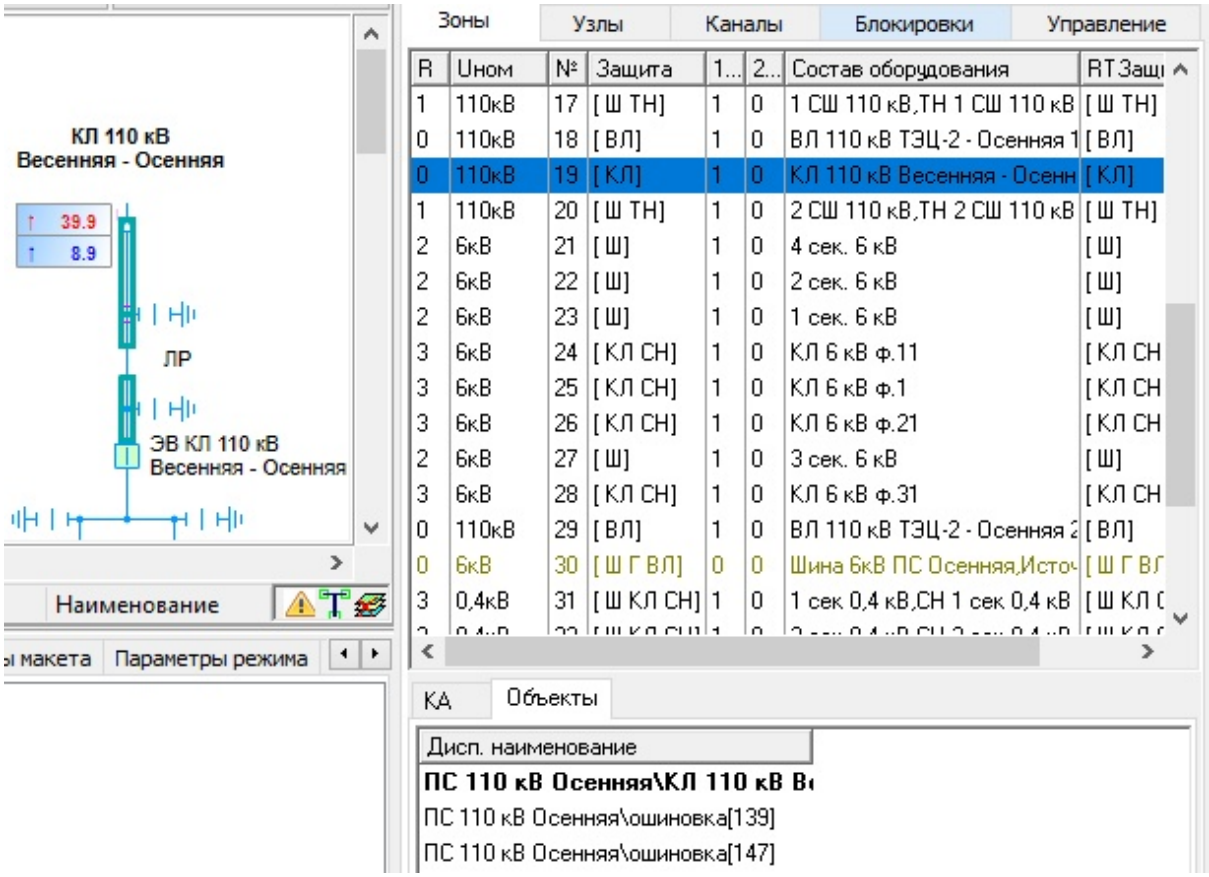


Рис. 216. Результат выделения зоны на схеме

3.7.2.1.5 Разделитель зон защиты

Разделитель зон защиты предназначен для разграничения участков электрической схемы, для формирования требуемых комплектов защит (аналог трансформатора тока на реальном объекте).

Разделитель зон защиты можно выставить в *Графическом редакторе.*

Без разделителя зон при подключении автотрансформатора к шине через разъединитель в одной зоне оказываются СШ и АТ, модель РЗиА формирует комплект защит только для АТ. Таким образом предполагается, что СШ защищается при помощи ДЗОШ ВН АТ.

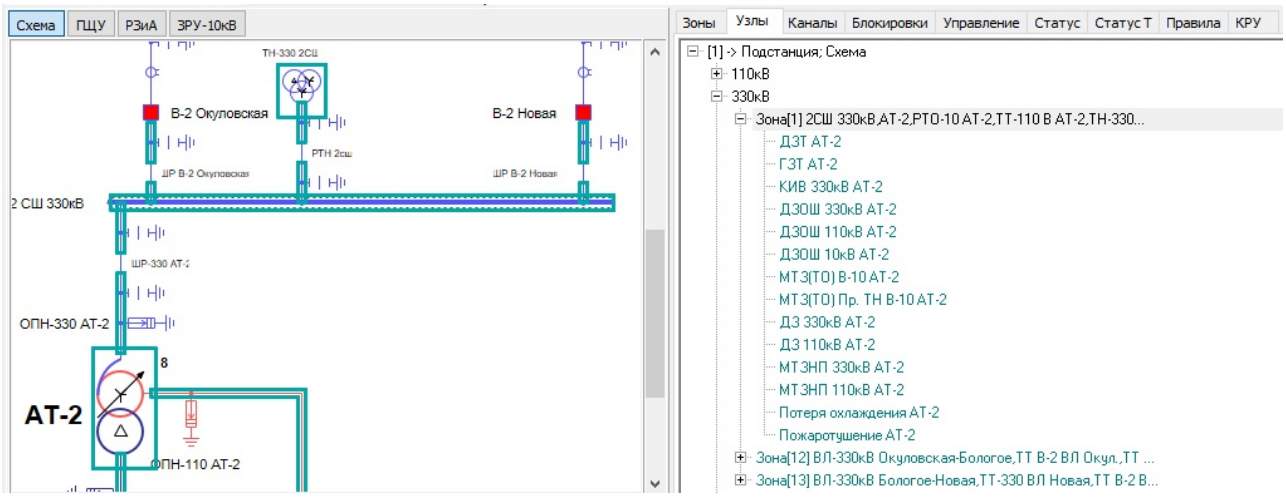


Рис. 217. Комлект защит для АТ и СШ без разделителя зон

При использовании разделителя зон СШ и АТ оказываются в разных зонах, модель РЗиА формирует раздельно комплект защит для АТ и комплект защит СШ. Зона СШ визульно ограничивается разделителем зон. Если выделить зону АТ, то зона тоже будет визуально ограничена разделителем зон.

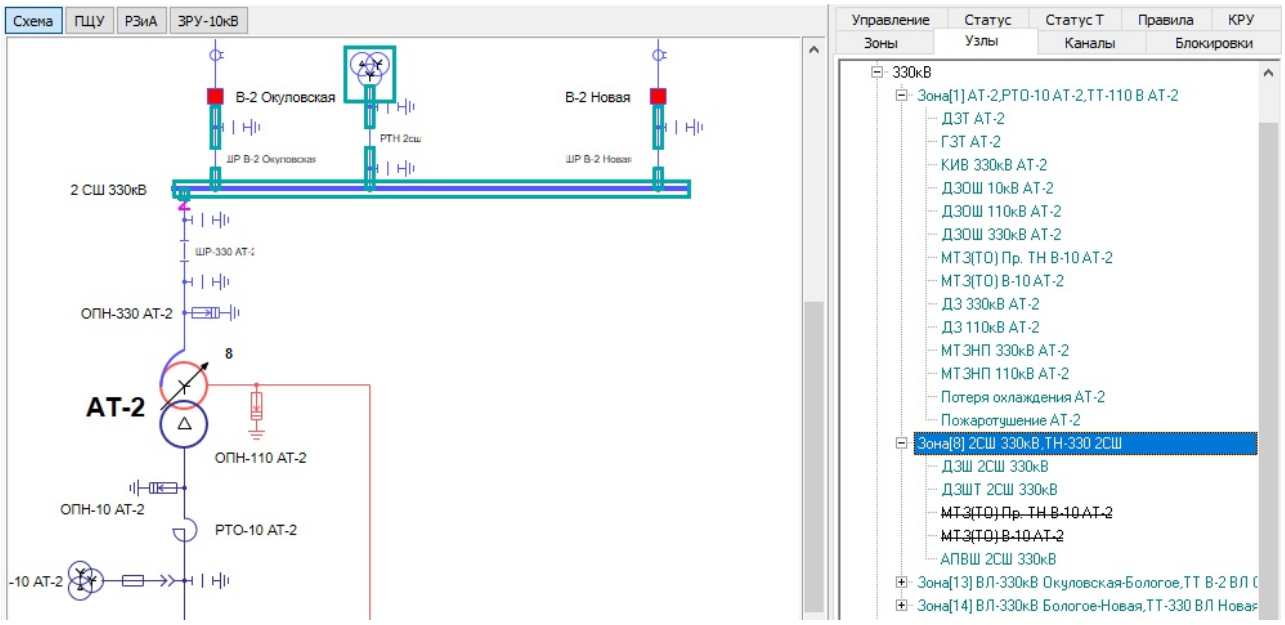


Рис. 218. Комлекты защит для АТ и СШ с разделителем зон

3.7.2.2 Вкладка "Узлы"

Узлами защиты в программного комплексе МОДУС считаются все устройства защиты, располагающиеся на одной станции или подстанции.

3.7.2.2.1 Структура вкладки "Узлы"

На вкладке "Узлы" отображаются все зоны РЗиА для данной схемы в виде дерева.

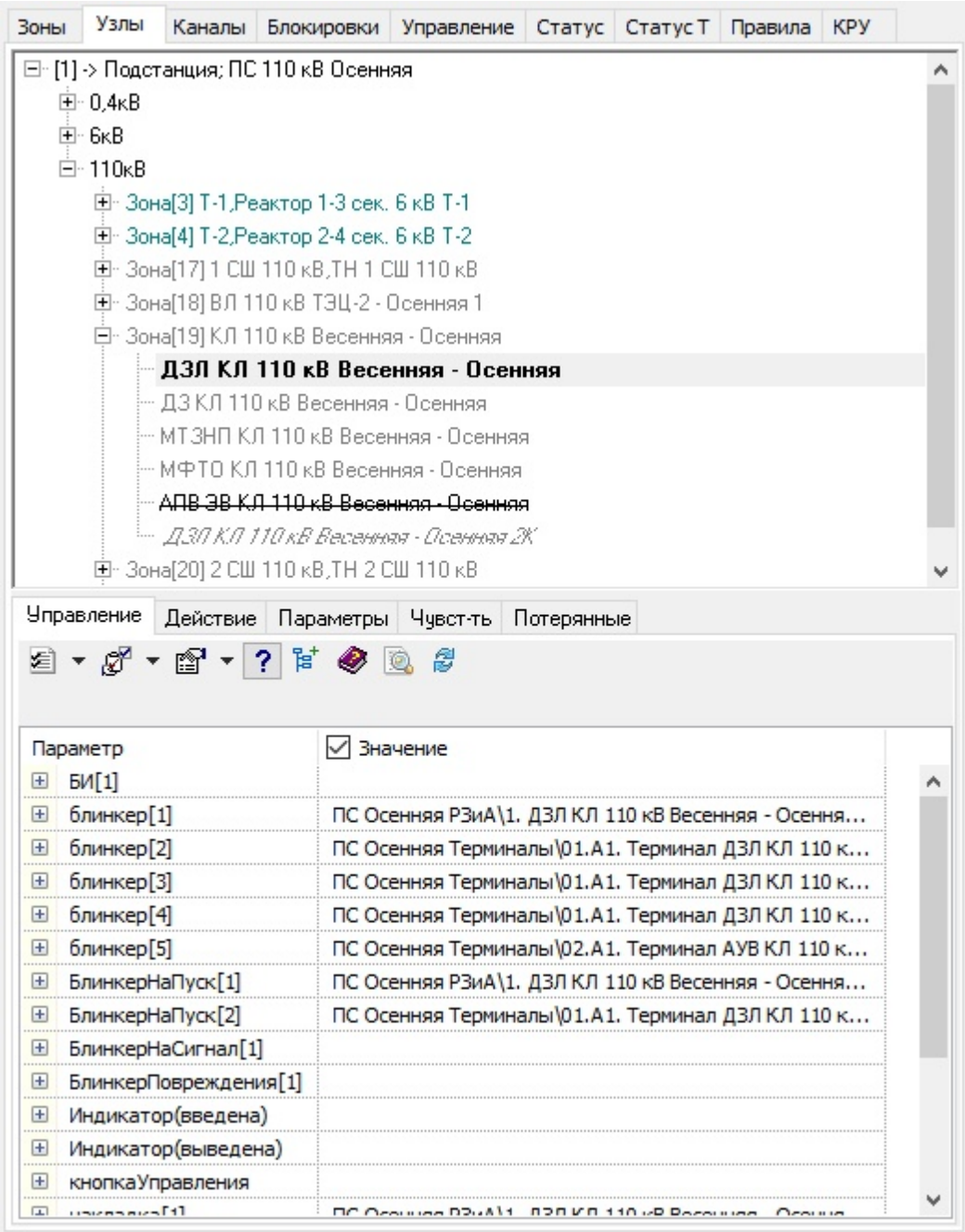


Рис. 219. Представление модели РЗиА через вкладку "Узлы"

Каждый узел с зонами описывается рядом свойств

[] -> Подстанция; ДИ	Номер узла и его наименование
Uном	Номинальный класс напряжения узла

Зона []	Порядковый номер зоны, основное защищаемое оборудование, входящей в узел
ДФЗ (ВЧ)	Диспетчерское наименование защиты, входящей в зону

Вкладка "Узлы" включает комплекты защит, где каждая защита или автоматика настраиваются при помощи вкладок:

- Управление;
- Действие;
- Параметры;
- Чувствительность;

Описание интерфейса данной вкладки дано в разделе "Узлы" данного тома.

3.7.2.2.2 Операции на вкладке "Узлы"

На вкладке "Узлы" для выделенной "Зоны" контекстное меню правой клавиши мыши включает следующие команды (строки):

- Дерево;
- Отображение непривязанных защит в дереве;
- Раскрыть и свернуть;
- Перейти к зоне;
- Перейти к схеме;
- Добавить устройство;
- Создание 2-го комплекта защит;
- Удалить запреты АПВ (Все в макете);
- Удалить дубли устройств (Все в макете);
- Перестоить зону.

© 2020 Компания Модус

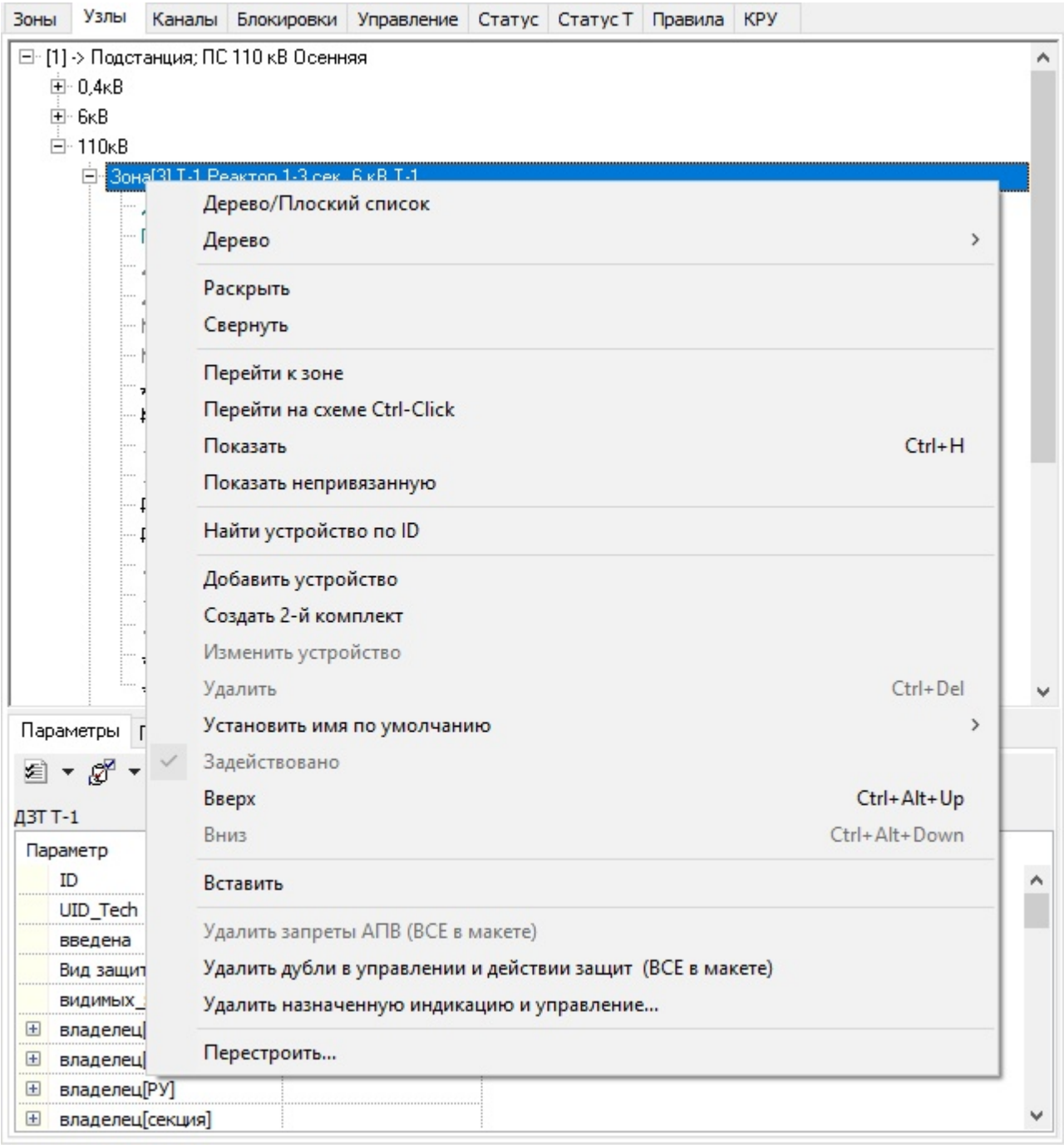


Рис. 220. Контекстное меню для "Зоны" на вкладке "Узлы"

Для каждого устройства (защита, автоматика) доступны следующие действия:

- Удалить индикацию и управление защиты;
- Удаление (вычеркивание) неиспользуемых защит;
- Редактирование названия защит;
- Добавление каналов в защиту;
- Настройка чувствительности устройств.

3.7.2.2.2.1 Дерево

При необходимости список узлов может быть экспортирован во внешний документ через строку меню "Дерево" контекстного меню правой клавиши мыши.

3.7.2.2.2.2 Отображение непривязанных защит в дереве

Для отображения непривязанных защит в дереве на вкладке "Узлы" необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Показать непривязанную". В результате этого действия активной станет защита, не имеющая привязок органов управления и индикации. В дереве непривязанные защиты имеют зеленый цвет, привязанные - серый.

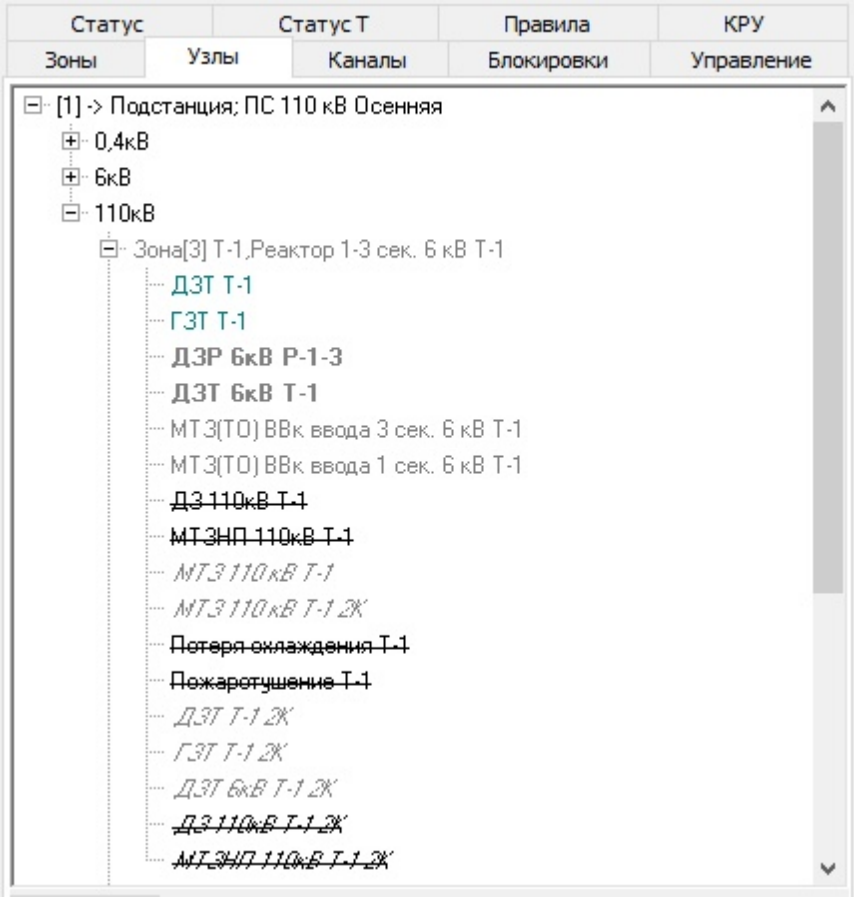


Рис. 221. Непривязанные защиты в дереве

3.7.2.2.2.3 Раскрыть и свернуть

Для отображения всех устройств в дереве на вкладке "Узлы" необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Раскрыть", для скрытия подробного списка устройств в дереве необходимо выбрать "Свернуть".

3.7.2.2.2.4 Перейти к зоне

Для отображения выбранной зоны устройств на вкладке "Зоны" (перехода со вкладки "Узлы" на вкладку "Зоны") необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Перейти к зоне".

© 2020 Компания Модус

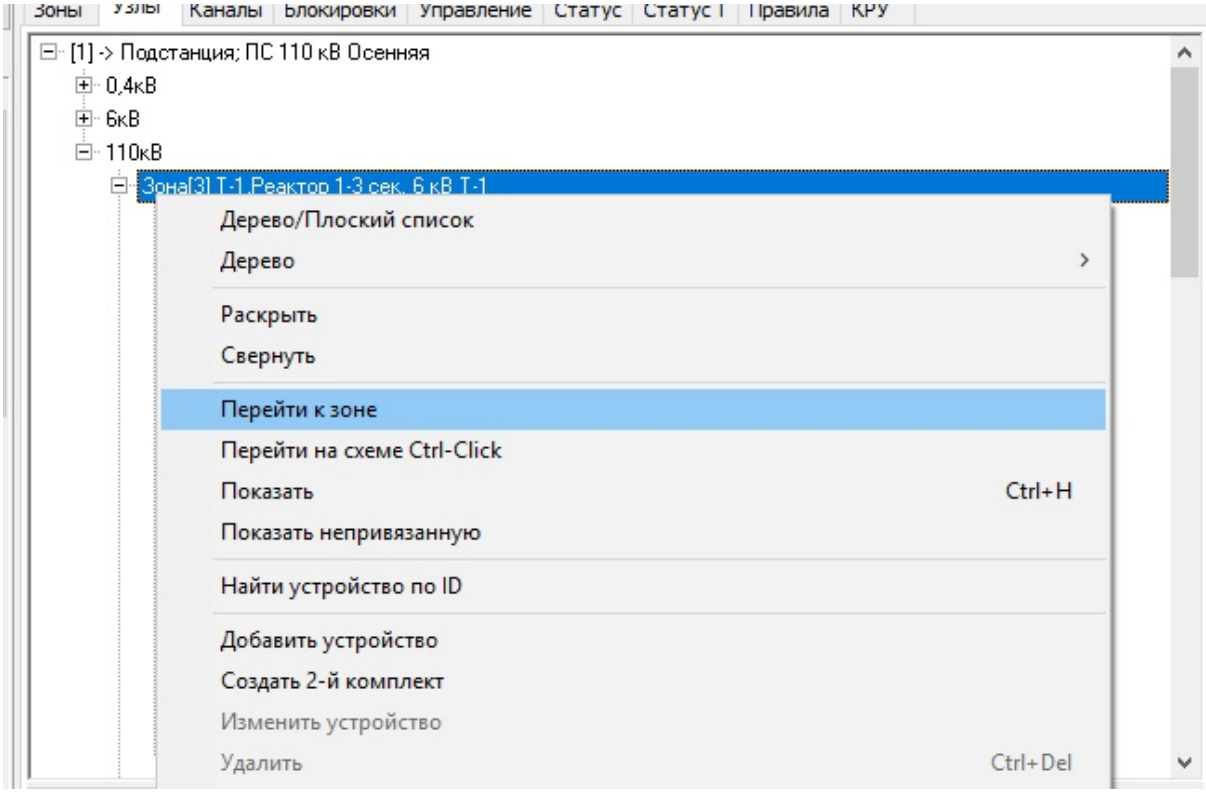


Рис. 222. Контекстное меню "Перейти к зоне"

В результате этого действия активной станет вкладка "Зоны" с выделенной зоной.

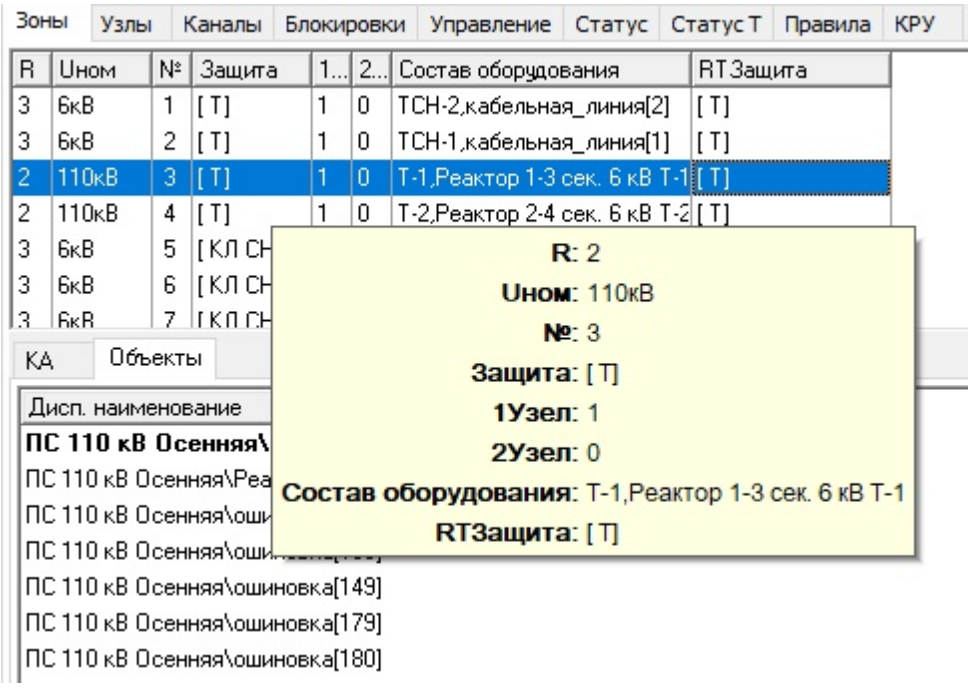


Рис. 223. Результат использования контекстного меню "Перейти к зоне"

3.7.2.2.2.5 Перейти к схеме

Для отображения выбранной зоны устройств на странице со схемой необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Перейти на схеме".

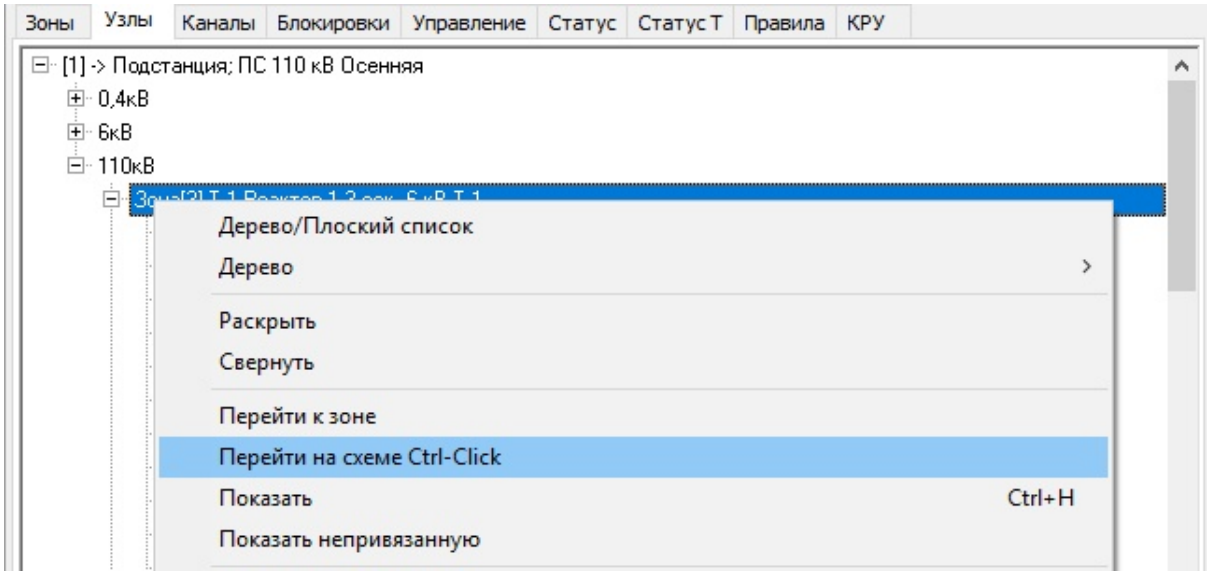


Рис. 224. Контекстное меню "Перейти на схеме"

В результате этого действия будет показана на схеме ключевое первичного оборудование, в данном случае трансформатор **"Т-1".**

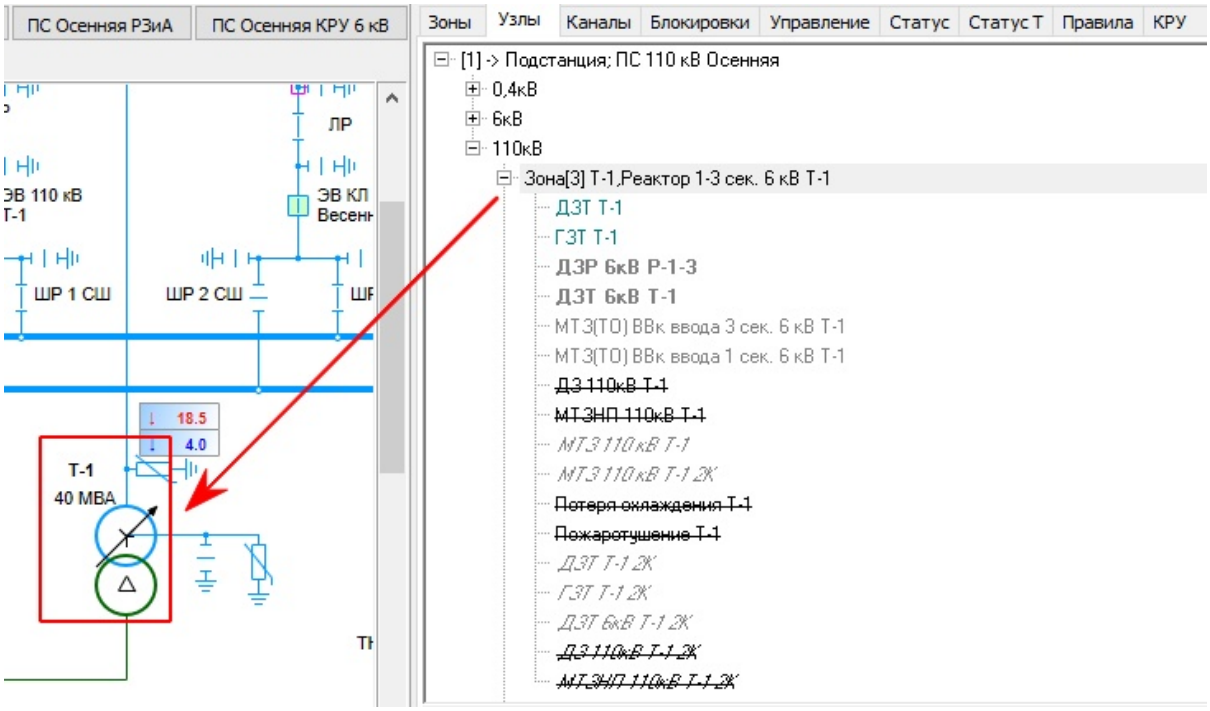


Рис. 225. Результат использования контекстного меню "Перейти на схеме"

3.7.2.2.2.6 Добавить устройство

Для добавления нового устройства РЗиА в дерево защит на вкладке "Узлы" необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Добавить устройство".

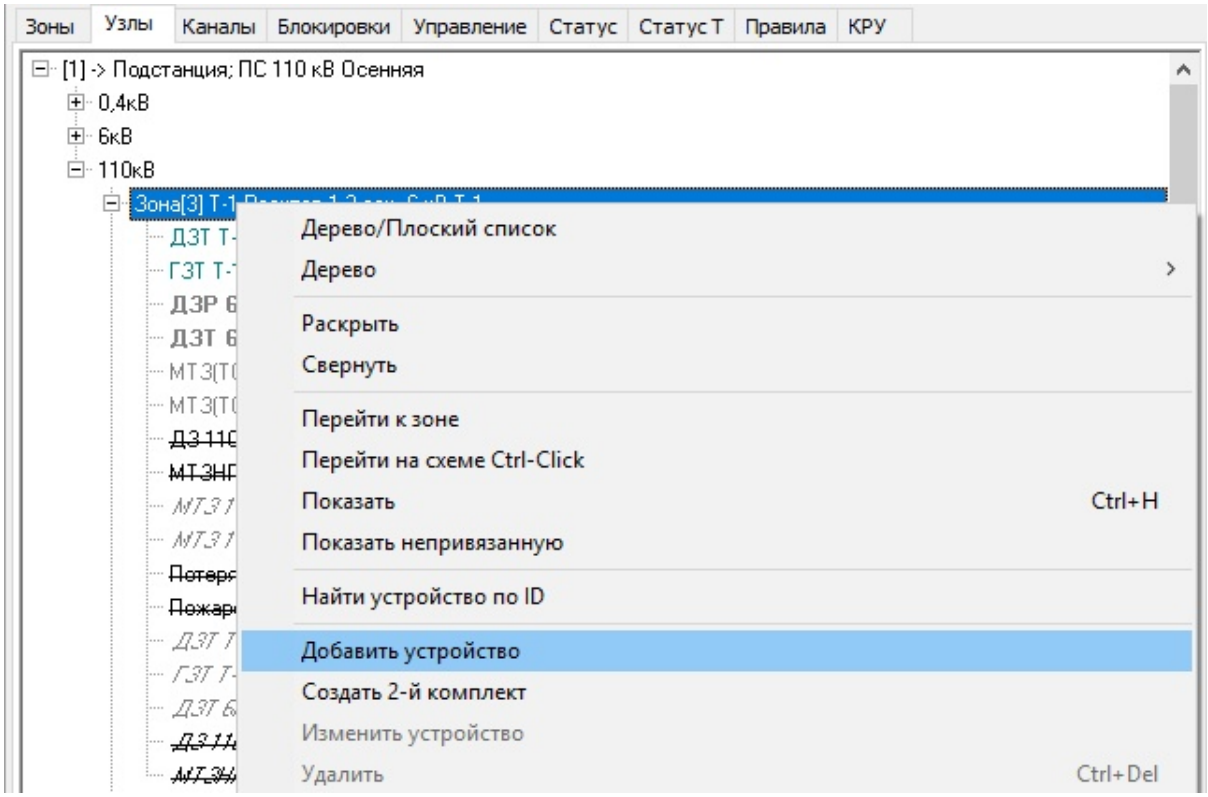
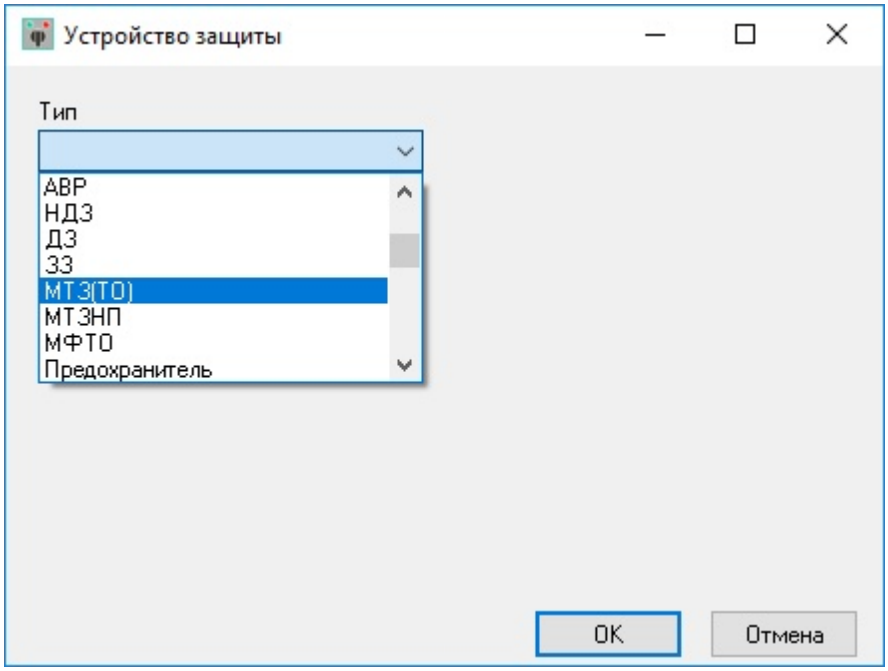


Рис. 226. Контекстное меню "Добавить устройство"

Далее необходимо будет указать тип устройства и его наименование



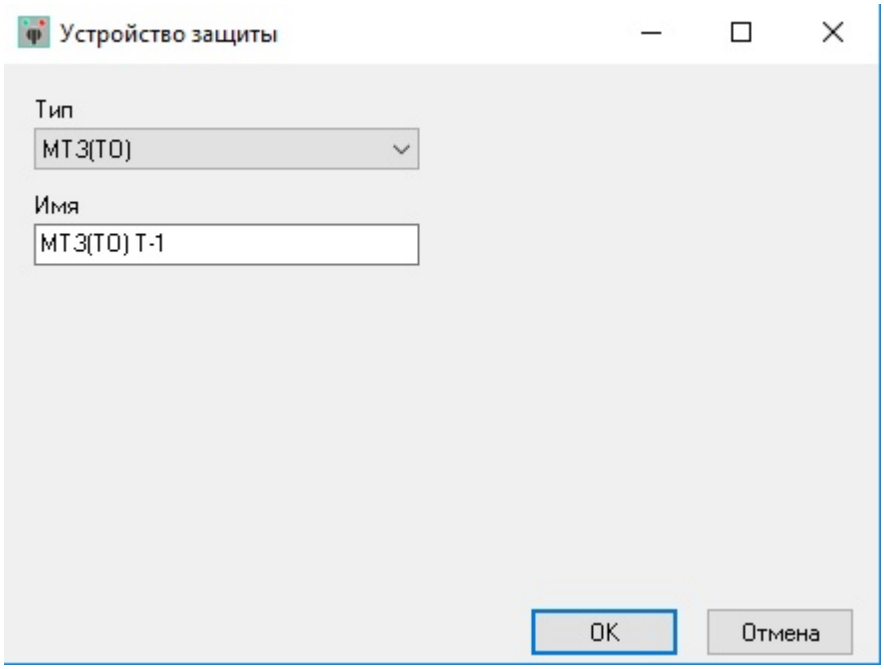


Рис. 227. Выбор добавляемого устройства РЗиА

В результате этого действия в дереве защит появится добавленная защита, в данном случае "***МТЗ (ТО) Т-1***". Курсив в названии защиты указывает, что данная защита была создана пользователем

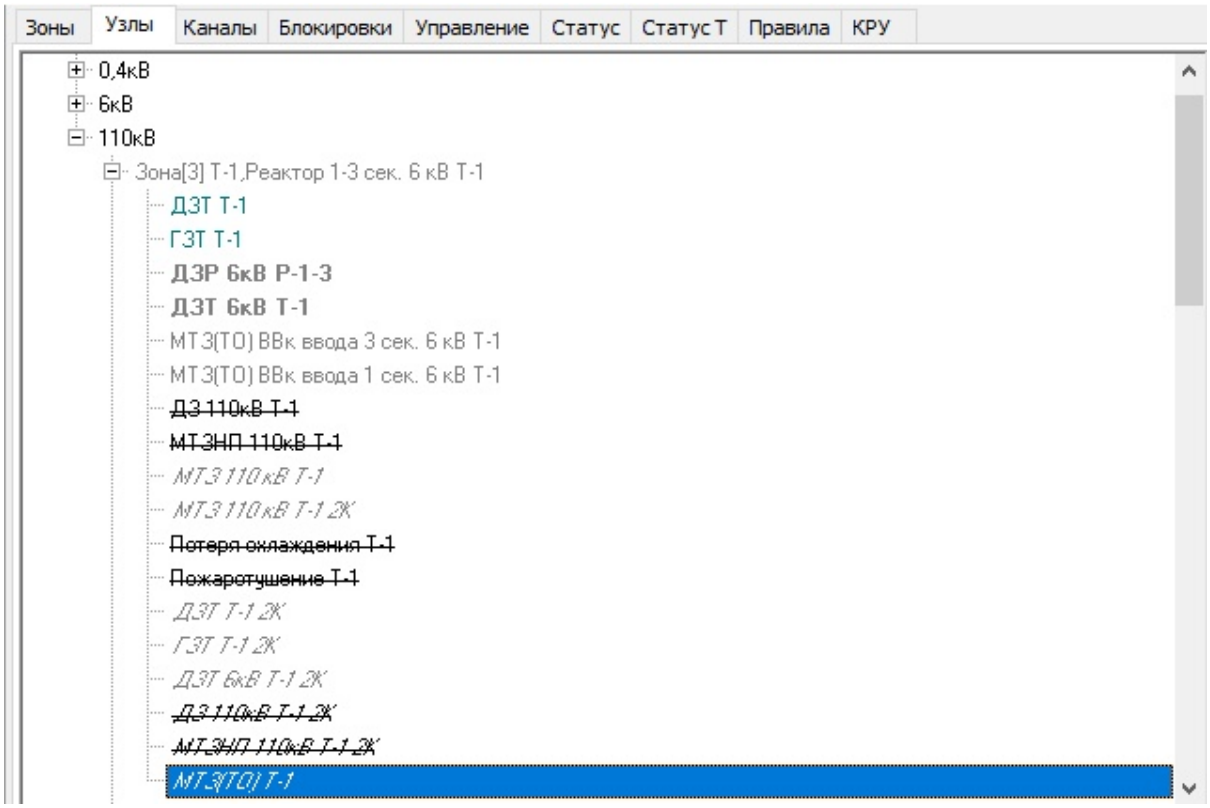


Рис. 228. Добавленное устройство РЗиА в дереве защит

Далее необходимо указать КА, на которые действует защиты и указать зону чувствительности повреждений защиты. Как это сделать написано в разделах "Добавление каналов в устройства" и "Настройка чувствительности устройств" данного тома.

3.7.2.2.2.7 Создание 2-го комплекта защит

Для добавления второго комплекта защит устройств РЗиА в дерево защит на вкладке "Узлы" необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Создать 2-й комплект". Под вторым комлектом подразумевается набор устройств РзиА полностью повторяющий набор существующих устройств в дереве, включая настройки и параметры. Для устройств второго комплекта в обозначении добавляется "2К".

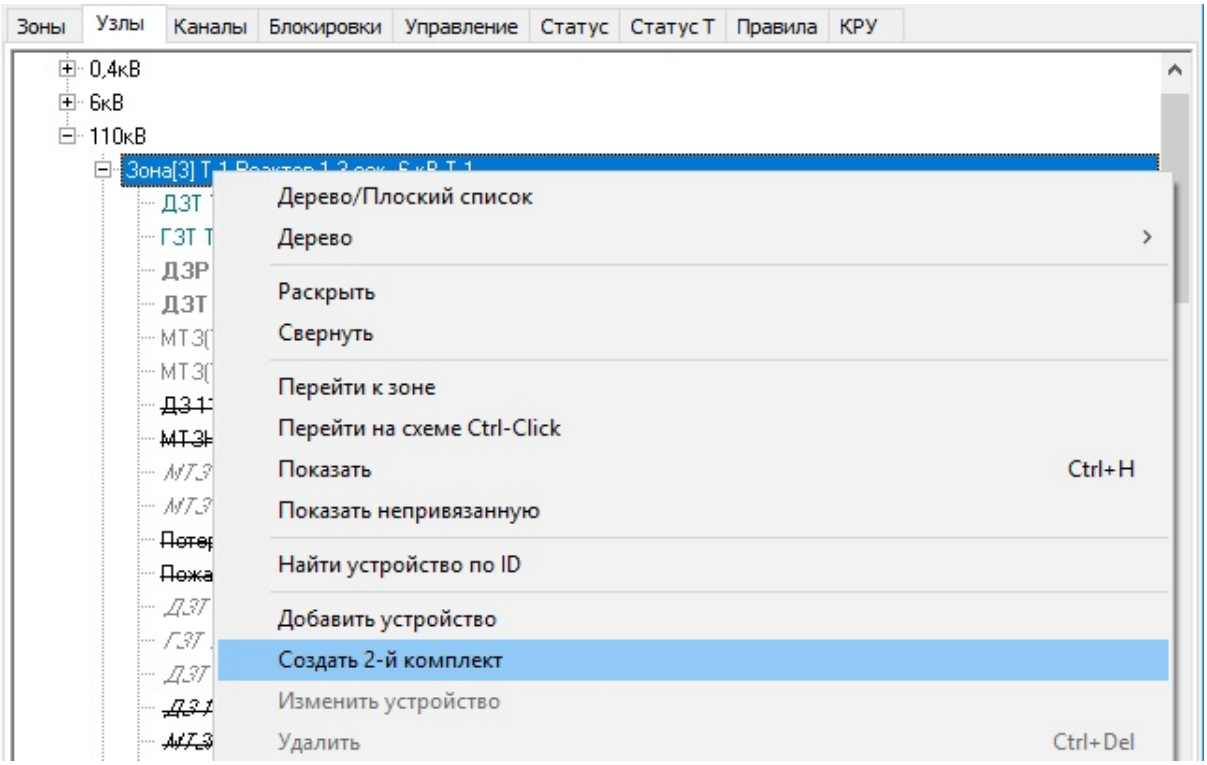


Рис. 229. Контекстное меню "Создать 2-й комплект"

В результате этого действия в дереве защит появится защита с обозначением **"2К"**, в данном случае **"*МТЗ (ТО) Т-1 2К*"**.

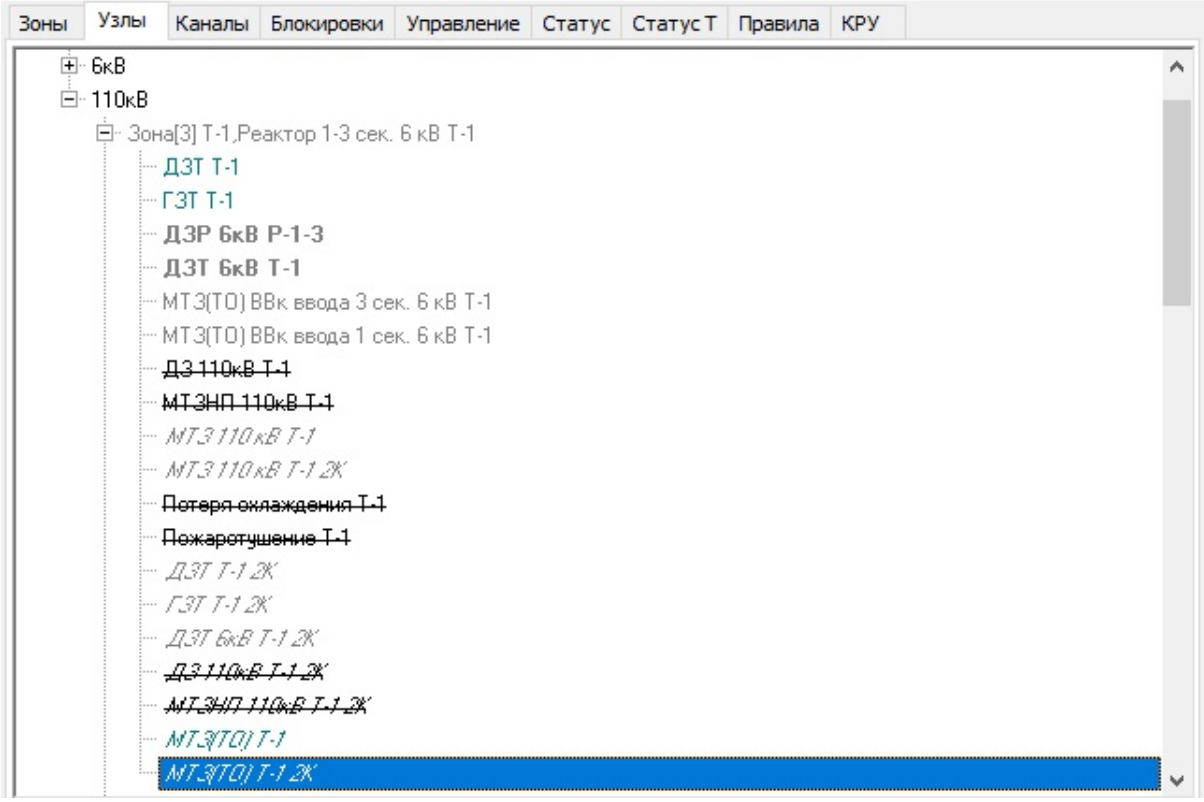


Рис. 230. Добавленное устройство РЗиА 2К в дереве защит

3.7.2.2.2.8 Удалить запреты АПВ (Все в макете)

Для удаления всех запретов АПВ от устройств РЗиА в макете необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Удалить запреты АПВ (Все в макете)". В результате этого действия в макете удалятся все запреты АПВ, включая созданные автоматически и вручную.

3.7.2.2.2.9 Удалить дубли устройств (Все в макете)

Для удаления дублей устройств РЗиА (устройств с одинаковым наименованием) в макете необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Удалить дубли устройств (Все в макете)". В результате этого действия в макете удалятся все дубли устройств РЗиА, включая созданные автоматически и вручную.

3.7.2.2.2.10 Перестроить зону

Для возврата к первоначальным настройкам устройств зоны в макете необходимо в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Перестроить". В результате этого действия для данной зоны удалятся все органы управления индикации РЗиА, сбросятся все настройки.

3.7.2.2.2.11 Удалить индикацию и управление устройства

Для удаления органов индикации и управления устройств РЗиА необходимо выделить нужное устройство и в контекстном меню правой клавиши мыши выбрать "Удалить назначенную индикацию и управление...".

© 2020 Компания Модус

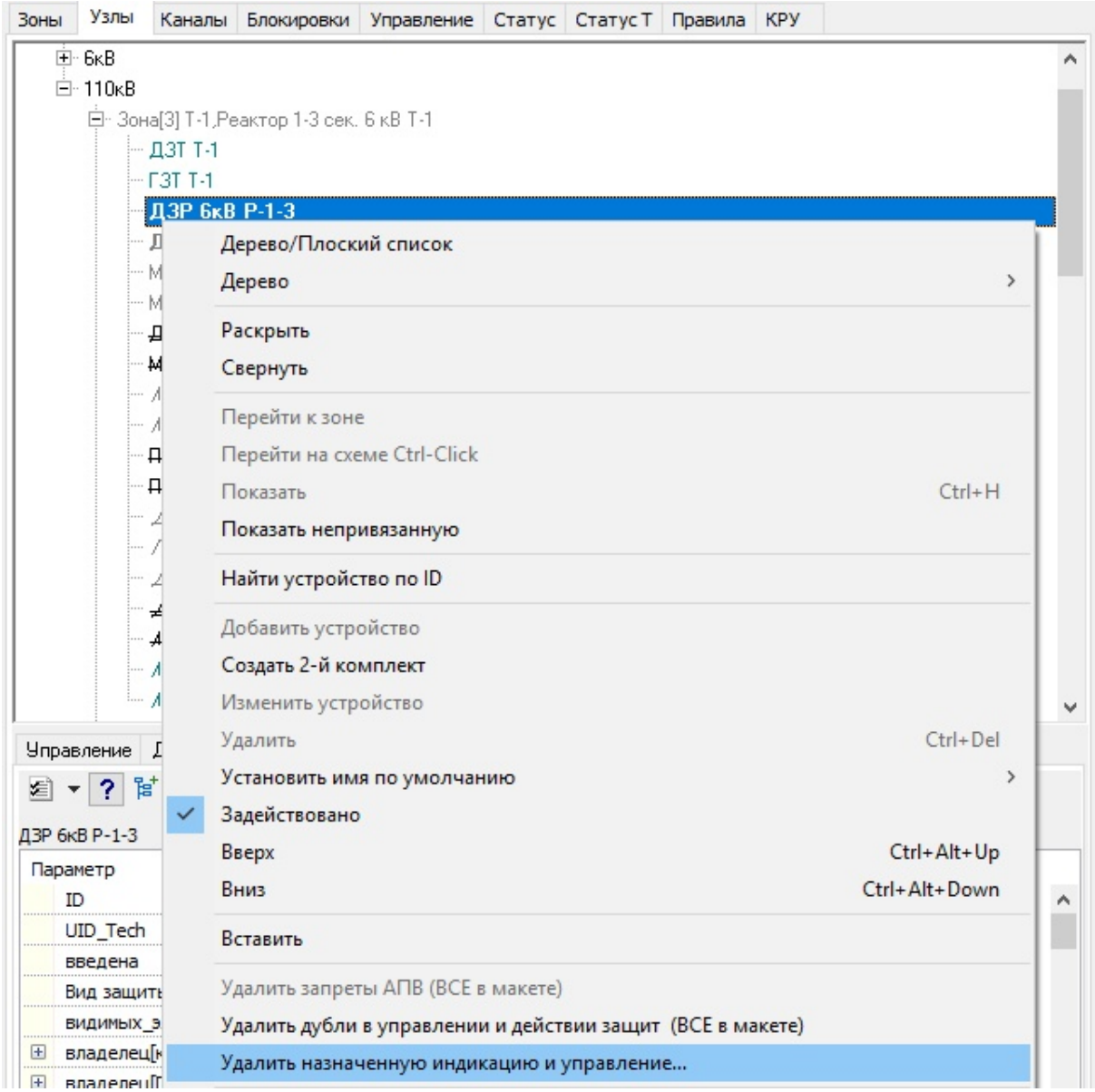


Рис. 231. Контекстное меню "Удалить назначенную индикацию и управление..."

В результате этого действия все органы управления и сигнализации данного устройства будут удалены. Устройство будет отображаться как неназначенное.

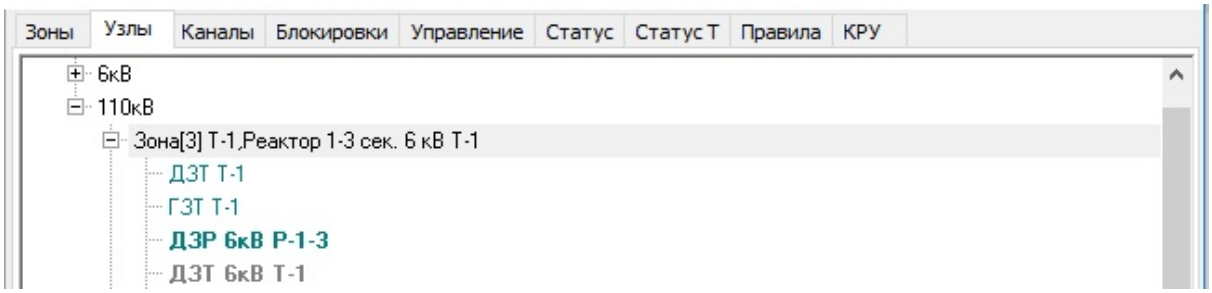


Рис. 232. Результат использования контекстного меню "Удалить назначенную индикацию и управление..."

3.7.2.2.2.12 Удаление и исключение из работы устройств

При необходимости удаления устройства РЗиА из комплекта, добавленного пользователем, необходимо на нужном устройстве щелкнуть правой клавишей мыши и выбрать "удалить".

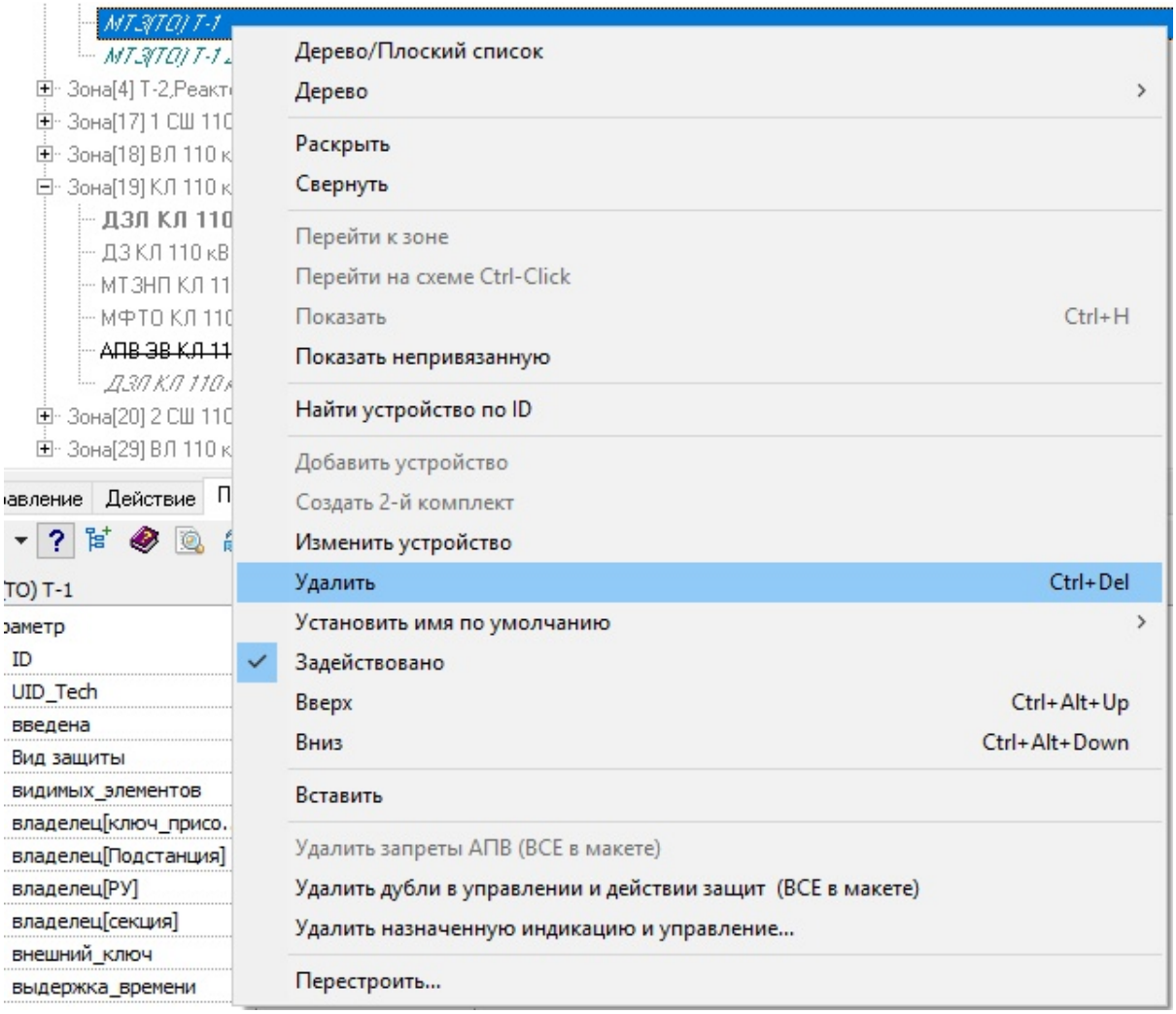


Рис. 233. Удаление устройства пользователя

Появится окно с подтверждением

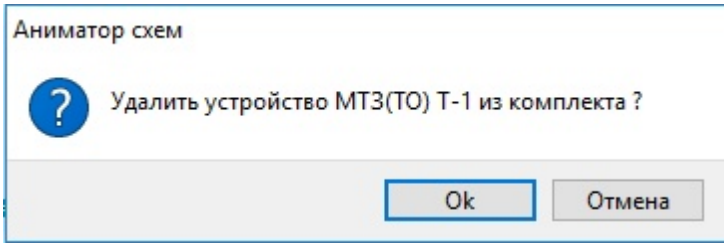


Рис. 234. Окно с подтверждением удаление устройства пользователя

Если нажать "ДА", то устройство будет удалено из дерева

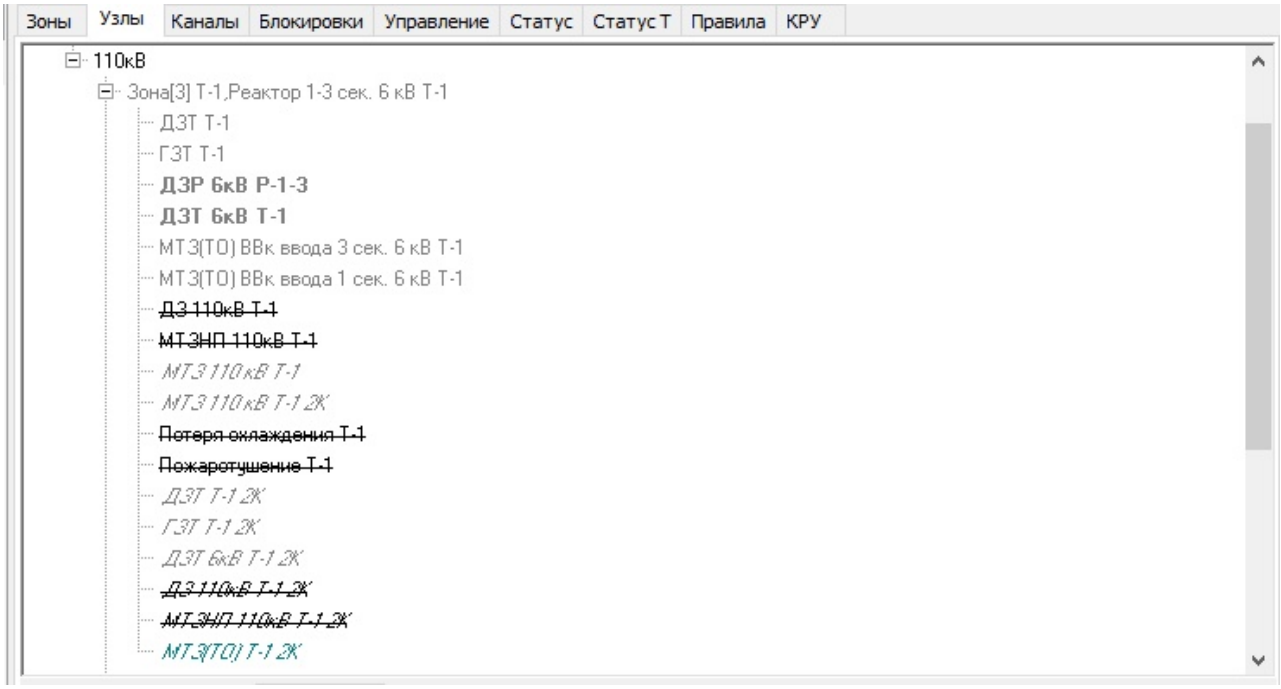


Рис. 235. Результат удаления устройства пользователя

При желании оставить данное устройство в дереве защит, но исключить его из работы необходимо на выделенном устройстве нажать клавишу "ПРОБЕЛ" клавиатуры. В результате этого действия защита будет "вычеркнута", то есть исключена из работы.

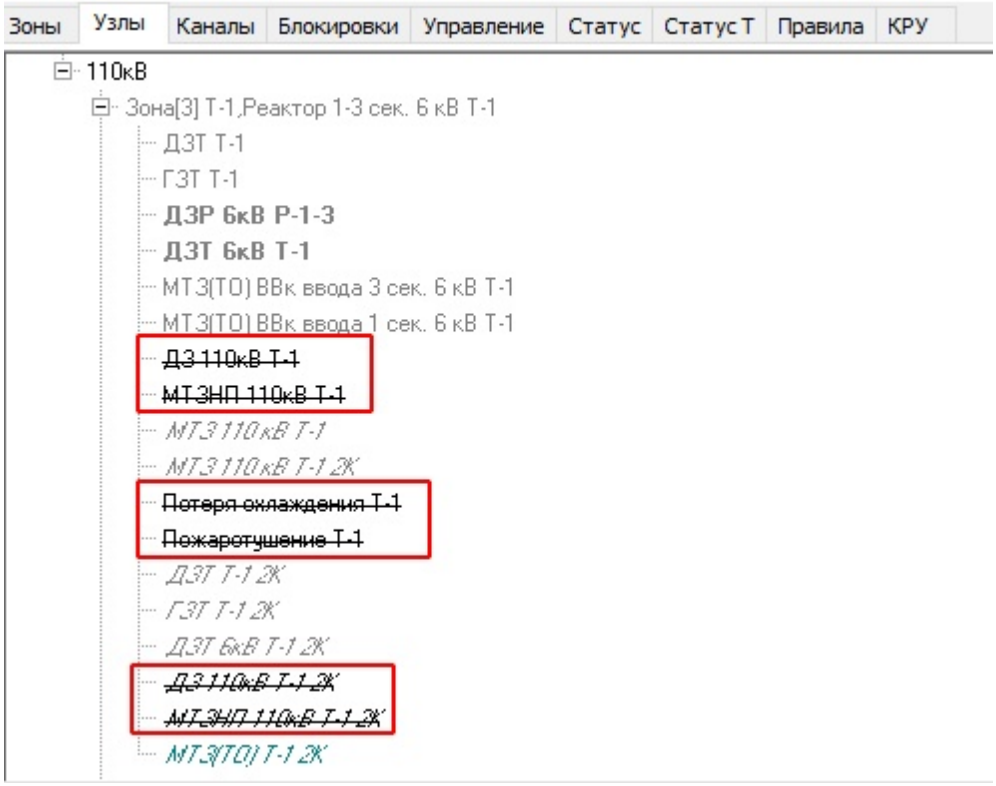


Рис. 236. Результат "вычеркнивания" устройства

3.7.2.2.2.13 Редактирование названия устройств

При необходимости редактирования наименования устройства РЗиА необходимо на нужном устройстве щелкнуть клавишу "F2" клавиатуры. В результате этого действия появится

возможность внести изменения в наименование устройства

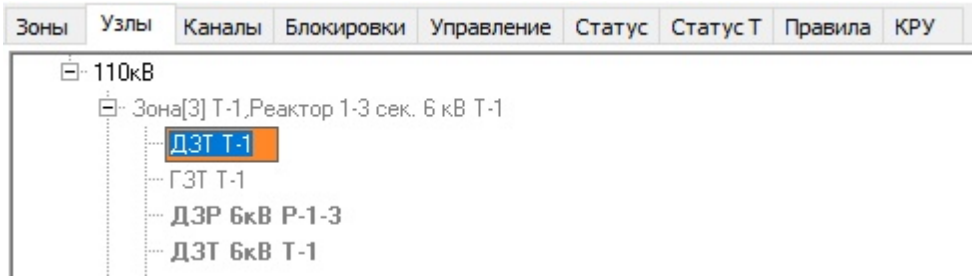


Рис. 237. Редактирование наименования устройства

Все устройства, которые подвергались редактированию наименования отмечаются в дереве полужирным шрифтом.

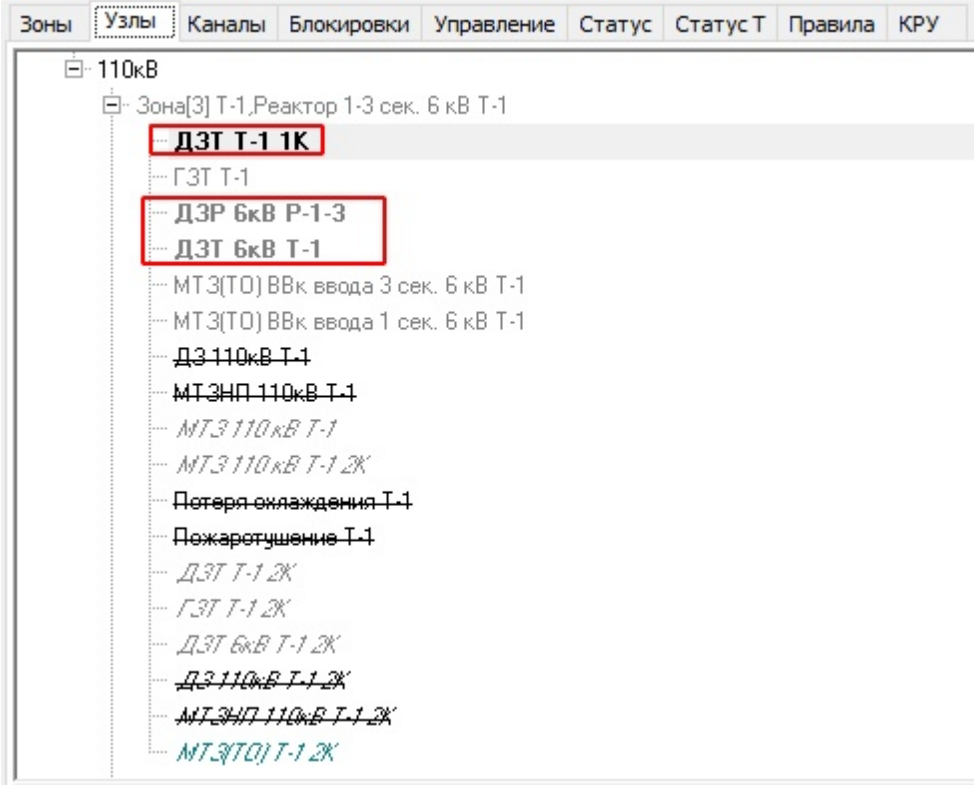


Рис. 238. Отображение устройства после редактирования наименования

3.7.2.2.2.14 Добавление каналов в устройства

Для добавления каналов (КА) в устройство РЗиА необходимо выделить нужное устройство, затем перейти на вкладку "Управление" и на поле " канал не опред" со схемы перетащить требуемые КА, удерживая левую клавишу мыши.

© 2020 Компания Модус

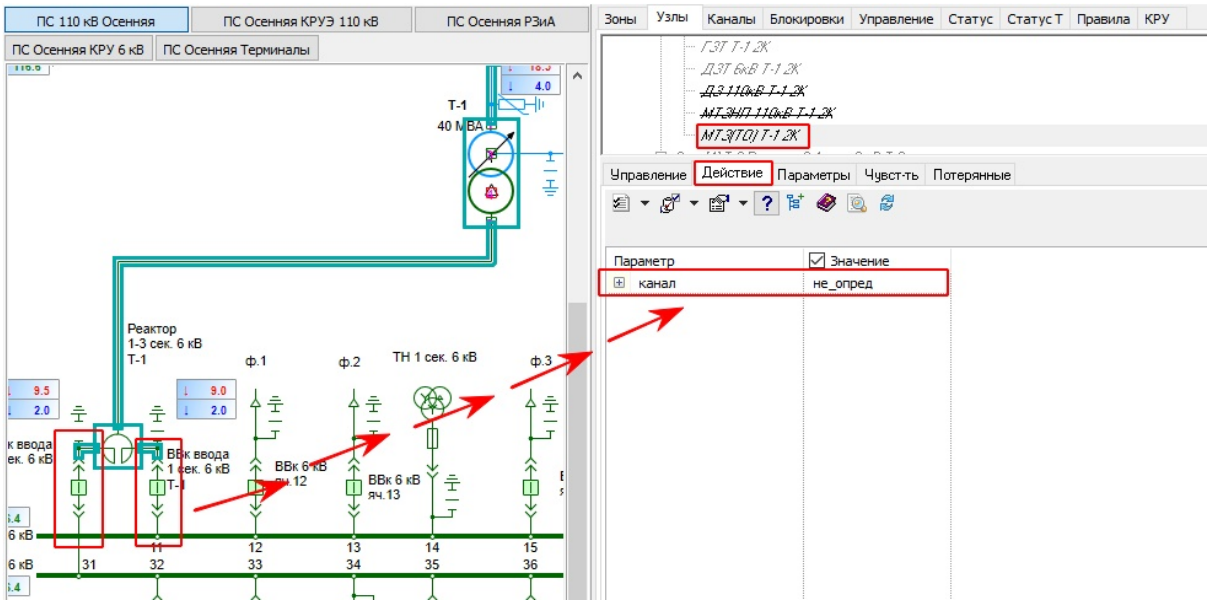


Рис. 239. Добавление каналов устройства

В результате назначения на вкладке управления появятся КА, на которые действует устройство.

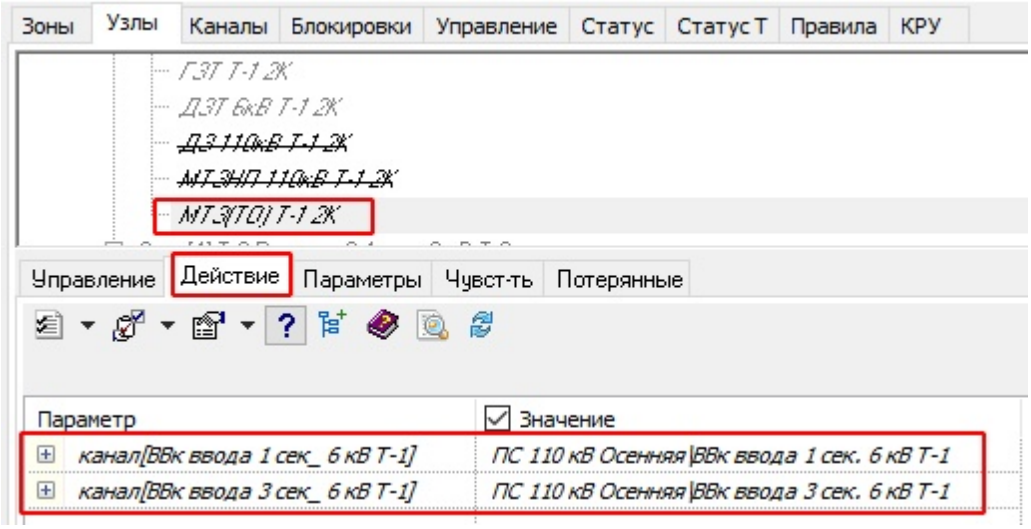


Рис. 240. Результат добавления каналов устройства

Если устройство защиты предполагает только один канал действия, то имеющийся будет заменен, если несколько, то необходимо выбрать: заменить, добавить или удалить канал. Удаление канала возможно только для каналов, созданных пользователем через контекстное меню "Удалить"

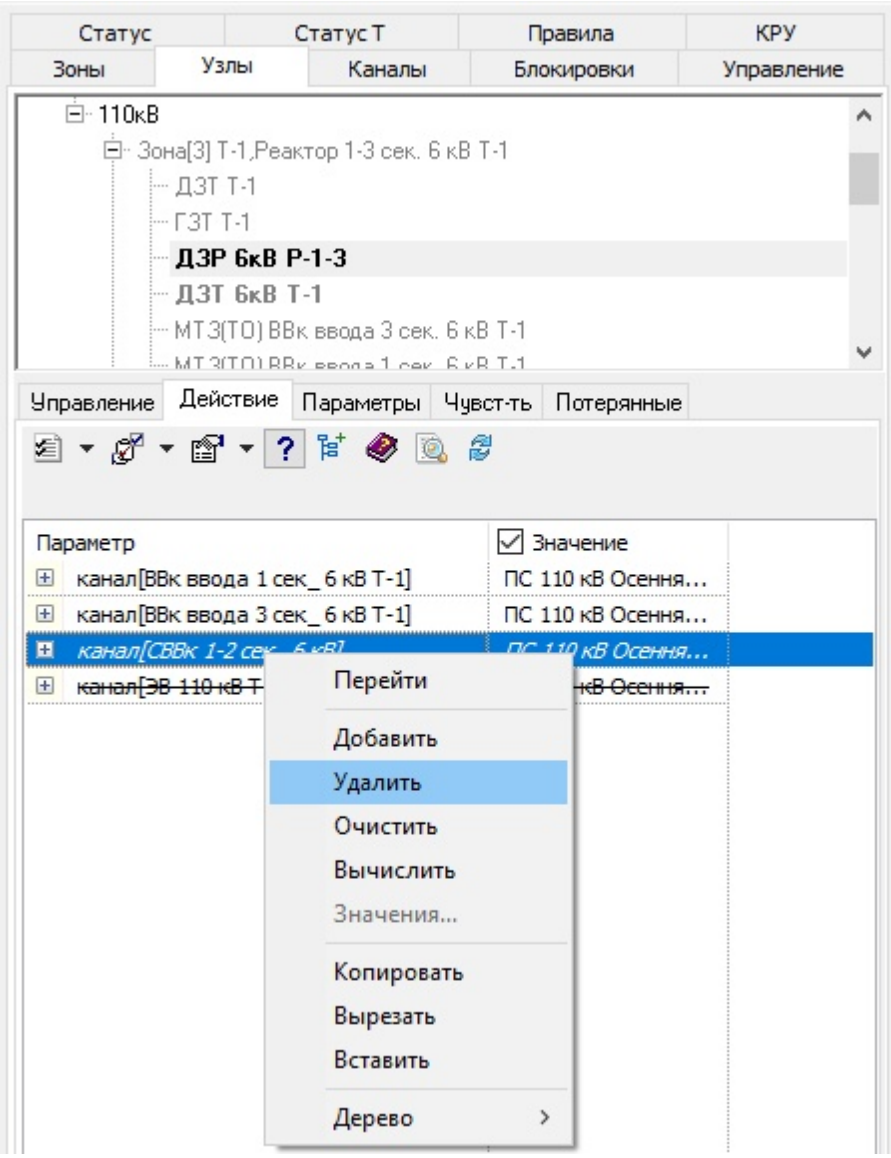


Рис. 241. Удаление канала устройства

Для вывода из работы каналов необходимо, выделив нужный канал, нажать клавишу "ПРОБЕЛ" на клавиатуре. В результате такой канал станет неактивным (вычеркнутым) и на него не будет распространятся действие устройства.

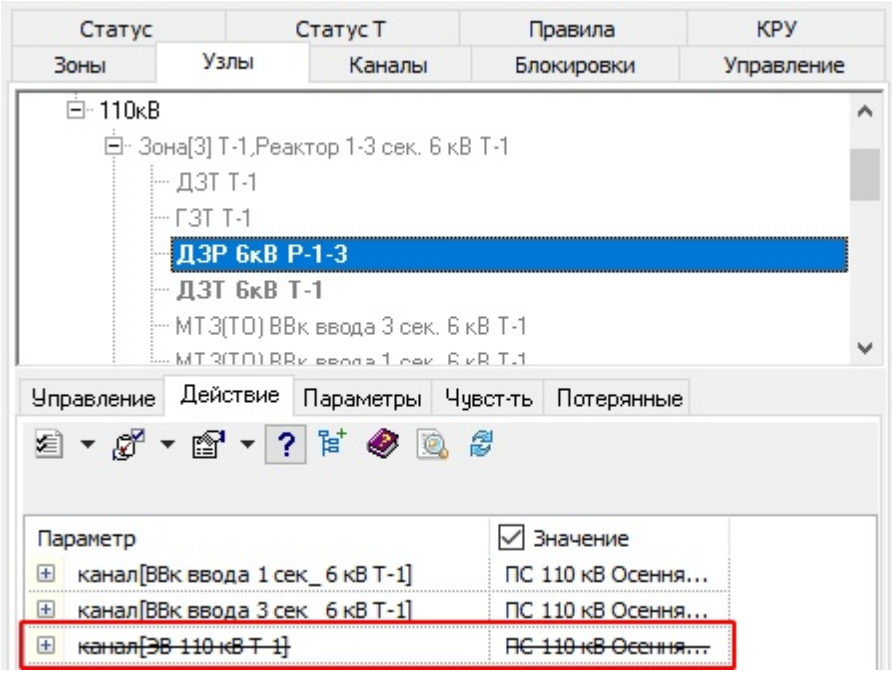


Рис. 242. Исключения канала из действия устройства

3.7.2.2.2.15 Настройка чувствительности устройств

Для ограничения зоны чувствительности устройства РЗиА необходимо выделить нужное устройство, затем перейти на вкладку "Чувствительность" и исключить нужное оборудование при помощи клавиши "ПРОБЕЛ" на клавиатуре. В результате этих действий, исключенное оборудование будет "вычеркнуто", отображение зоны на схеме для данного устройсва изменится.

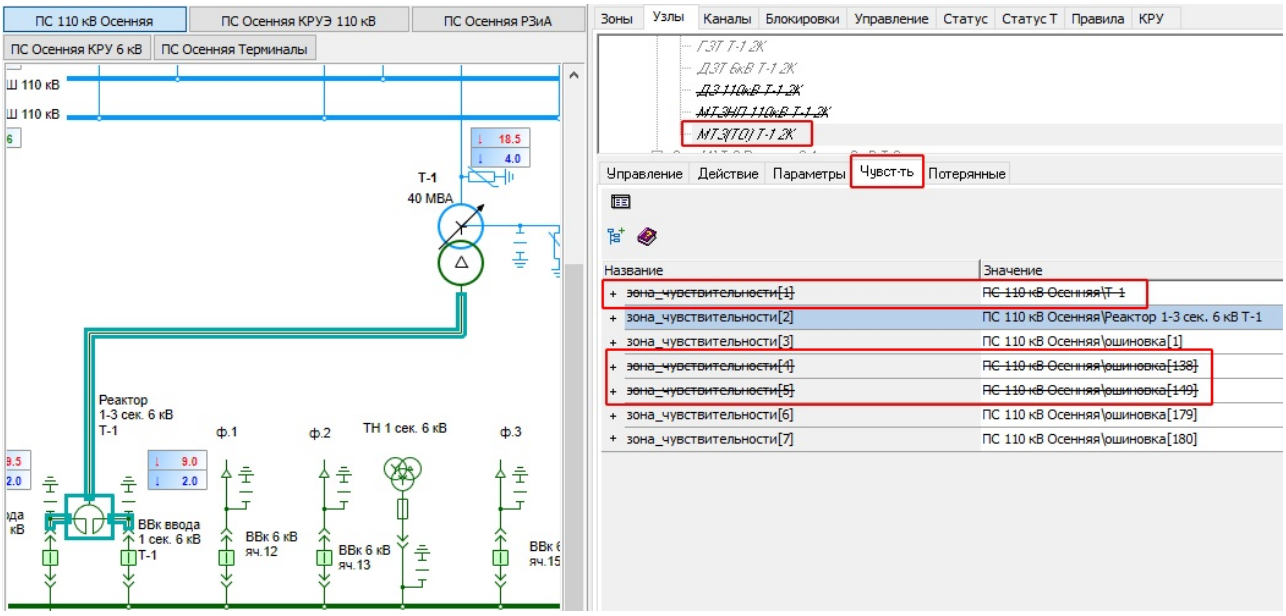


Рис. 243. Результат настройки чувствительности устройства

Функционал со вкладкой "Чувствительность" описан в разделе "Вкладка "Чувствительность" данного тома.

3.7.2.2.3 Комплекты устройств РЗиА

В программном комплексе МОДУС предусмотрено несколько видов комплектов защит:

линий, трансформаторов, реакторов, генераторов, шин. Для зон, содержащих несколько различных видов устройств, возможно их комбинирование.

3.7.2.2.3.1 Комплект устройств защит и автоматики для линий

Комплект устройств для ЛЭП включает

Вид защиты	Результат применения
ДФЗ – дифференциально-фазовая защита ЛЭП	Моделируемая защита локализует все виды повреждений, имитируемых на ЛЭП. Дополнительно, для классов напряжения 220 кВ и выше имитируется работа реле-избирателей по фазам, с возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты.
НДЗ – направленная дифференциально-фазовая защита ЛЭП	Моделируемая защита локализует все виды повреждений, имитируемых на ЛЭП. Появляется в комплекте для классов напряжения 220 кВ и выше.
ДЗ – дистанционная защита ЛЭП	Моделируемая защита локализует междуфазные замыкания имитируемых на ЛЭП. ДЗ резервирует основные защиты.
ТЗНП (ЗЗ) – токовая защита нулевой последовательности ЛЭП	Моделируемая защита локализует замыкания на землю имитируемых на ЛЭП. ТЗНП резервирует основные защиты.
МФТО – межфазовая токовая отсечка ЛЭП	Моделируемая защита локализует междуфазные замыкания имитируемых на ЛЭП. МФТО резервирует основные защиты ЛЭП.
МТЗ – максимальная токовая защита. ЛЭП	Моделируемая защита локализует повреждения имитируемых на ЛЭП. МТЗ резервирует основные защиты ЛЭП.
АПВ - автоматическое повторное включение	Автоматика линии. Включает три фазы выключателя после отключения их защитами
ОАПВ - однофазное автоматическое повторное включение	Автоматика линии. Включает одну фазу выключателя после отключения ее защитами

При наличии на энергообъекте обходной системы шин на вкладке "Действие" основных защит ЛЭП (ДФЗ и НДЗ) добавляется обходной выключатель.

3.7.2.2.3.2 Комплект устройств защит для трансформатора

Комплект устройств для АТ, Т и ТСН включает

Вид защиты	Результат применения
ДЗТ – дифференциальная защита трансформатора	Моделируемая защита локализует любые замыкания, имитируемые в зоне трансформатора. Дополнительно в случае пофазного исполнения трансформатора имитируется работа реле-избирателей по фазам, с

© 2020 Компания Модус

Вид защиты	Результат применения
	возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты
ГЗТ – газовая защита трансформатора	Моделируемая защита локализует любые замыкания изоляции, имитируемые в баке трансформатора. Дополнительно в случае пофазного исполнения трансформатора имитируется работа реле-избирателей по фазам, с возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты.
ДЗ – дистанционная защита трансформатора	Моделируемая защита локализует междуфазные замыкания, имитируемые на напряжении 110кВ и выше трансформатора. ДЗ резервирует основные защиты трансформатора
ТЗНП (ЗЗ) – токовая защита нулевой последовательности	Моделируемая защита локализует замыкания на землю имитируемые зоне действия защиты в сети с заземленной нейтралью. ТЗНП резервирует основные защиты трансформатора.
МТЗ – максимальная токовая защита НН	Резервирует основные защиты трансформатора
ДЗОШ – дифференциальная токовая защита ошиновки	Моделируемая защита локализует любые замыкания, имитируемые на ошиновках трансформатора. Дополнительно в случае пофазного исполнения трансформатора имитируется работа реле-избирателей по фазам, с возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты.
КИВ – контроль изоляции вводов (для трансформаторов и реакторов 220 кВ и выше)	Моделируемая защита локализует замыкания связанные с повреждением изоляции, имитируемые в вводе трансформатора. Дополнительно в случае пофазного исполнения трансформатора имитируется работа реле-избирателей по фазам, с возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты.

3.7.2.2.3.3 Комплект устройств защит и автоматики для шин

Комплект устройств для шин (систем шин) включает

Вид защиты	Результат применения
ДЗШ – дифференциальная защита шин (с учетом нарушения фиксации присоединения)	Моделируемая защита локализует любые замыкания имитируемые в зоне системы шин . Дополнительно, для классов напряжения 220 кВ и выше имитируется работа реле-избирателей по шинам, с возможностью исключения

© 2020 Компания Модус

Вид защиты	Результат применения
	цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты.
ДЗШТ – дифференциальная защита шин с торможением ДЗШ с реле РНТ	Моделируемая защита локализует любые замыкания имитируемые в зоне системы шин. Дополнительно, для классов напряжения 220 кВ и выше имитируется работа реле-избирателей по шинам, с возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты.
АПВШ - автоматическое повторное включение выключателей шины	Автоматика шин. Включает опробующий выключатель. При успешном включении опробующего выключателя происходит включение остальных выключателей нормально зафиксированных на шине

Для ДЗШ и ДЗШТ нормальная фиксация присоединения на шину определяется наличием отметки в виде галки на вкладке "Действие".

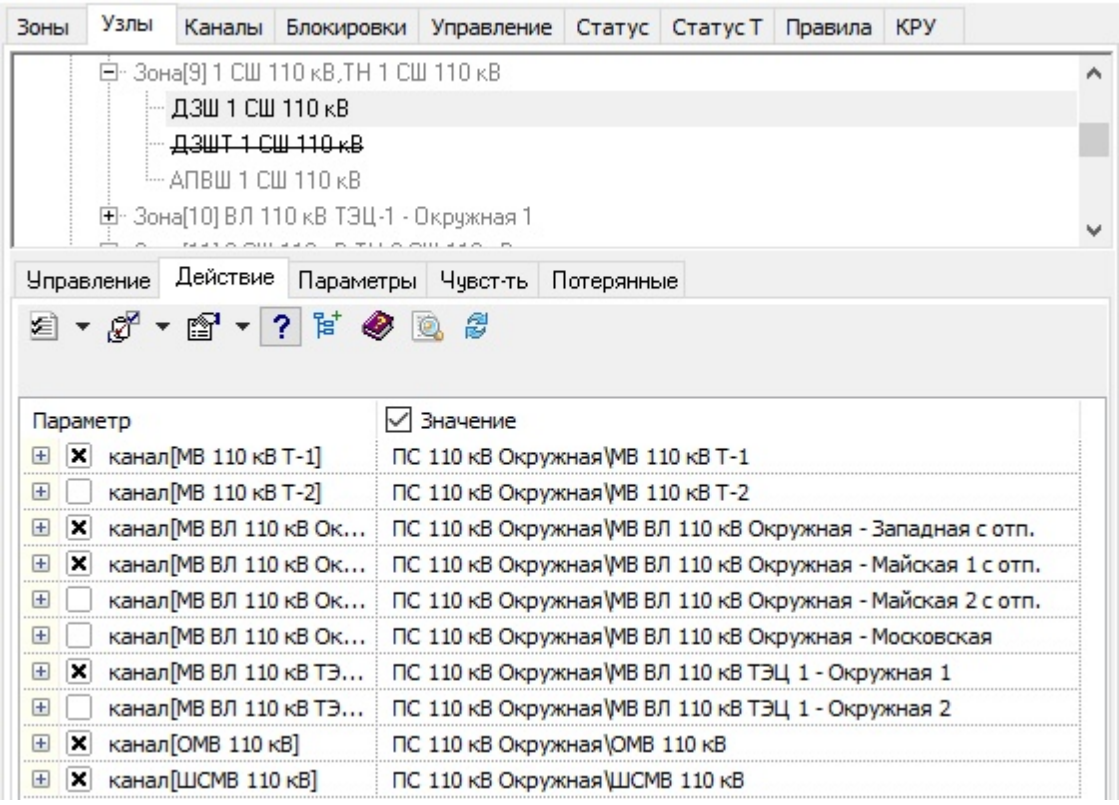


Рис. 244. Обозначение нормальной фиксации выключателей

Для АПВШ опробующий выключатель шины определяется наличием отметки в виде галки на вкладке "Действие" и имеет меньшую выдержку времени чем остальные выключатели. При этом выключатели нормально зафиксированные на другую систему шин - вычеркиваются, то есть выводятся из действия устройства.

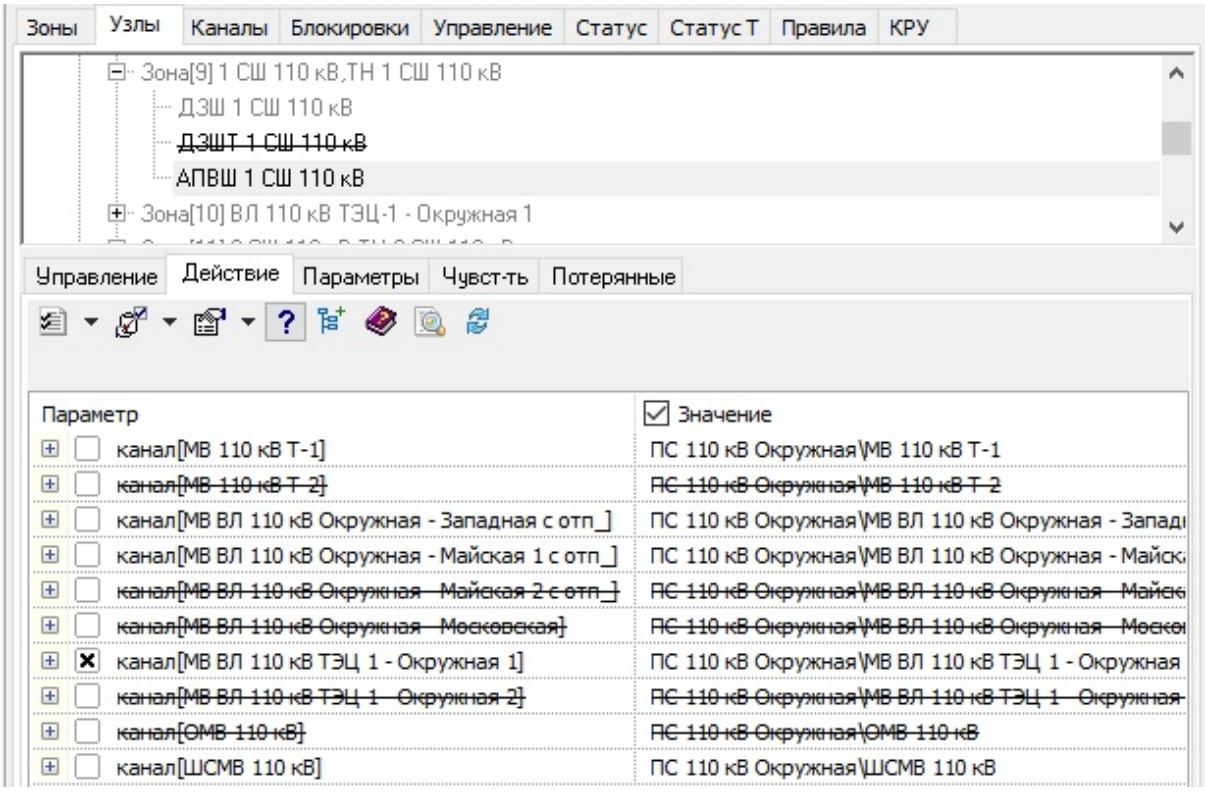


Рис. 245. Обозначение опробующего канала

3.7.2.2.3.4 Комплект устройств защиты для обходной системы шин

Комплект устройств для обходной системы шин включает

Вид защиты	Результат применения
ДЗ – дистанционная защита присоединения	Моделируемая защита локализует междуфазные замыкания имитируемых на присоединении. ДЗ резервирует основные защиты.
ТЗНП (ЗЗ) – токовая защита нулевой последовательности присоединения	Моделируемая защита локализует замыкания на землю имитируемых на присоединении. ТЗНП резервирует основные защиты.
МФТО – межфазовая токовая отсечка присоединения	Моделируемая защита локализует междуфазные замыкания имитируемых на присоединении в тренажере. МФТО резервирует основные защиты.
ЧЗ - частотная защита	Не используется
АПВ - автоматическое повторное включение	Автоматика присоединения. Включает три фазы выключателя после отключения их защитами

3.7.2.2.3.5 Комплект устройств защит для шунтирующего реактора

Комплект устройств для шунтирующего реактора включает:

Вид защиты	Результат применения
ДЗР – дифференциальная защита реактора	Моделируемая защита локализует любые замыкания, имитируемые в зоне реактора . Дополнительно в случае пофазного исполнения реактора имитируется

Вид защиты	Результат применения
	работа реле-избирателей по фазам, с возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты
ГЗР – газовая защита реактора	Моделируемая защита локализует любые замыкания изоляции, имитируемые в баке реактора. Дополнительно в случае пофазного исполнения реактора имитируется работа реле-избирателей по фазам, с возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты.
ДЗОШ – дифференциальная токовая защита ошиновки	Моделируемая защита локализует любые замыкания, имитируемые на ошиновках реактора. Дополнительно в случае пофазного исполнения реактора имитируется работа реле-избирателей по фазам, с возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты.
КИВ – контроль изоляции вводов (для реакторов 220 кВ и выше)	Моделируемая защита локализует замыкания связанные с повреждением изоляции, имитируемые в вводе реактора в тренажере. Дополнительно в случае пофазного исполнения трансформатора имитируется работа реле-избирателей по фазам, с возможностью исключения цепей избирателей с помощью органов управления расположенных на панели защиты.

3.7.2.2.3.6 Комплект устройств защит для генератора

Комплект устройств для генератора включает:

Вид защиты	Результат применения
ДЗГ - продольная дифференциальная защита генератора	Моделируемая защита локализовывает междуфазные замыкания в обмотке статора генератора
Поперечная ДЗГ- поперченая дифференциальная защита генератора	Моделируемая защита локализовывает витковые замыкания в обмотке статора генератора
ЗЗГ - дифференциальная защита от замыканий на землю (однофазных КЗ)	Моделируемая защита локализовывает однофазные замыкания в обмотке статора генератора
МТЗ - максимальная токовая защита	Моделируемая защита локализовывает межфазные замыкания в зоне генератора. Является резервной для основных защит генератора

© 2020 Компания Модус

3.7.2.2.3.7 Комплекты устройств защит и автоматики 10 кВ и ниже

Комплект устройств для секции шин 6-10 кВ включает

ДуЗШ – дуговая защита шин (ДуЗШ) или защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)	Моделируемая защита локализует вспышки света в отсеках распредустройства (условно) и реагирует на механическое воздействие дуги в зоне секции шин (только для вводных и секционных ячеек).
МТЗ(ТО) - максимальная токовая защита (токовая отсечка)	Моделируемая защита локализовывает межфазные замыкания в секции шин. Является резервной для ДуЗШ.
ЗМН - защита минимального напряжения	Отключение ввода при пропадании напряжения на секции шин
АВР - автоматический ввод резерва	АВР обеспечивает резервным электроснабжением нагрузки, подключенные к системе электроснабжения, имеющие не менее двух питающих вводов.

Комплект устройств для присоединений 6-10 кВ включает

МТЗ(ТО) - максимальная токовая защита (токовая отсечка)	Моделируемая защита локализовывает межфазные замыкания на присоединении.
АПВ - автоматическое повторное включение	Автоматика присоединения. Включает выключатель после отключения его защитами

Комплект устройств для секции шин 0,4 кВ включает

МТЗ(ТО) - максимальная токовая защита (токовая отсечка)	Моделируемая защита локализовывает межфазные замыкания на присоединении.
ЗМН - защита минимального напряжения (для некоторых схем может не создаваться)	Отключение ввода при пропадании напряжения на секции шин
АВР - автоматический ввод резерва (для некоторых схем может не создаваться)	АВР обеспечивает резервным электроснабжением нагрузки, подключенные к системе электроснабжения, имеющие не менее двух питающих вводов.

Комплект устройств для присоединений 6-10 кВ включает

МТЗ(ТО) - максимальная токовая защита (токовая отсечка)	Моделируемая защита локализовывает межфазные замыкания на присоединении.

3.7.2.2.4 Внесение данных в устройства РЗиА на вкладке "Узлы"

Внесение данных для устройств осуществляется на вкладке "Узлы" при помощи следующих вкладок:

- Управление;
- Действие;
- Параметры;
- Чувствительность.

3.7.2.2.4.1 Вкладка "Управление"

Вкладка "Управление" предназначена для настройки устройств РЗиА, для привязки органов управления и индикации к устройствам РЗиА. Для занесения данных доступны следующие поля:

БИ	Поле для назначения в защиту (автоматику) испытательных блоков
Блинкер	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации на срабатывание
БлинкерНаПуск	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации на пуск
БлинкерНаСигнал	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации на сигнал
БлинкерПовреждения	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации указания типа повреждения
Индикатор (введена)	Поле для назначения органа индикации отображающего введенное состояние защиты (автоматики)
Индикатор (выведена)	Поле для назначения органа индикации отображающего выведенное состояние защиты (автоматики)
КнопкаУправления	Поле для назначения органа управления защитой (автоматикой) типа "кнопка"
Накладка	Поле для назначения органа управления защитой (автоматикой)
Сирена	Поле для назначения звуковой сирены срабатывания защиты
Табло	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации типа "Табло" на срабатывание
ТаблоПовреждения	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации указания типа повреждения "Табло"
ТТ	Поле для назначения в защиту трансформатора тока для указания точки снятия показаний тока
Устройство_РЗиА	Поле для назначения в защиту суммарного интерфейсного устройства защит

Для назначения органов управления и индикации необходимо:

1. выделить левой клавишей мыши орган управления или орган сигнализации
2. удерживая левую клавишу мыши на органе управления или сигнализациии, перетащить его на соответствующее поле

© 2020 Компания Модус

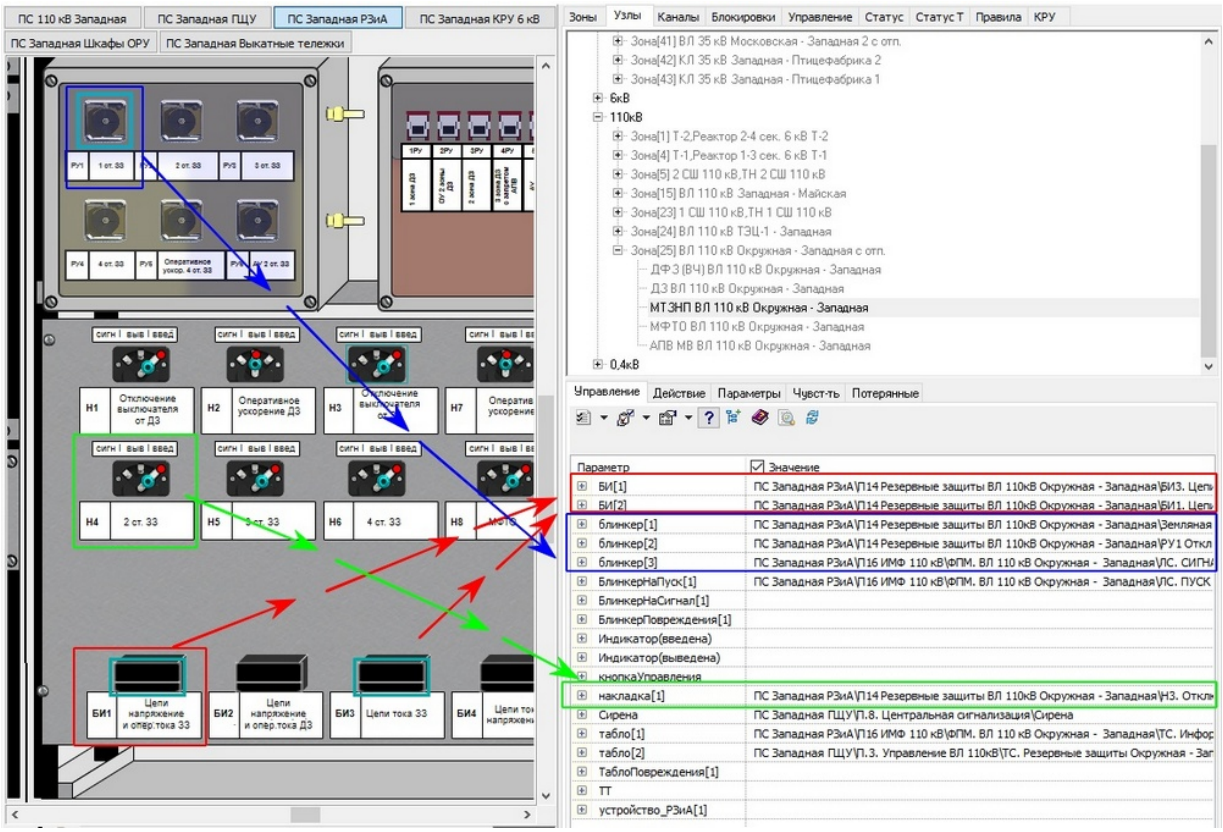


Рис. 246. Назначение данных на вкладке "Управление"

Все привязанные к устройству органы управления и индикации в макете имеют выделение рамкой, если данное устройство выделить в зоне на вкладке "Узлы"

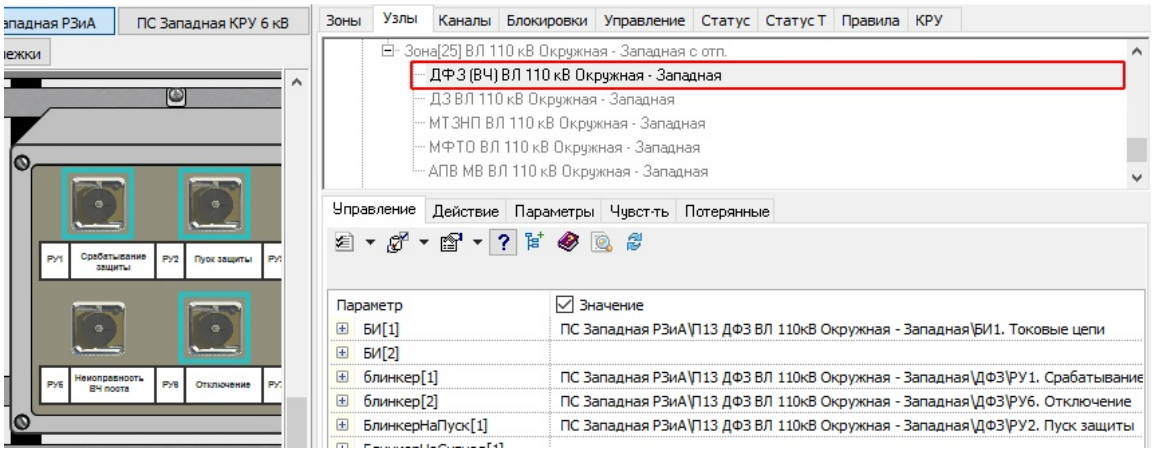


Рис. 247. Отображение привязанных органов индикации к устройству

Внимание!!! При использовании одновременно нескольких органов управления устройством используется алгоритм "один из". Это обозначет, что если хотя бы один орган управления находится в положении "вывед", то и статус всего устройства принимается выведенным.

3.7.2.2.4.2 Вкладка "Действие"

Вкладка "Действие" предназначена для настройки каналов устройств РЗиА, для привязки органов управления и индикации к каналам устройств РЗиА. Для занесения данных доступны следующие поля:

Канал [B]	Отображет список каналов (КА) на которые действует

	защита
Блинкер	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации на срабатывание
Табло	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации типа "Табло" на срабатывание
Накладка	Поле для назначения органа управления защитой (автоматикой)
Устройство_РЗиА	Поле для назначения в защиту суммарного интерфейсного устройства защит
БИ	Поле для назначения в защиту (автоматику) испытательных блоков
ТТ	Поле для назначения в защиту трансформатора тока для указания точки снятия показаний тока
БлинкерПовторнойРаботыПриНЕУспешномАПВ	Поле для назначения в защиту (автоматику) органов индикации поторной работы защиты после неуспешного АПВ
БлинкерОтключение_3-х_фаз	Поле для назначения в защиту органов индикации по факту отключении 3-х фаз
ТаблоОтключение_3-х_фаз	Поле для назначения в защиту органов индикации типа "Табло" по факту отключении 3-х фаз
БлинкерФиксацииОтключения	Поле для назначения в защиту органов индикации по факту успешного отключения КА от защиты
ТаблоФиксацииОтключения	Поле для назначения в защиту органов индикации типа "Табло" по факту успешного отключения КА от защиты
БлинкерПовреждения	Поле для назначения в защиту органов индикации указания типа повреждения
Выдержка_времени	Выдержка времени в мс, определяюща порядок отключения (включения) КА
Статус	Отображение состояние защиты (готов/не готов/ сработал)

Количество каналов (КА) может быть изменено пользователем через операции добавления или удаления (вычеркивания каналов). Этот фукционал описан в разделе "Добавление каналов в устройства".

Для назначения органов управления и индикации необходимо:

1. выделить левой клавишей мыши орган управления или орган сигнализации
2. удерживая левую клавишу мыши на органе управления или сигнализациии, перетащить его на соответствующее поле

© 2020 Компания Модус

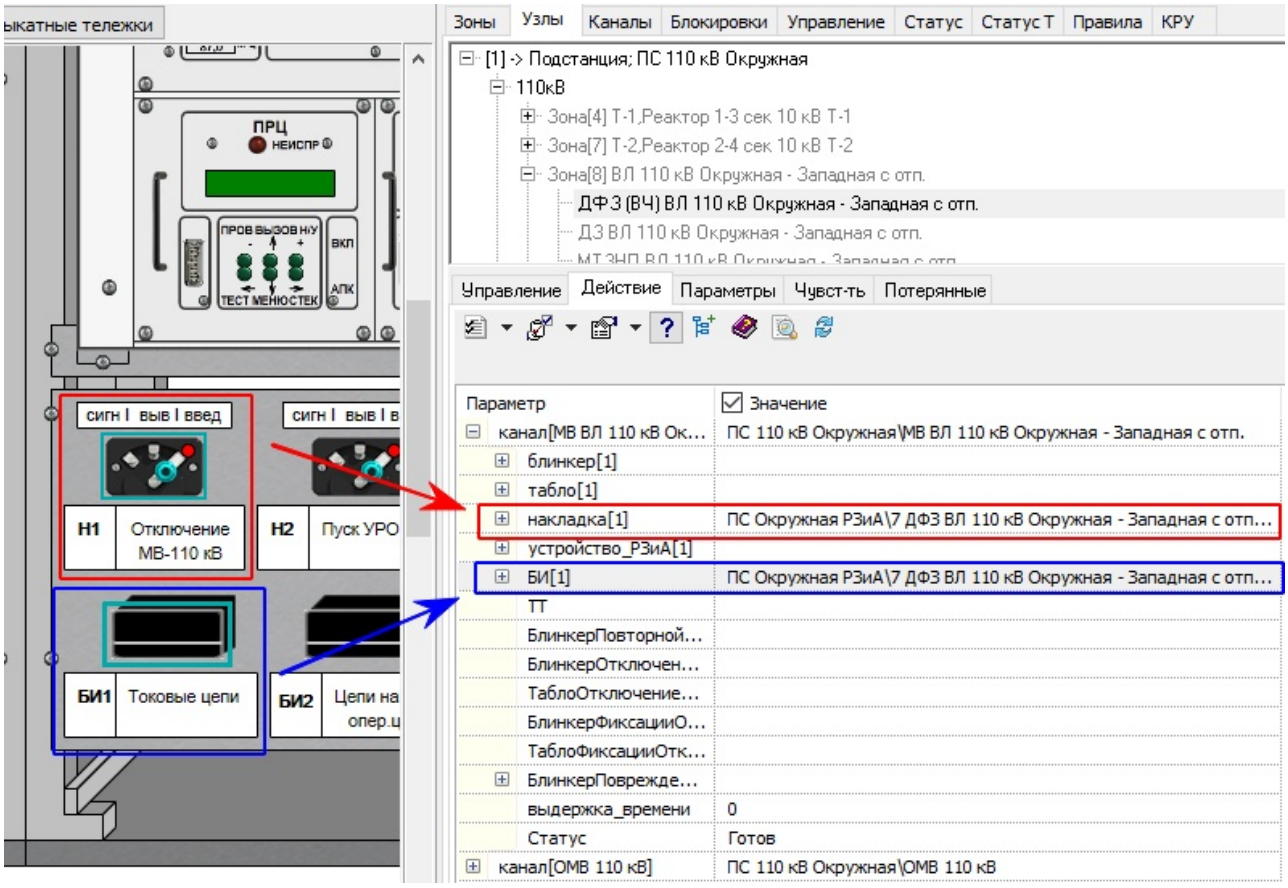


Рис. 248. Назначение данных на вкладке "Действие"

Все привязанные к устройству органы управления и индикации в макете имеют выделение рамкой, если данное устройство выделить в зоне на вкладке "Узлы"

Внимание!!! При использовании одновременно нескольких органов управления в канале устройства используется алгоритм "один из". Это обозначет, что если хотя бы один орган управления находится в положении "вывед", то и статус всего канала устройства принимается выведенным.

Для каждого канала можно настроить разную выдержку времени реакции на срабатывание защиты. Выдержка времени задается условно в милисекундах. Особенно это актуально для каналов в АПВШ, где необходимо разграничить опробующий и остальные выключатели секции шин. Опробующий выключатель выделяется отметкой в виде крестика или галки.

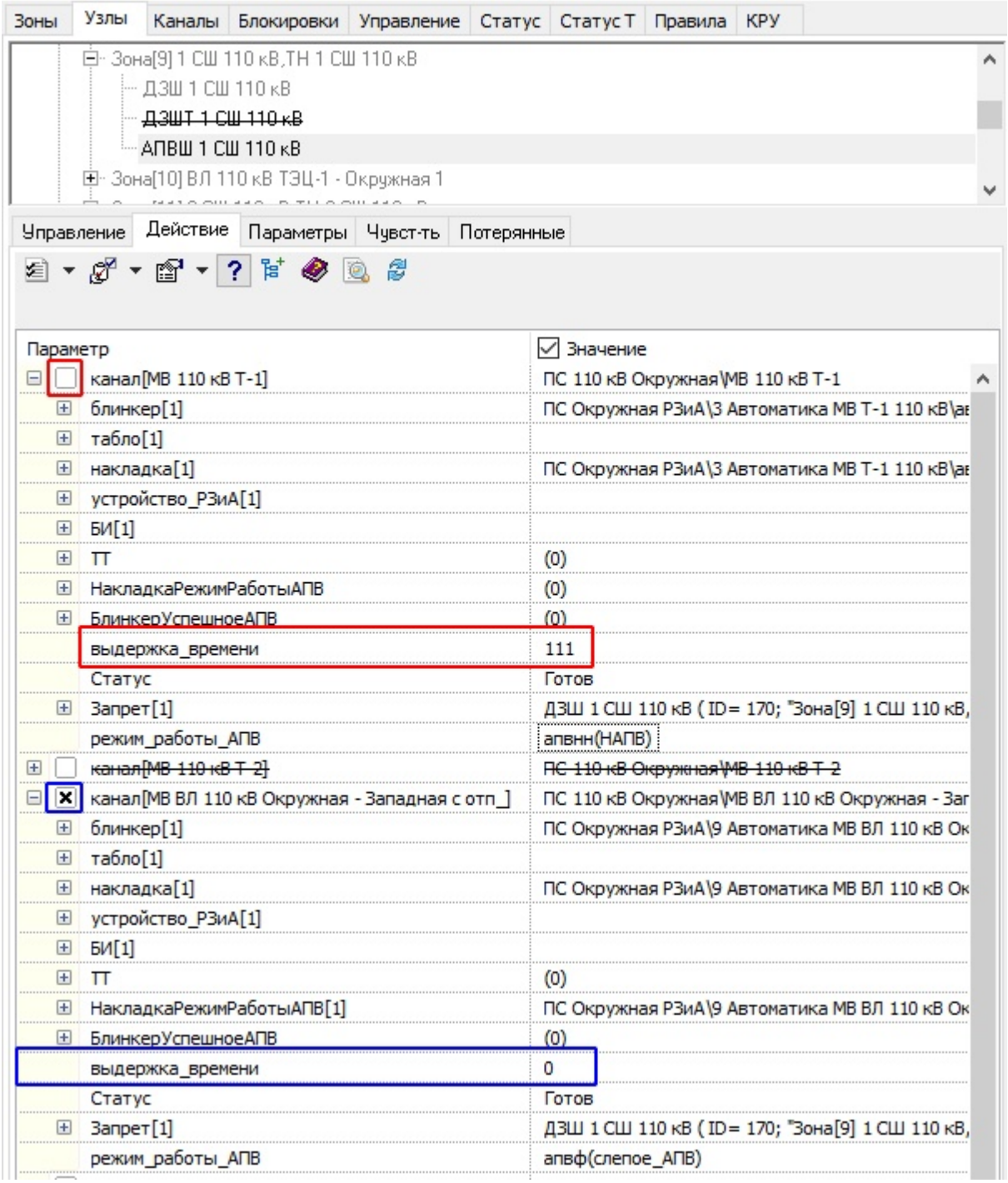


Рис. 249. Настройка выдержки времени для каналов

3.7.2.2.4.3 Вкладка "Параметры"

Вкладка "Параметры" предназначена для настройки параметров устройств РЗиА. В зависимости от типа устройства для информации и занесения данных доступны следующие поля:

Основные защиты и автоматика	**ДФЗ, НДЗ, ДЗТ, ДЗОШ, ДЗШ, АПВ, ТАПВ, ОАПВ**
Вид защиты	основная
Введена	введена/выведена/сигнал/не используется
Дисп_имя	диспетчерское наименование устройства
Каналы	указываются каналы, на которые действует устройство
Комплект	1/2

Кратность	"многократное/однократное" срабатывание устройства
Пофазно действие	трехфазное/пофазное
Выдержка времени	0 мс
Интервал повтора	100 мс
Срабатывание	нет действия/сработал
Резервные защиты	**ДЗ, МТЗНП, МФТО, ДЗШТ, ТО, МТЗ**
Вид защиты	Резервная
Введена	введена/выведена/сигнал/не используется
Дисп имя	диспетчерское наименование устройства
Каналы	указываются каналы, на которые действует устройство
Комплект	1/2
Кратность	"многократное/однократное" срабатывание устройства
Пофазно действие	трехфазное/пофазное
Выдержка времени	300 мс (интервал превышающий "интрвал повтора" основной защиты)
Интервал повтора	100 мс
Срабатывание	нет действия/сработал
Автоускорение	Указывается ускорение от основной защиты

3.7.2.2.4.4 Вкладка "Чувствительность"

Вкладка "Чувствительность" предназначена для настройки параметров чувствительности устройств РЗиА к различным видам повреждений. Каждое устройство имеет зону чувствительности, которую при необходимости можно настроить. Активная зона чувствительности выделяется на схеме

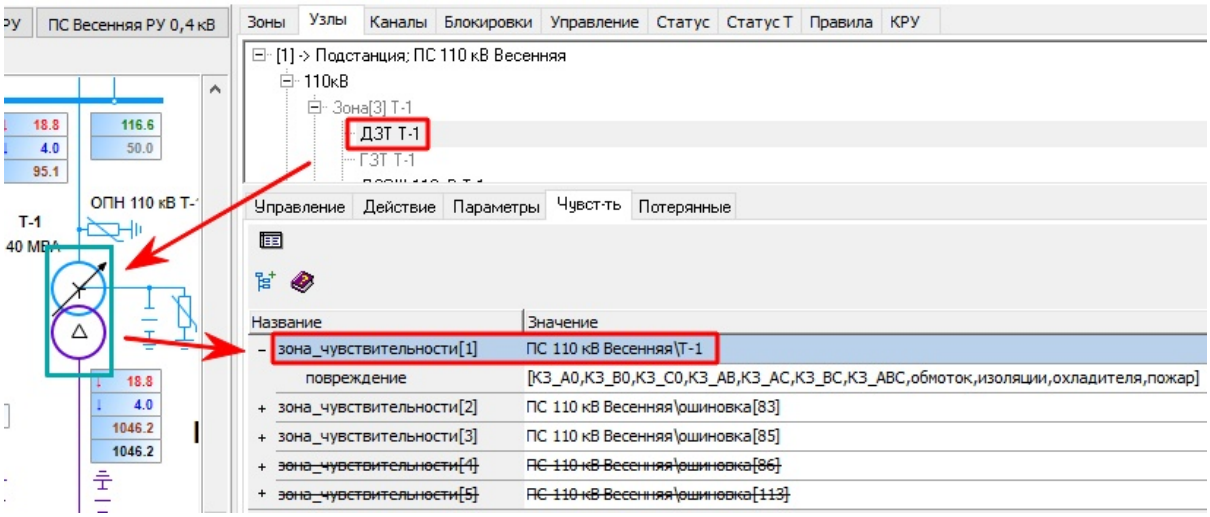


Рис. 250. Отображение "Зоны чувствительности"

Для редактирования активной зоны чувствительности необходимо нажать левой клавишей мыши на значок "+" нужной строки и затем выбрать поле с различными вариантами "чувствительности к КЗ", далее проставить/снять отметку напротив соответствующего повреждения. Наличие отметки в виде галки обозначает разрешение срабатывания устройства от данного вида повреждения.

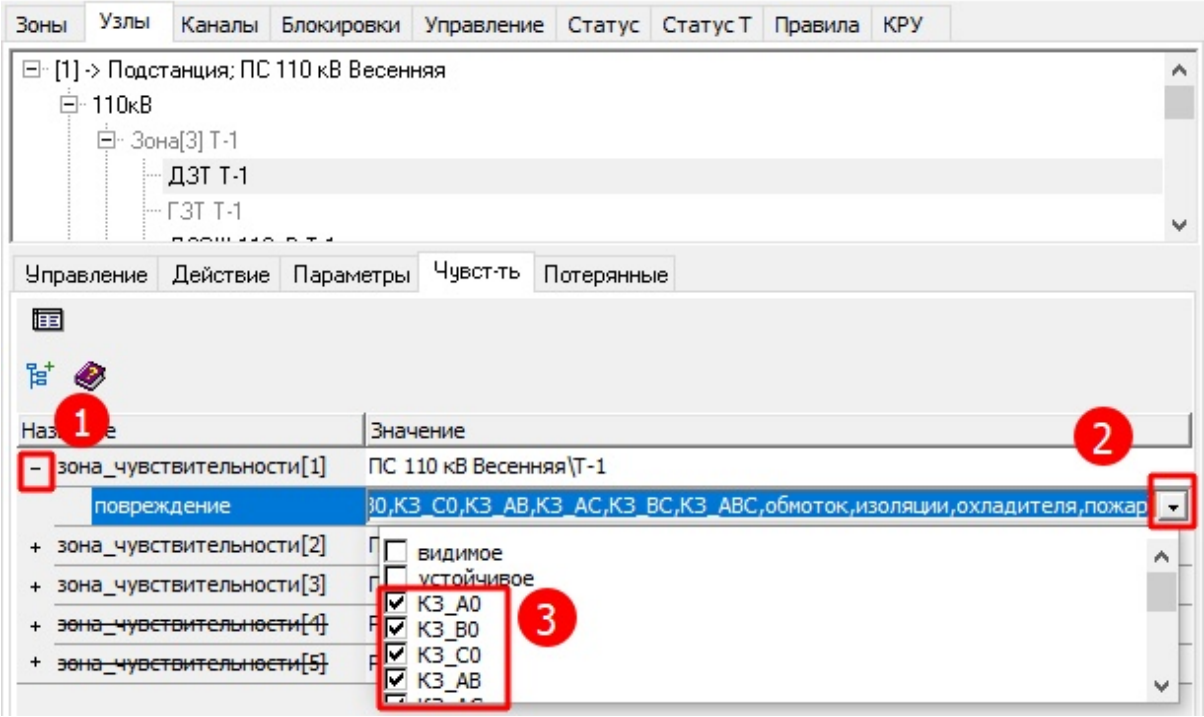


Рис. 251. Выбор типа повреждения для чувствительности устройства

3.7.2.2.5 Операции с органами управления и индикации

3.7.2.2.5.1 Контекстное меню

Для всех назначенных орагнов управления и индикации доступно контекстное меню правой клавиши мыши

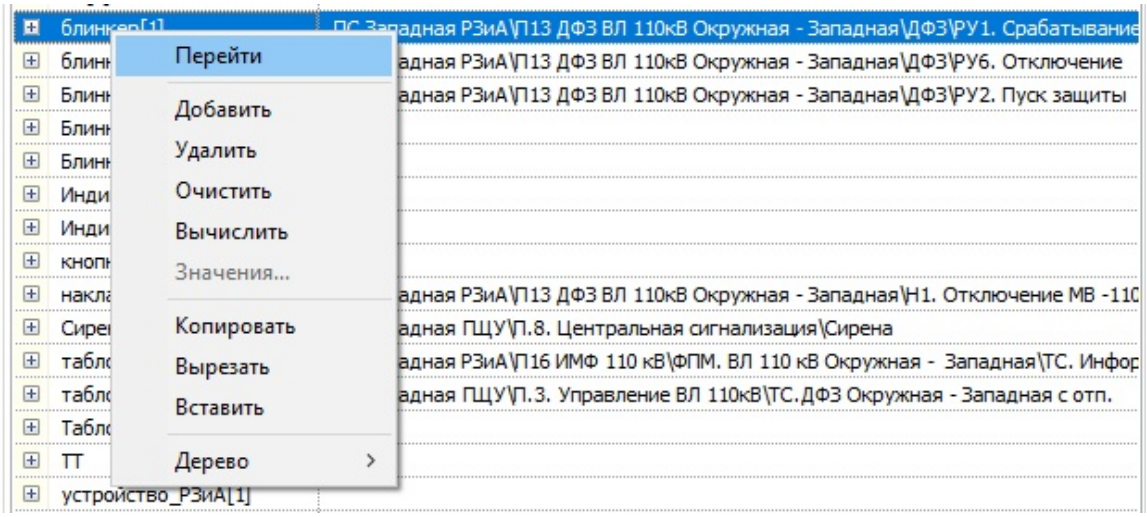


Рис. 252. Контекстное меню для органа устройства

Перейти	Перейти к органу управления или сигнализации устройства в макете
Добавить	Добавить орган управления или индикации устройства. Возможность добавления появляется, если хотя бы один орган управления или индикации добавлен.
Удалить	Удалить орган управления или индикации устройства
Очистить	Очистить поле с органом управления или индикации устройства. Данная

	команда отличается от "удалить". Данная команда лишь удаляет составные части назначенных привязок органа индикации или сигнализации устройства. Например, можно для одного органа индикации очистить поле "фаза А", а "фаза В", "фаза С" - оставить привязанным.

3.7.2.2.5.2 Добавление нескольких органов на одно поле

При добавлении более одного органа управления или индикации на соответствующее поле появится диалоговое окно с предложением добавить еще один орган или заменить существующий

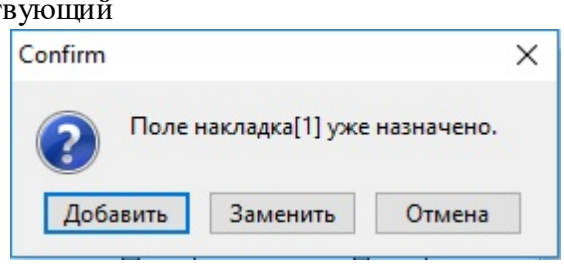


Рис. 253. Диалоговое окно с подтверждением выбора

В результате этого действия нужный орган будет добавлен или заменен.

3.7.2.2.5.3 Назначение органов "пофазно"

Любой орган управления и индикации (короме поля БИ) позволяет использовать ввод данных пофазно, то есть отдельно вводить и контролировать данные по ф.А, ф.В, ф.С.

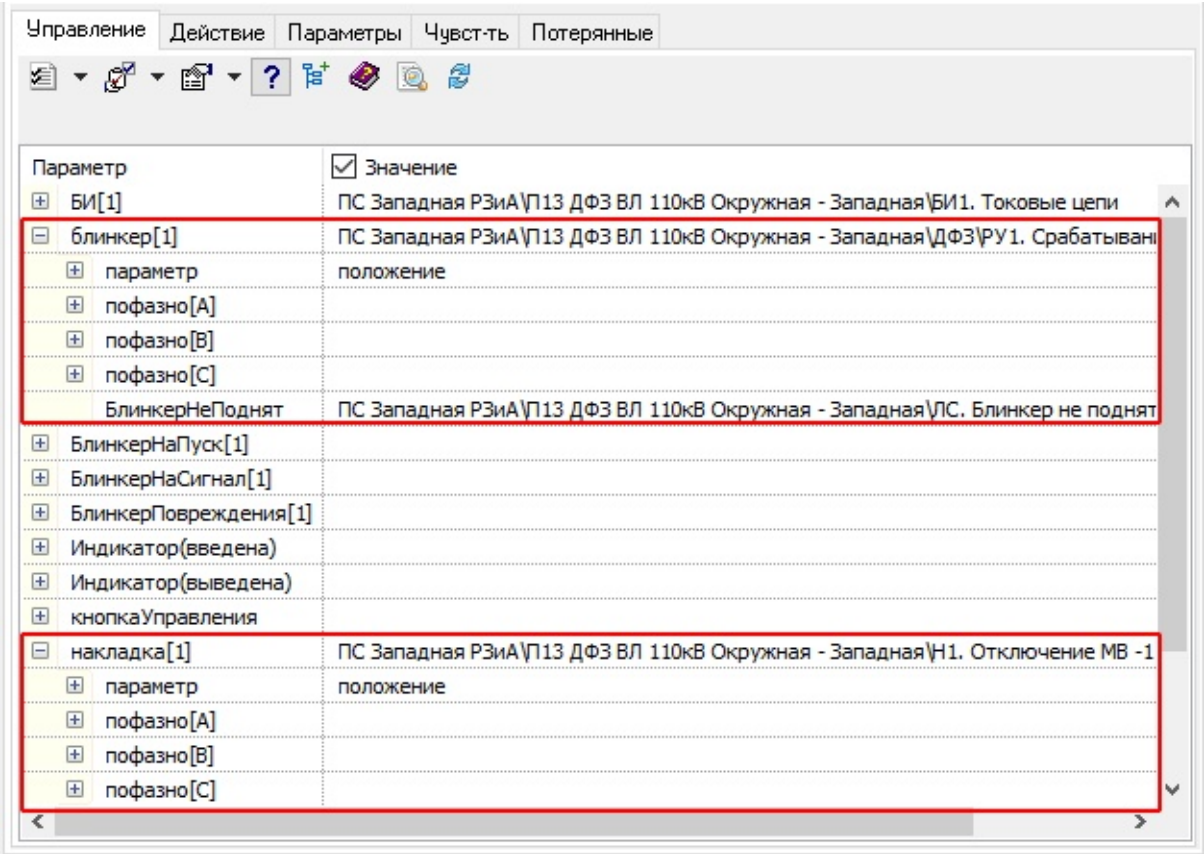


Рис. 254. Пофазная привязка органов управления и индикации

3.7.2.2.5.4 Использование поля "БлинкерПовреждение"

Поле "БлинкерПовреждение" предназначено для внесения данных, отвечающих за определение по органам индикации типа КЗ

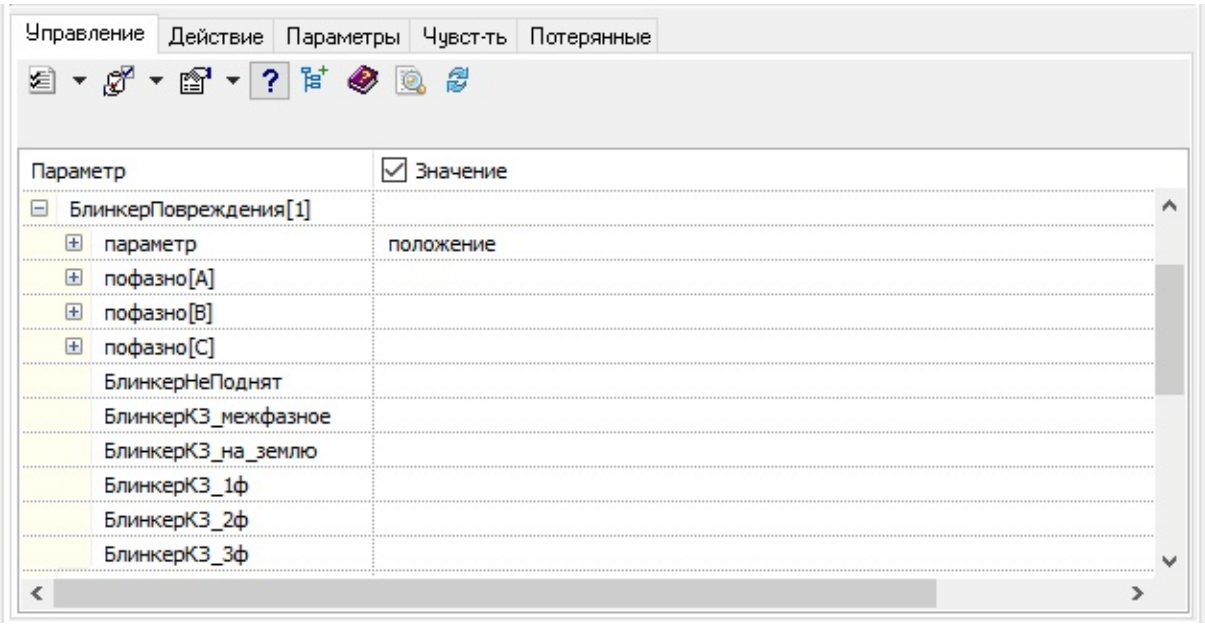


Рис. 255. Поле "БлинкерПовреждение"

Пофазно[A]	поле, отвечающее за отображение КЗ по ф.А
Пофазно[B]	поле, отвечающее за отображение КЗ по ф.В
Пофазно[C]	поле, отвечающее за отображение КЗ по ф.С
БлинкерКЗ_межфазное	поле, отвечающее за отображение межфазного КЗ
БлинкерКЗ_на_землю	поле, отвечающее за отображение КЗ на землю
БлинкерКЗ_1ф	поле, отвечающее за отображение однофазного КЗ
БлинкерКЗ_2ф	поле, отвечающее за отображение двухфазного КЗ
БлинкерКЗ_3ф	поле, отвечающее за отображение трехфазного КЗ

3.7.2.2.5.5 Использование поля "БлинкерНеПоднят"

Поле "БлинкерНеПоднят" предназначено для внесения данных, отвечающих за определение срабатывания устройств на панели в виде общепанельной лампы "Блинкер не поднят".

Назначение органа индикации на это поле возможно двумя способами: автоматическим и пользователем.

Для автоматического назначения общепанельного органа индикации на поле необходим ряд условий:

- органы индикации должны находится в контейнере;
- орган обще панельной индикации должен иметь диспетчерское имя "Блинкер не поднят" или "Указатель не поднят".

Для ручного назначения общепанельного органа индикации необходимо выполнять действия, как с обычным органом индикации, перетаскиванием левой клавишей мыши.

© 2020 Компания Модус

3.7.2.2.5.6 Таблица соответствия

Устройство РЗиА понимает следующие положения органов управления "введ", "выв", "сигн". Для того чтобы устройство РЗиА смогло работать с нестандартными положениями органов управления используется диалоговое окно - "таблица соответствия".

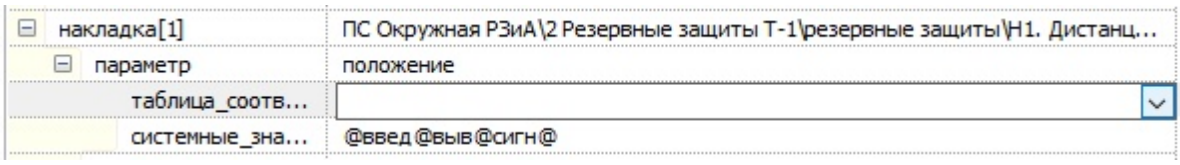


Рис. 256. Вызов окна "Таблица соответствия"

В данном окне необходимо сопоставить положения органа управления и поля "орган управления" устройства РЗиА. Интерфейс аналогичен тому, что используется при создании команд и зависимостей.

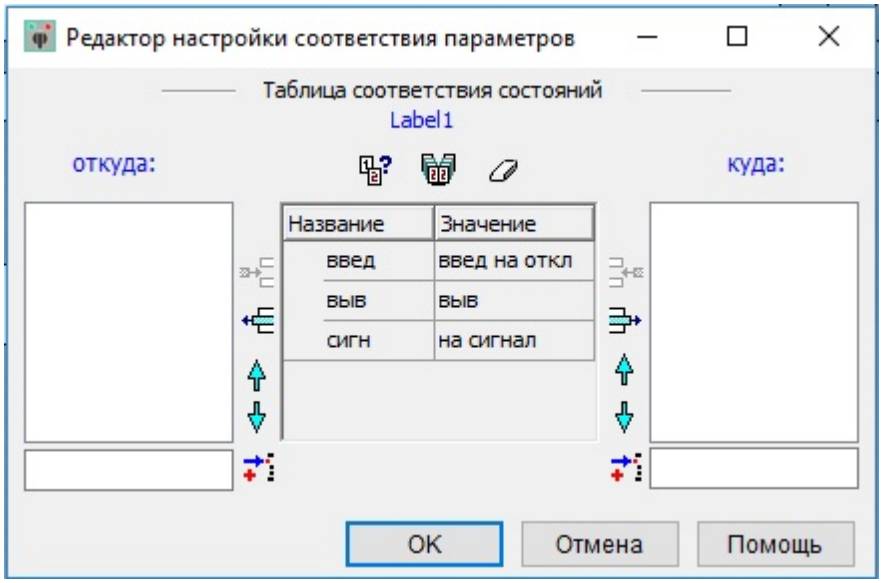


Рис. 257. Настройка соответствий "Таблица соответствия"

В результате на поле "таблица_соответствия" будут указаны требуемые значения:

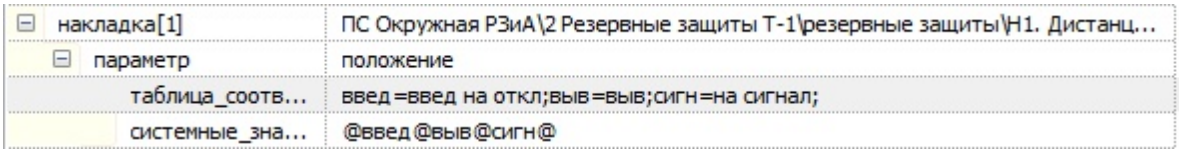


Рис. 258. Результат настройки соответствий "Таблица соответствия"

3.7.2.2.5.7 Групповое занесение данных

Для занесения данных (органов управления и индикации РЗиА) одновременно в несколько устройств необходимы выполнить ряд действий:

1. Выделить левой клавишей мыши несколько устройств РЗиА, удерживая кнопку "SHIFT" на клавиатуре.
2. Перетащить на соответствующее поле выбранный орган управления или индикации.

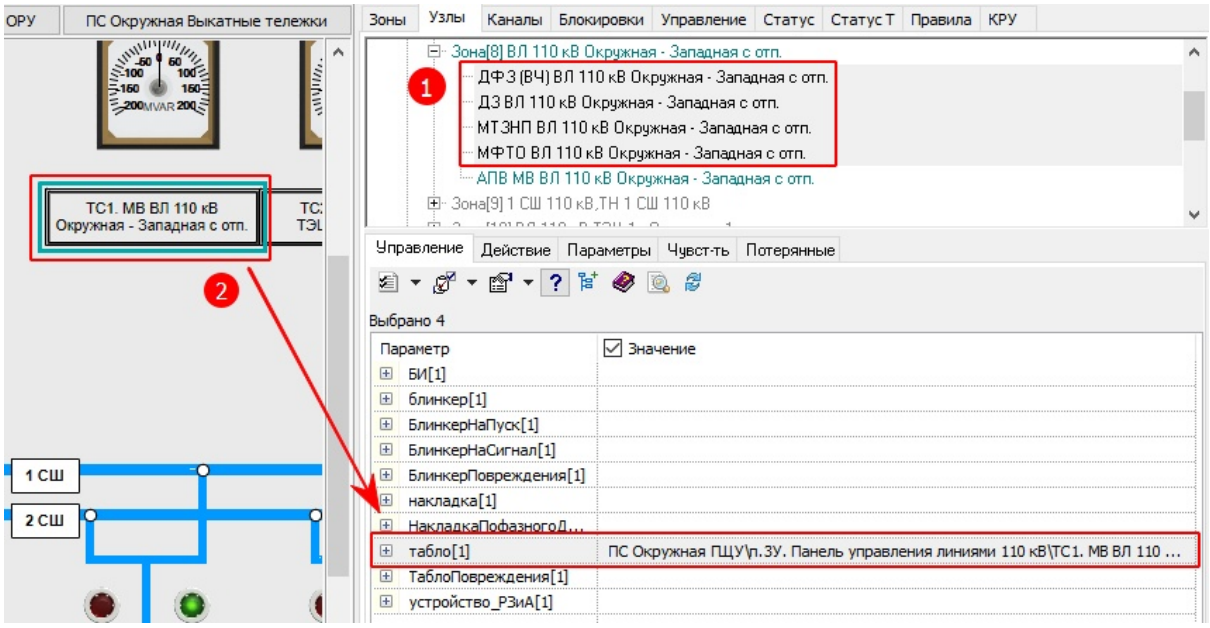


Рис. 259. Групповое занесение данных в устройство

3.7.2.2.5.8 Сирена

Поле "Сирена" предназначено для внесения данных, отвечающих за срабатывания аварийной сигнализации в виде звукового сигнала.

В макете должен иметься элемент "Сирена".

Назначение элемента "Сирена" на это поле возможно двумя способами: автоматическим и пользователем.

Для автоматического назначения необходимо воспозоватся специальной кнопкой на ленте инструментов. В результате нажатия будет предложено всем устройствам РЗиА назначить элемент "Сирена"

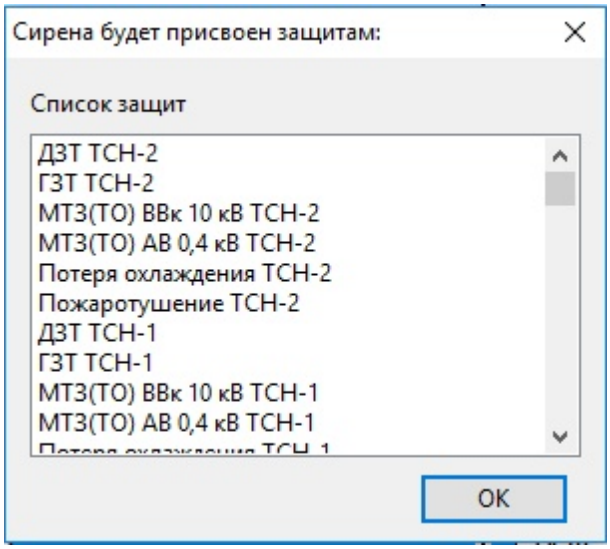


Рис. 260. Окно с устройствами для привязки элемента "Сирена"

Для ручного назначения "Сирены" необходимо выполнить действие, как с обычным органом индикации, перетаскиванием элемента "Сирена" левой клавишей мыши на соответствующее поле.

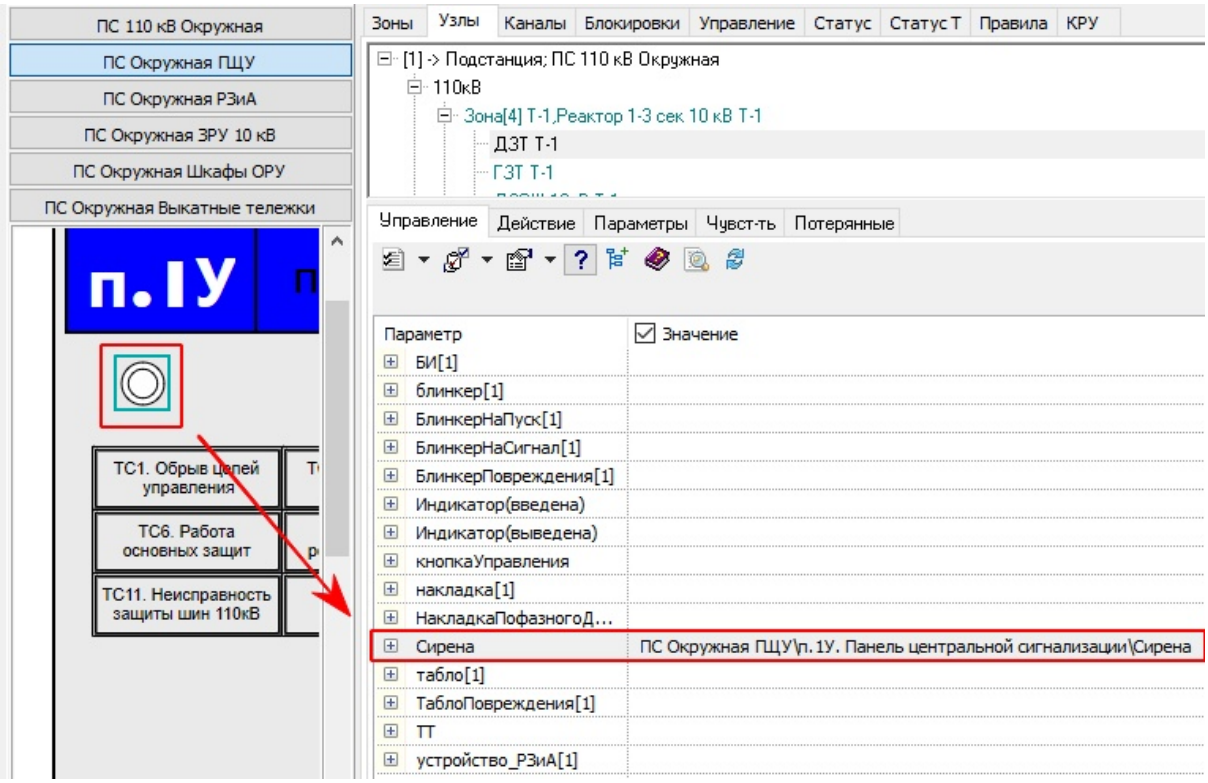


Рис. 261. Назначение вручную элемента "Сирена"

3.7.2.2.5.9 Добавление запрета от защиты в автоматику

При необходимости для устройств автоматики может быть назначен запрет от устройства защиты.

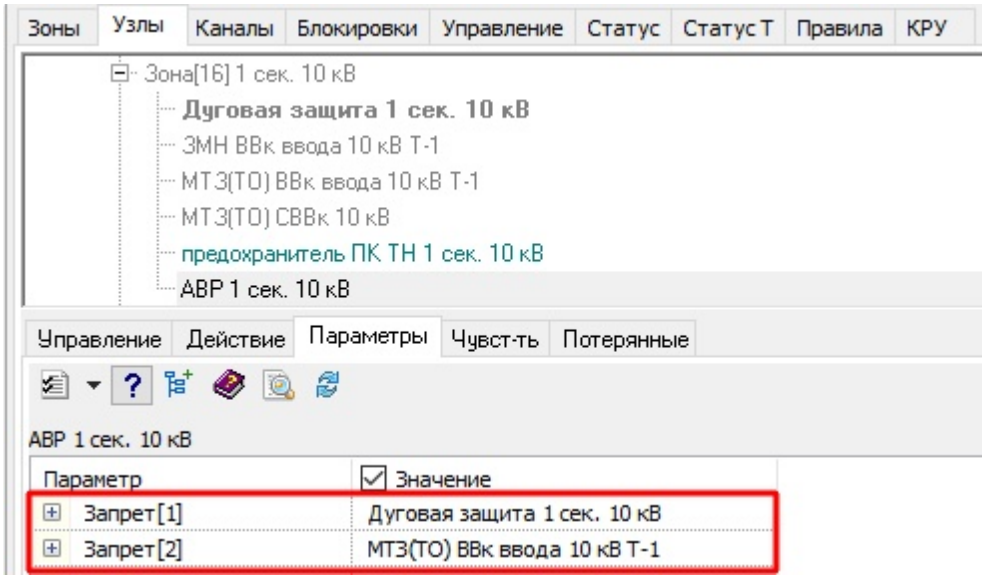


Рис. 262. Запреты для устройства АВР

Для создания запрета необходимо правой клавишей мыши на вкладке "Параметры" щелкнуть по пустому полю "Запрет", выбрать в контекстном меню соответствующу строку "Добавить устройство".

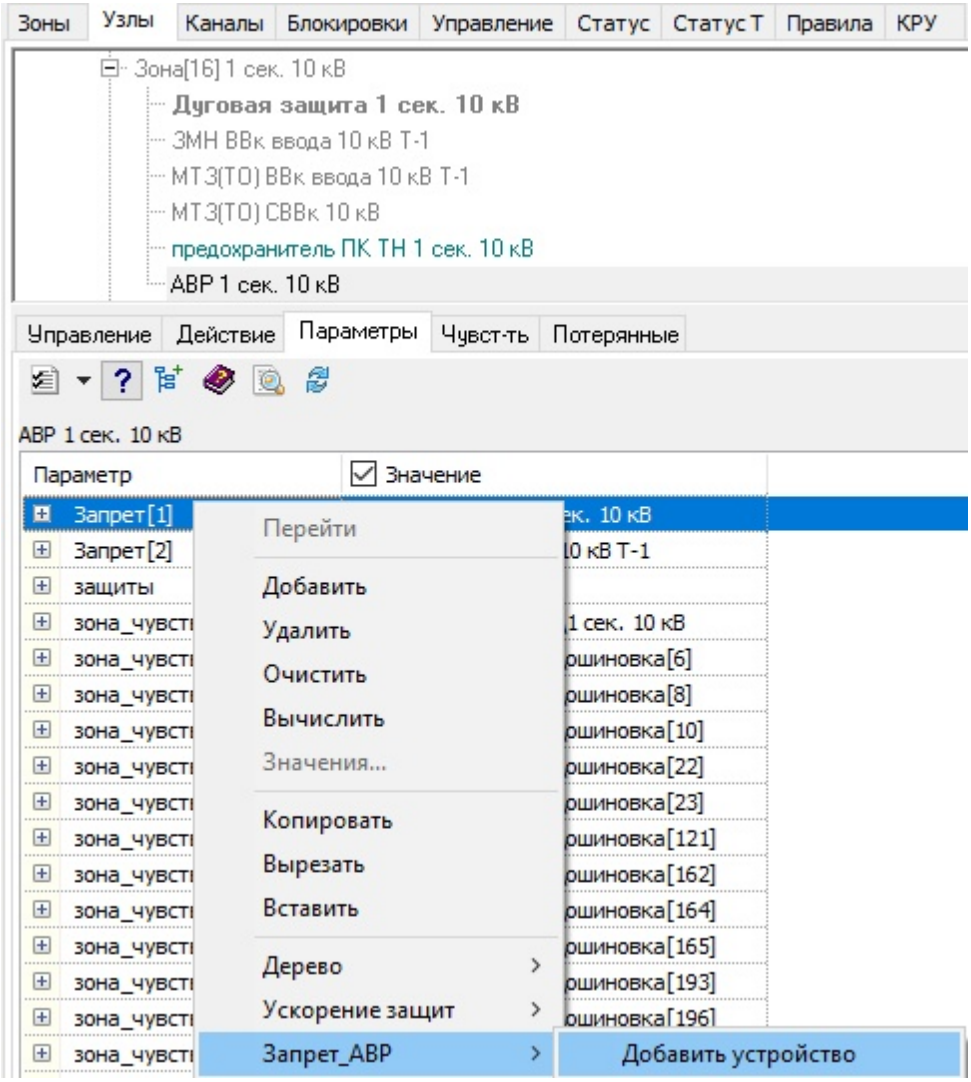


Рис. 263. Контекстное меню "Запрет"

Далее необходимо выбрать в "дереве защит" нужное устройство и нажать кнопку "ОК"

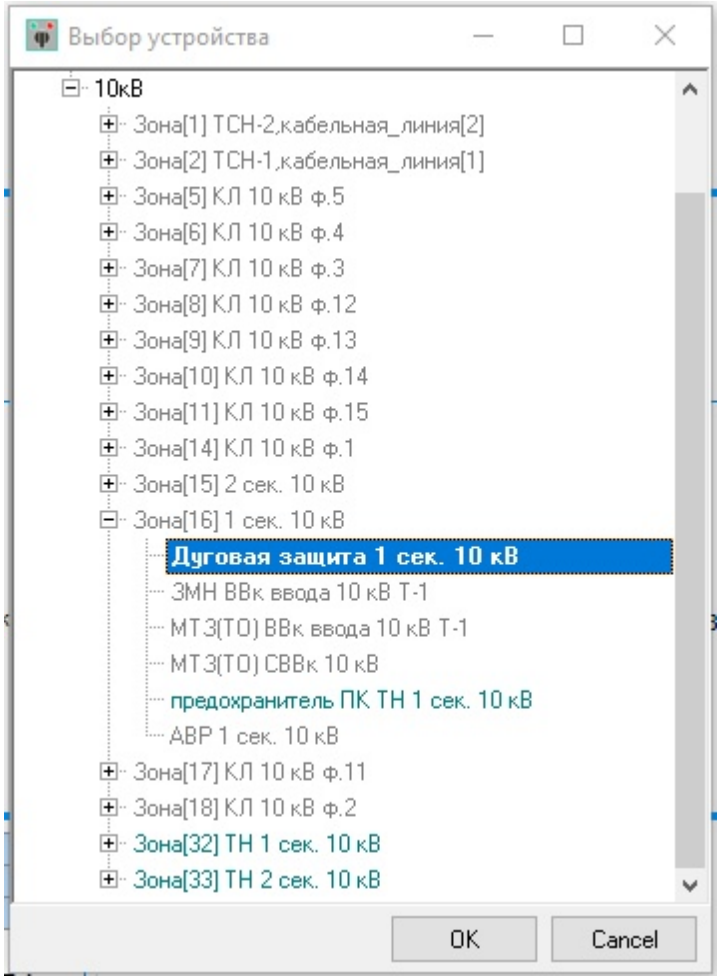


Рис. 264. Выбор устройства для запрета

В результате этих действий для устройства АВР добавиться запрет от устройства "Дуговая защита".

3.7.2.2.6 Интерфейсные устройства "РЗиА"

Данный тип устройств используется при создании упрощенных макетов, где вместо отображения накладок, блинкеров, ламп сигнализациии используются специальные устройства. Такие устройства РЗиА одновременно являются как органом индикации, так и органом управления.

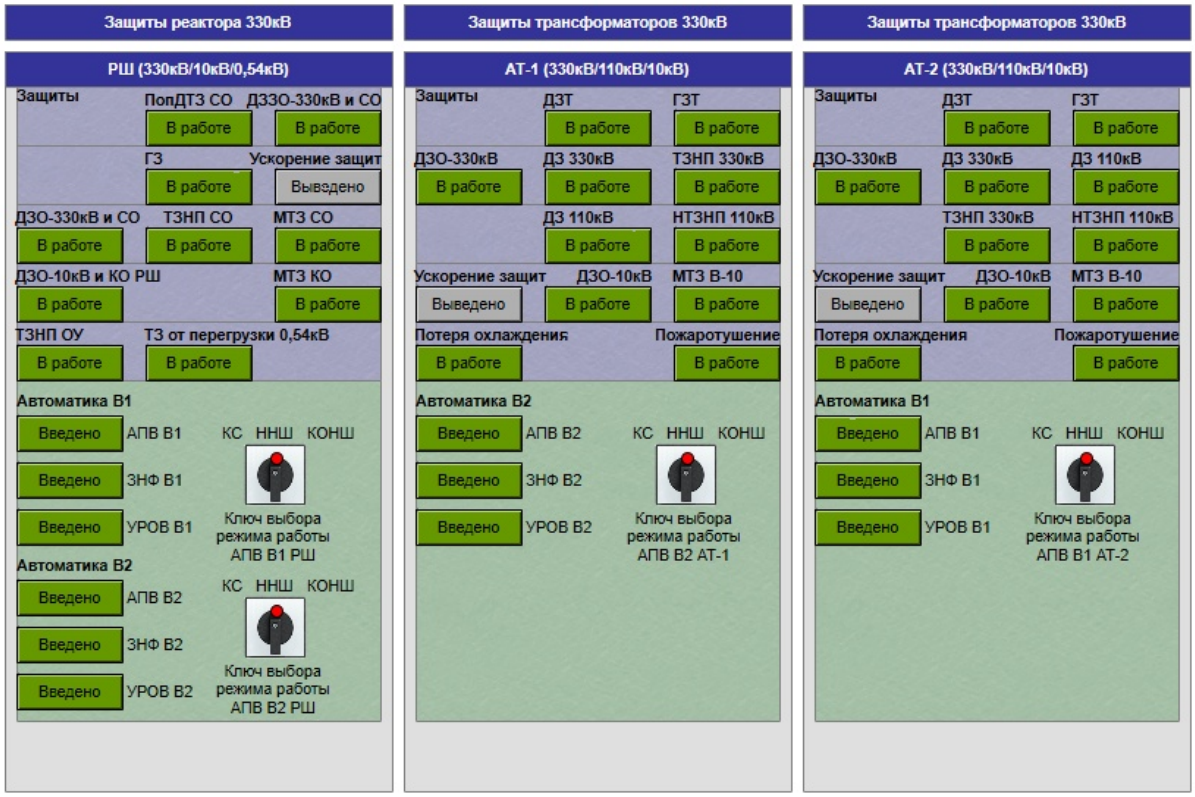


Рис. 265. Пример панелей с интерфейсными устройствами РЗиА

3.7.2.2.6.1 Положения устройств РЗиА

Интерфейсное устройство РЗиА имеет 3 положения:

- Готов;
- Выведен;
- Сработал.

Рис. 266. Положения устройств РЗиА

Положение "Готов" соответствует введенному положению устройства РЗиА, положение "Выведен" соответствует выведенному положению устройства РЗиА, положение "Сработал" соответствует сработавшему на отключение положению устройства РЗиА.

Для изменения текущего положения устройства РЗиА в контекстном меню необходимо выбрать нужное положение. Текущее положение обозначается отметкой в виде крестика.

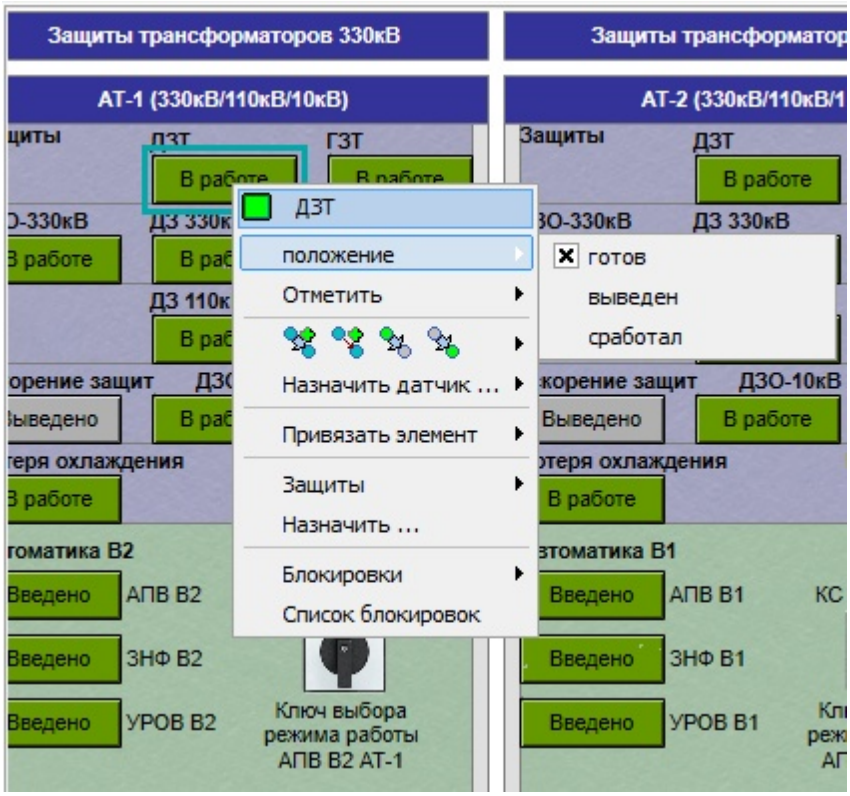


Рис. 267. Контекстное меню для устройства РЗиА

3.7.2.2.6.2 Привязка интерфейсных устройств к модели "РЗиА"

Для занесения данных доступно специальное поле "Устройство РЗиА" на вкладках "Управление" и "Действие".

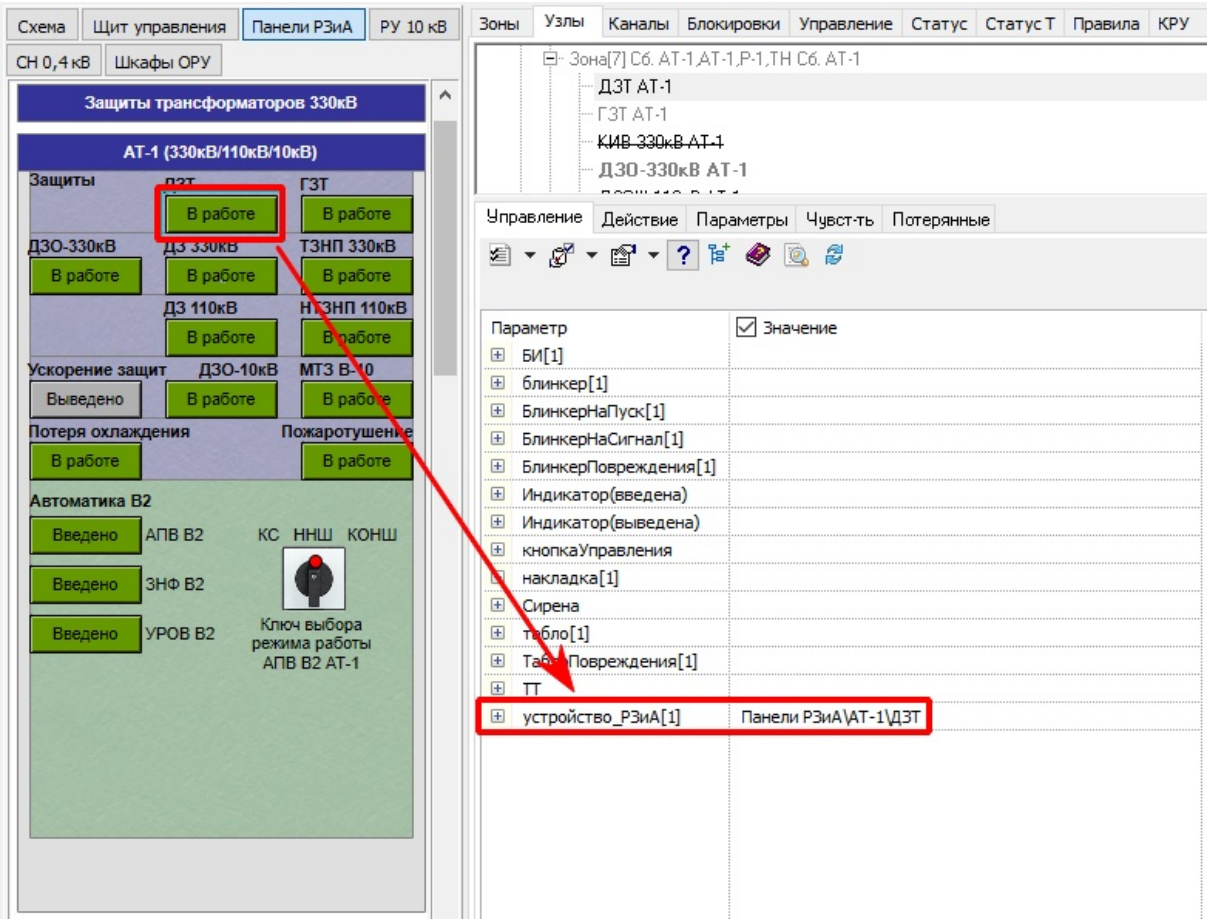


Рис. 268. Привязка устройств РЗиА

Для назначения устройств РЗиА необходимо:

1. выделить левой клавишей мыши нужное устройство РЗиА
2. удерживая левую клавишу мыши на устройстве РЗиА, перетащить его на соответствующее поле.

3.7.2.3 Вкладка "Каналы" (УРОВ)

На данной вкладке настраивается сигнализация работы устройств РЗиА по выключателям и работа УРОВ.

3.7.2.3.1 Сигнализация по выключателям

Данная сигнализация привязывается к конкретному каналу (выключателю), срабатывающая при аварийном отключении выключателя без уточнения причины. Для занесения данных доступны следующие поля:

Блинкер	Поле для назначения в сигнализацию органов индикации на срабатывание
БлинкерНепереключенияФаз	Поле для назначения в сигнализацию органов индикации при отказе переключения фаз выключателя
БлинкерОтключения_3-х_фаз	Поле для назначения в сигнализацию органов индикации при отключении всех трех фаз выключателя

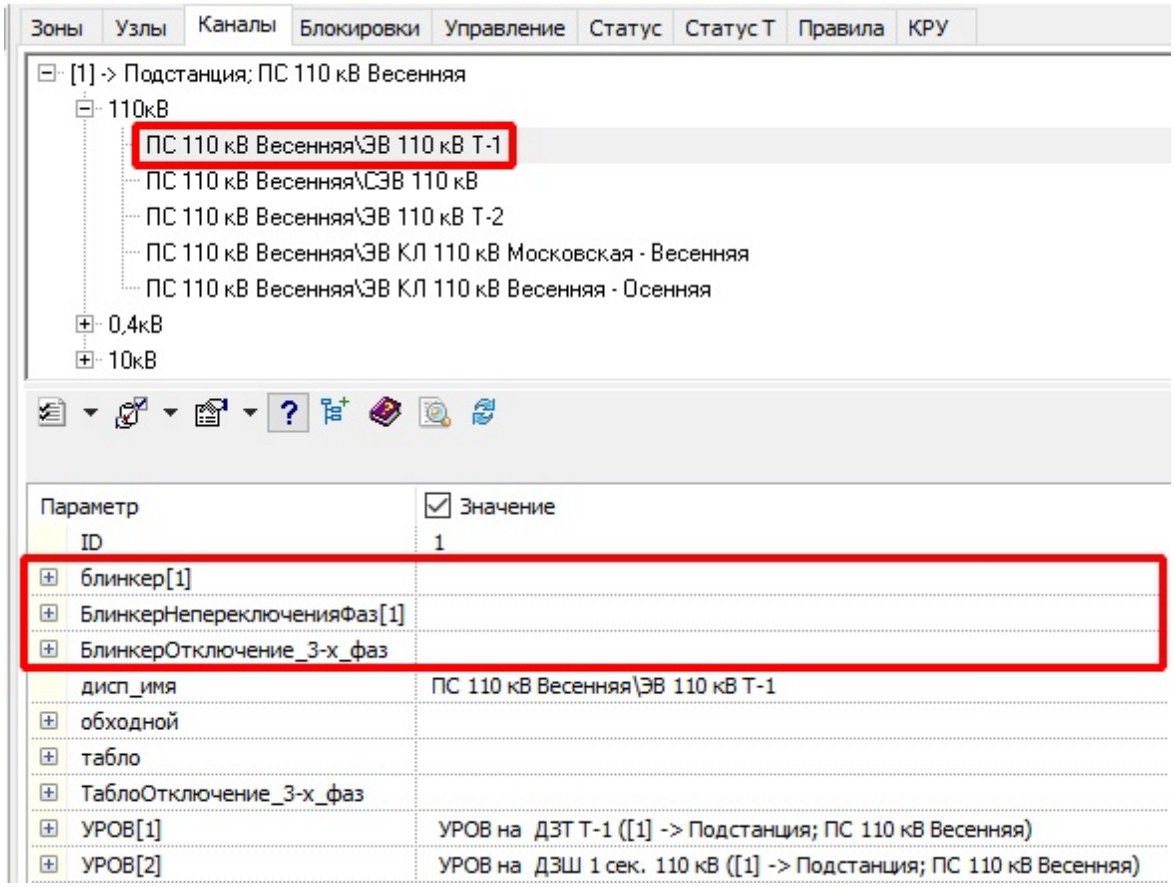


Рис. 269. Сигнализация по выключателям

Для назначения органов индикации необходимо:

1. выделить левой клавишей мыши нужное устройство индикации
2. удерживая левую клавишу мыши на устройстве индикации, перетащить его на соответствующее поле.

3.7.2.3.2 Структура УРОВ

УРОВ формируется для каждого канала (выключателя) классом напряжения 6 кВ и выше.

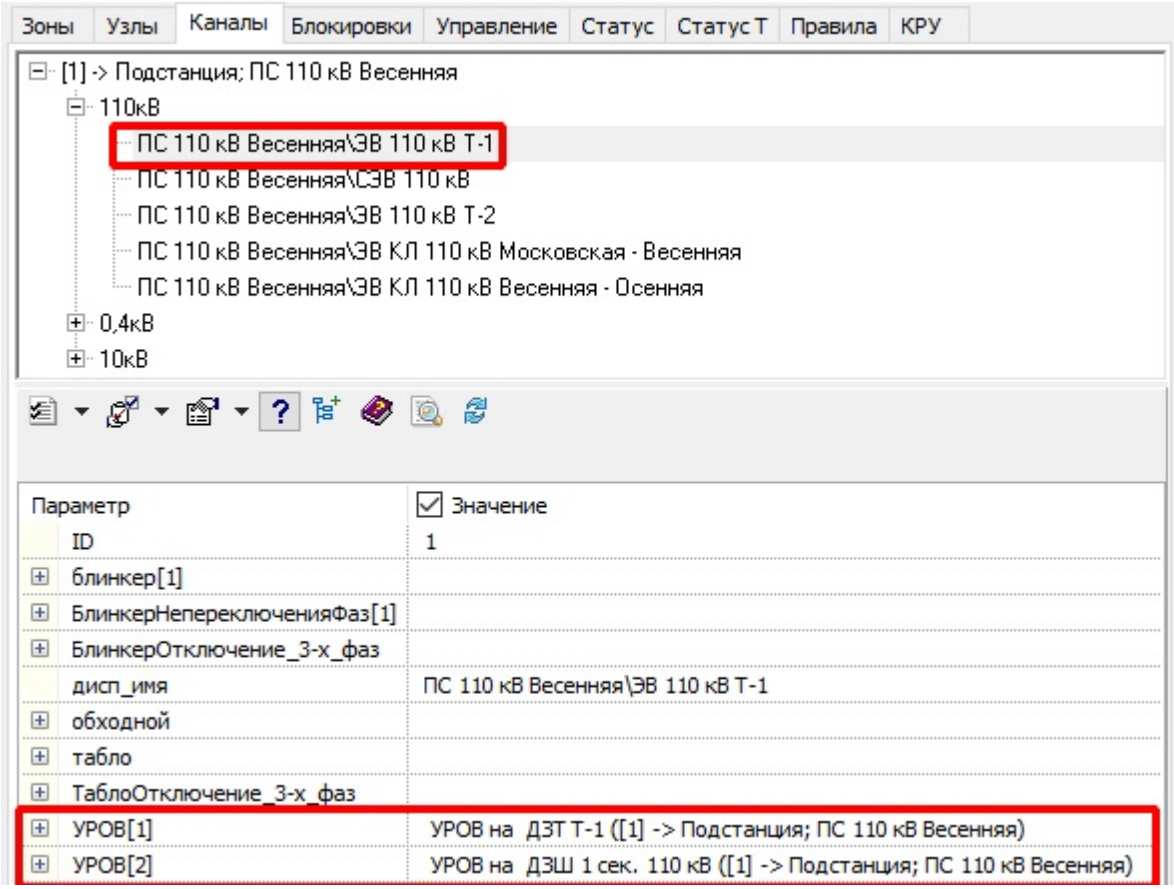


Рис. 270. УРОВ

Для выключателя всегда создается УРОВ[1] и УРОВ[2]. Наименование УРОВ формируется по основному защищаемому оборудованию зон с которыми граничит выключатель. При этом в наименование УРОВ идет основная защита этих зон, которая отображется самой верхней в списке защит узла.

Например, выключатель граничит с одной стороны с "1 сек шин 110 кВ" и с другой "Трансформатор Т-1".

- "УРОВ на ДЗТ" обозначает, что создано устройство, которое при отказе выключателя отключит все присоединения (выключатели) зоны трансформатра Т-1.
- "УРОВ на ДЗШ 1 сек" обозначает, что создано устройство, которое при отказе выключателя отключит все присоединения (выключатели) зоны 1 сек. шин 110 кВ.

Каждое устройство УРОВ имеет поля для занесения данных и настройки параметров.

УРОВ[1]	УРОВ на ДЗТ Т-1 ([1] -> Подстанция; ПС 110 кВ Весенняя)
УРОВ[2]	УРОВ на ДЗШ 1 сек. 110 кВ ([1] -> Подстанция; ПС 110 кВ Весенняя)
ID	0
введена	введена
Вид защиты	основная
владелец[ключ_присоед...	
владелец[Подстанция]	
владелец[РУ]	
владелец[секция]	
вход[1]	от ДЗТ Т-1
вход[2]	от ГЗТ Т-1
вход[3]	от ДЗ 110кВ Т-1
вход[4]	от МТЗНП 110кВ Т-1
вход[5]	от МТЗ 110 кВ Т-1
вход[6]	от ДЗТ Т-1 2К
выдержка_времени	0
дисп_имя	
зона_чувствительности	
имя_типа	УРОВ
класс_напряжения	Неопр
комплект	1
комплект_резервный	
контейнер_оборудования	
пофазное_действие	трехфазное
срабатывание	нет действия
управление	
число_ступеней	1

Рис. 271. Структура УРОВ

Кажое устройство содержит "входы" от защит (1) и блок управления (2). Входы формируются по дереву защит зоны в узле. "ОТ" - обозначает пуск и срабатывание УРОВ от конкретной защиты.

вход[1]	от ДЗТ Т-1
БИ[1]	
блинкер[1]	
БлинкерНаПуск[1]	
БлинкерНаСигнал[1]	
БлинкерПовреждения[1]	
Индикатор(введена)	
Индикатор(выведена)	
кнопкаУправления	
накладка[1]	
Сирена	
табло[1]	
ТаблоПовреждения[1]	
ТТ	
устройство_РЗиА[1]	
вход[2]	от ГЗТ Т-1

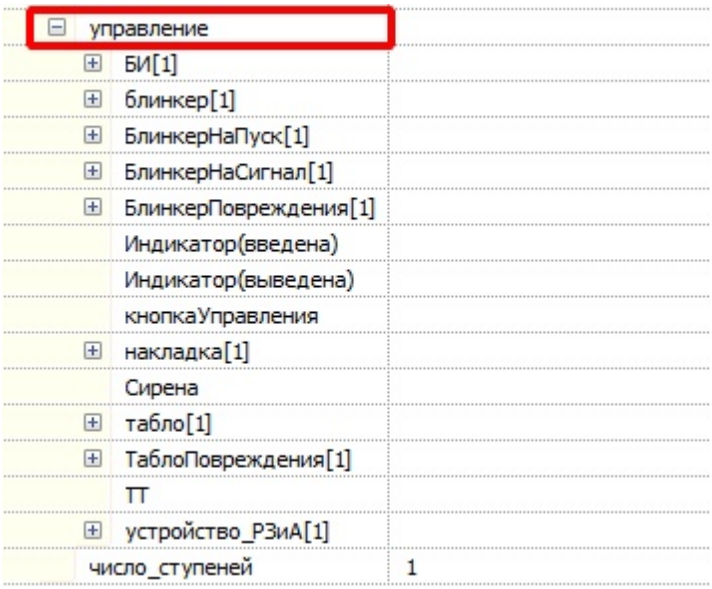


Рис. 272. Состав "входа" и "управления" УРОВ

Дополнительно могут быть настроены следующие параметры:

Вид защиты	основная/резервная
Введена	введена/выведена/сигнал/не используется
Выдержка времени	Рекомендуемое значение 1500 - 2000 мс.

3.7.2.3.3 Изменение структуры УРОВ

В случае некорректного отображения или отсутствия УРОВ[1] и УРОВ[2] рекомендуется перестроить УРОВ по текущему состоянию устройств защит для каждого выключателя. Перестроение УРОВ осуществляется через контекстное меню правой клавиши мыши "Построить УРОВ".

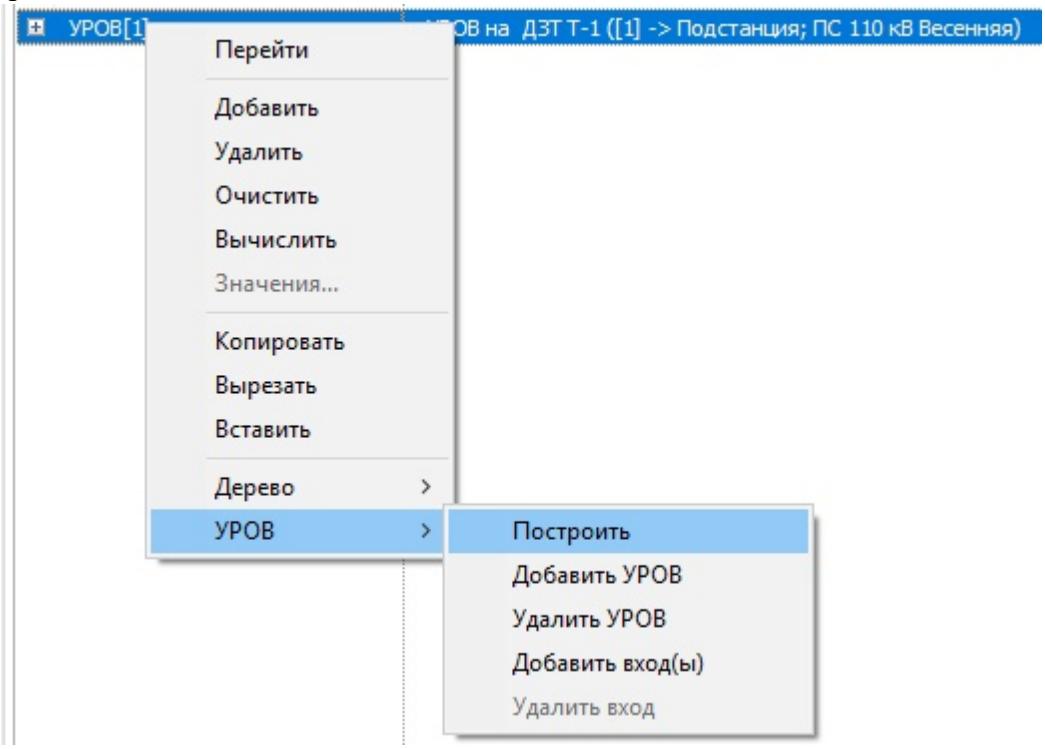


Рис. 273. Перестроение УРОВ

В результате перестроения УРОВ формируется актуальный набор УРОВ[1] , УРОВ[2] и

входов от УРОВ выключателя.

УРОВ[1]	УРОВ на ДЗТ Т-1 ([1] -> Подстанция; ПС 110 кВ Весенняя)
УРОВ[2]	УРОВ на ДЗШ 1 сек. 110 кВ ([1] -> Подстанция; ПС 110 кВ Весенняя)

Рис. 274. Результат перестроения УРОВ

В контекстном меню для УРОВ доступны следующие команды

Построить	Перестроение структуры УРОВ и каналов
Добавить УРОВ	Добавить УРОВ через дерево защит
Удалить УРОВ	Удалить УРОВ[1] или УРОВ[2]
Добавить вход(ы)	Добавить в УРОВ вход от конкретной защиты
Удалить вход	Удалить в УРОВ вход от конкретной защиты

Добавление входов УРОВ необходимо при логическом делении зоны защит при помощи разделителя зон . Для этого необходимо выбрать на вкладке "Каналы" нужный выключатель, затем УРОВ[1] или УРОВ[2] , далее в контекстном меню выбрать "Добавить вход(ы)". Появится дерево защит, в котором нужно выбрать нужное устройство или зону защит, нажать "ОК".

Рис. 275. Добавление входа УРОВ

3.7.2.3.4 Внесение данных в УРОВ

Для каждого "входа" и "управления" доступны поля для занесения данных

БИ	Поле для назначения испытательных блоков

Блинкер	Поле для назначения органов индикации на срабатывание
БлинкерНаПуск	Поле для назначения органов индикации на пуск
БлинкерНаСигнал	Поле для назначения органов индикации на сигнал
БлинкерПовреждения	Поле для назначения органов индикации указания типа повреждения
Индикатор (введена)	Поле для назначения органа индикации, отображающего введенное состояние защиты (автоматики)
Индикатор (выведена)	Поле для назначения органа индикации, отображающего выведенное состояние защиты (автоматики)
КнопкаУправления	Поле для назначения органа управления типа "кнопка"
Накладка	Поле для назначения органа управления защитой (автоматикой)
Сирена	Поле для назначения звуковой сирены срабатывания
Табло	Поле для назначения органов индикации типа "Табло" на срабатывание
ТаблоПовреждения	Поле для назначения органов индикации указания типа повреждения "Табло"
Устройство_РЗиА	Поле для назначения интерфейсного устройства защит

3.7.3 Пример настройки устройств РЗиА

3.7.3.1 Зона ЛЭП

Зона ЛЭП чаще всего имеет в составе одну основную защиту (ДФЗ), комплект резервных защит (ДЗ, МТЗНП, МФТО) и комплект автоматики (АПВ).

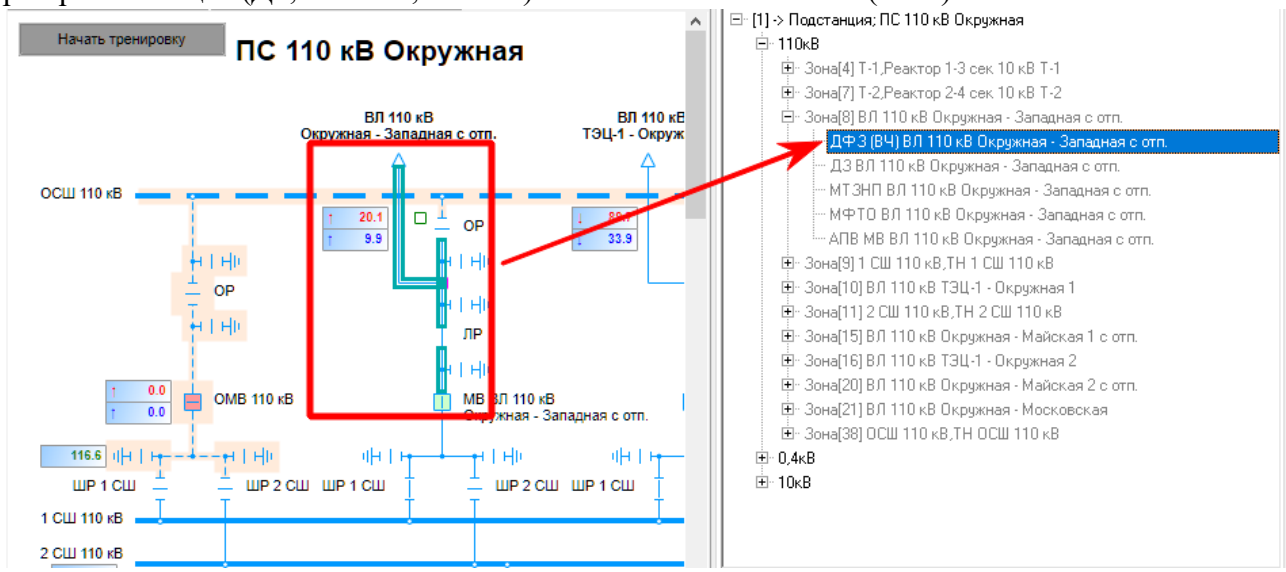


Рис. 276. Комплект защит ЛЭП

Голубой рамкой на панели защит отмечены элементы, которые задействованы в защите.

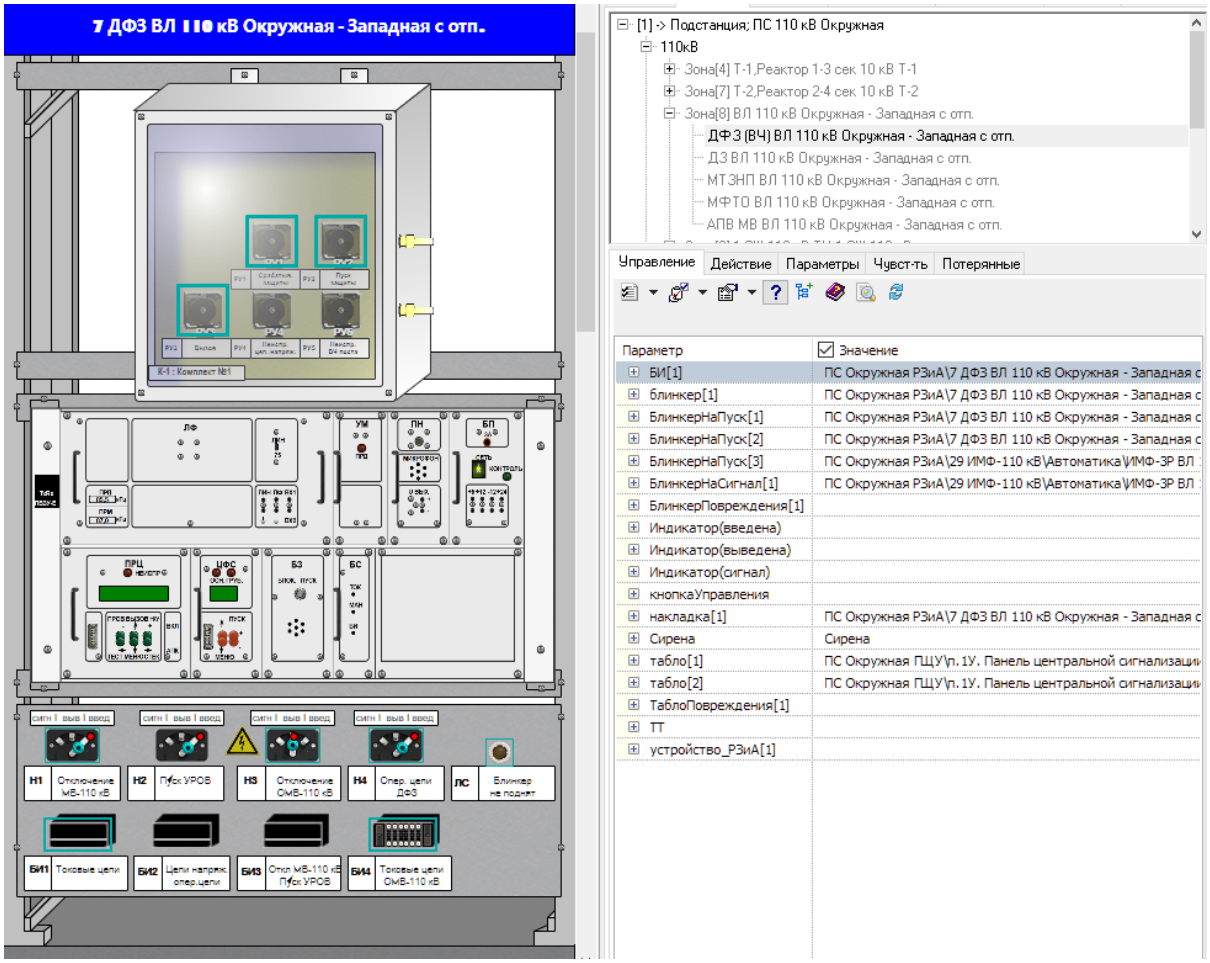


Рис. 277. Панель защит ДФЗ

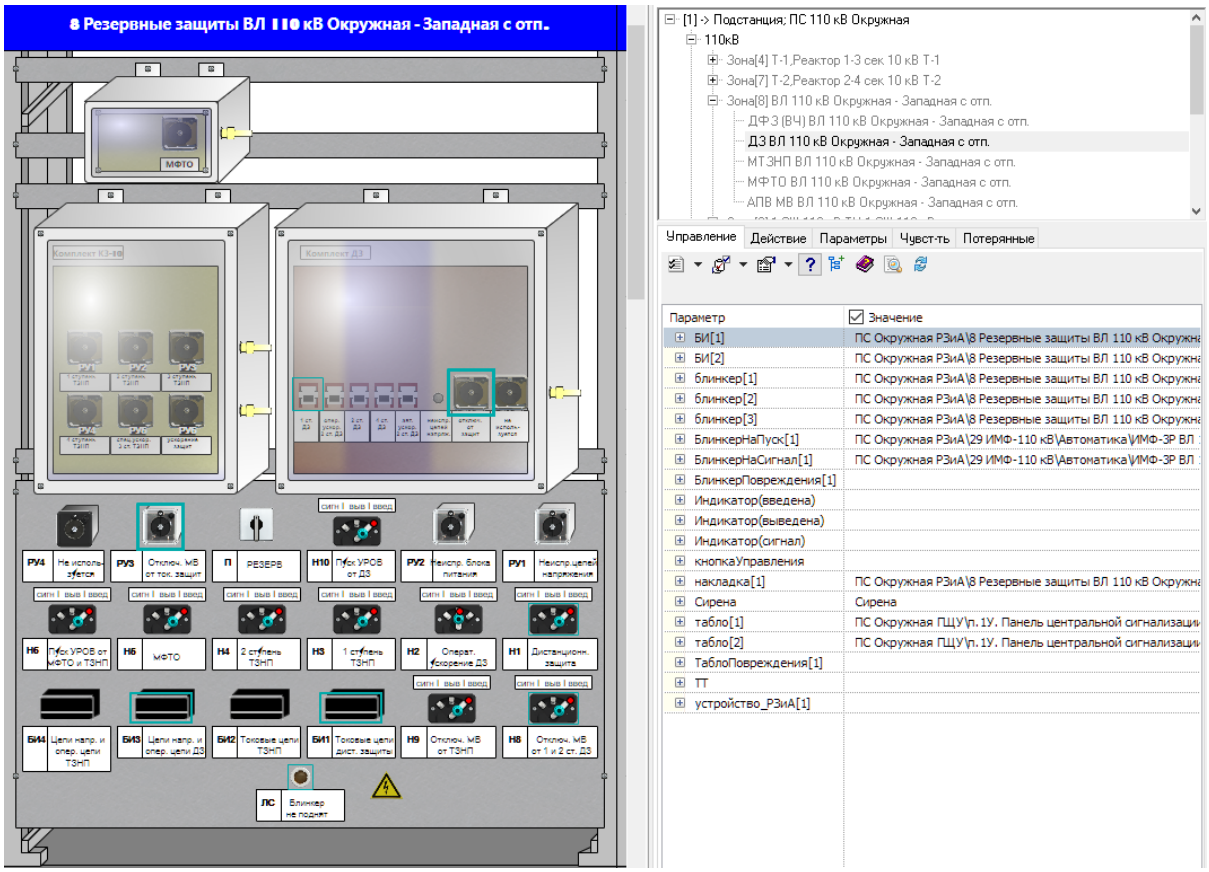


Рис. 278. Панель защит КСЗ (ДЗ)

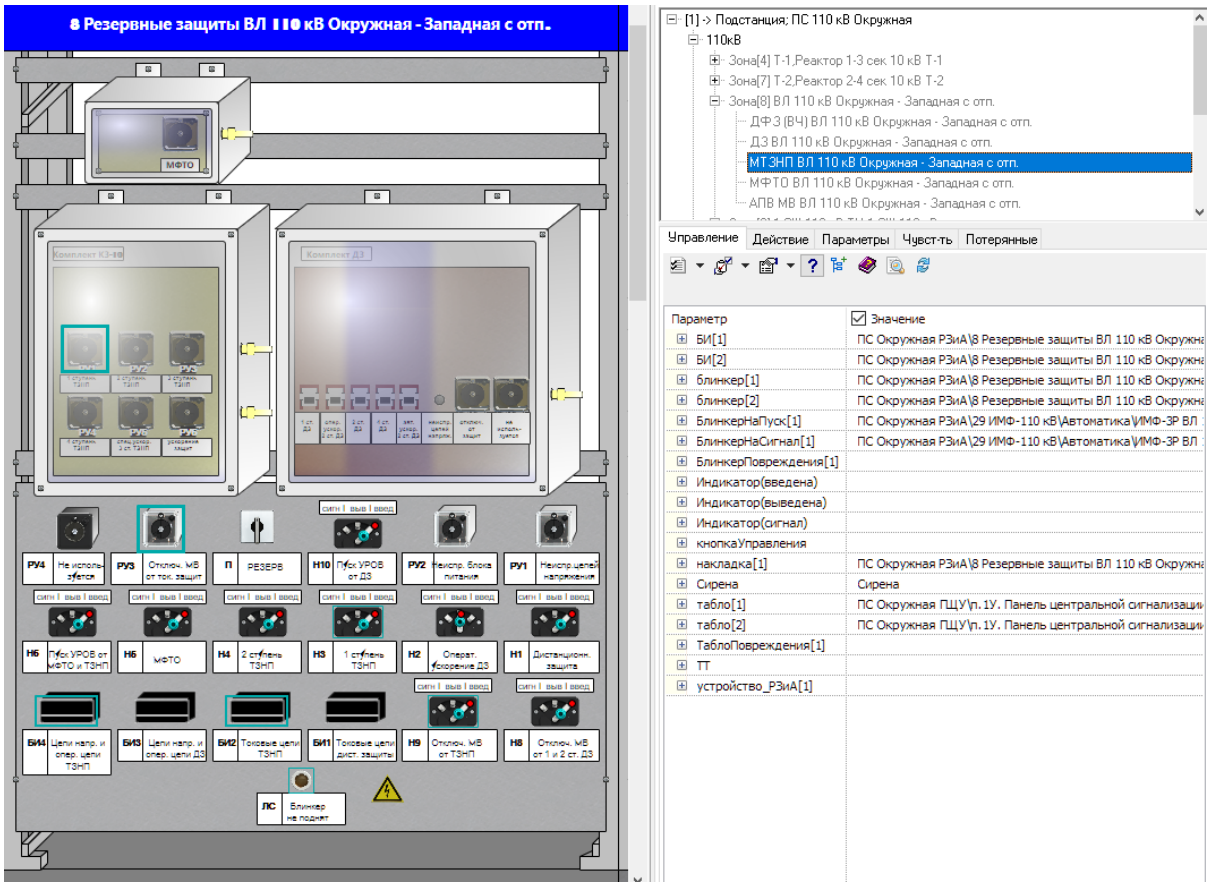


Рис. 279. Панель защит КСЗ (МТЗНП)

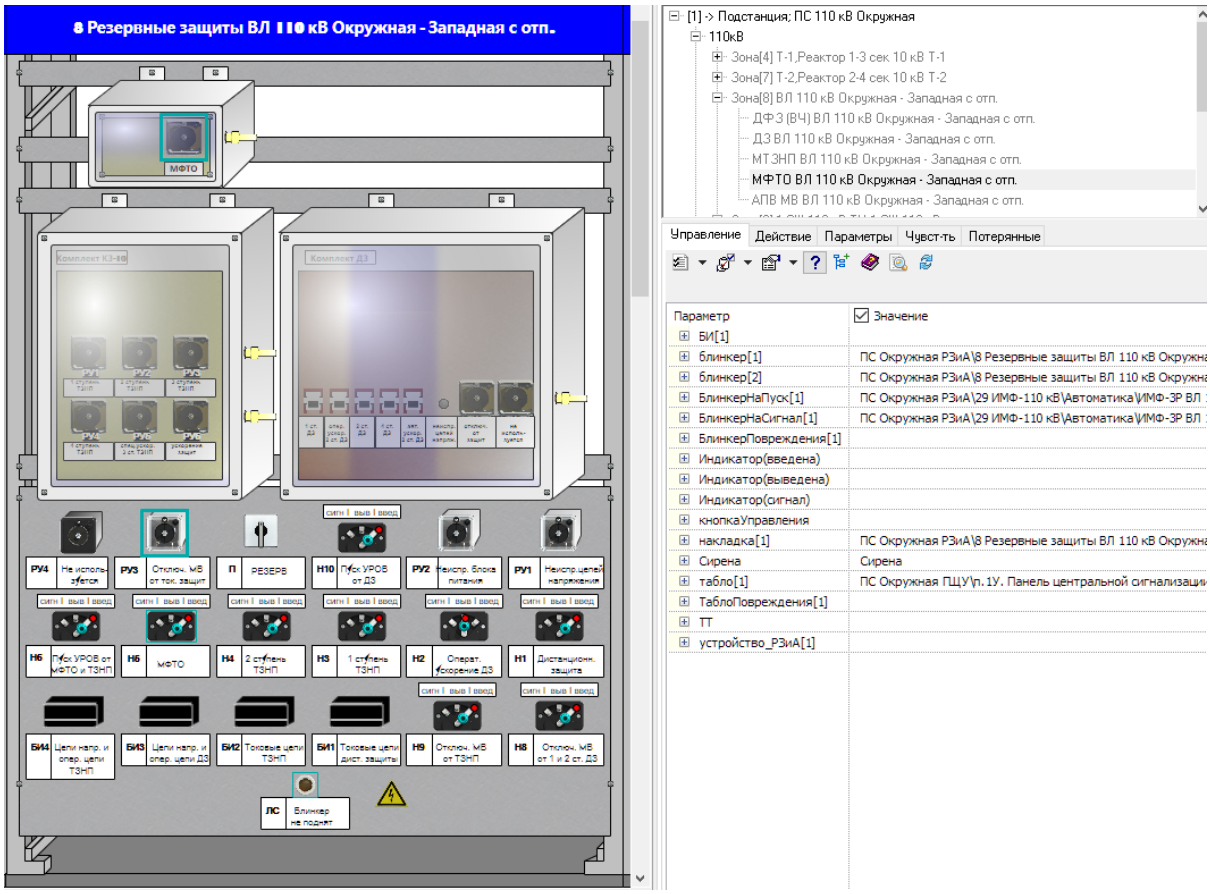


Рис. 280. Панель защит КСЗ (МФТО)

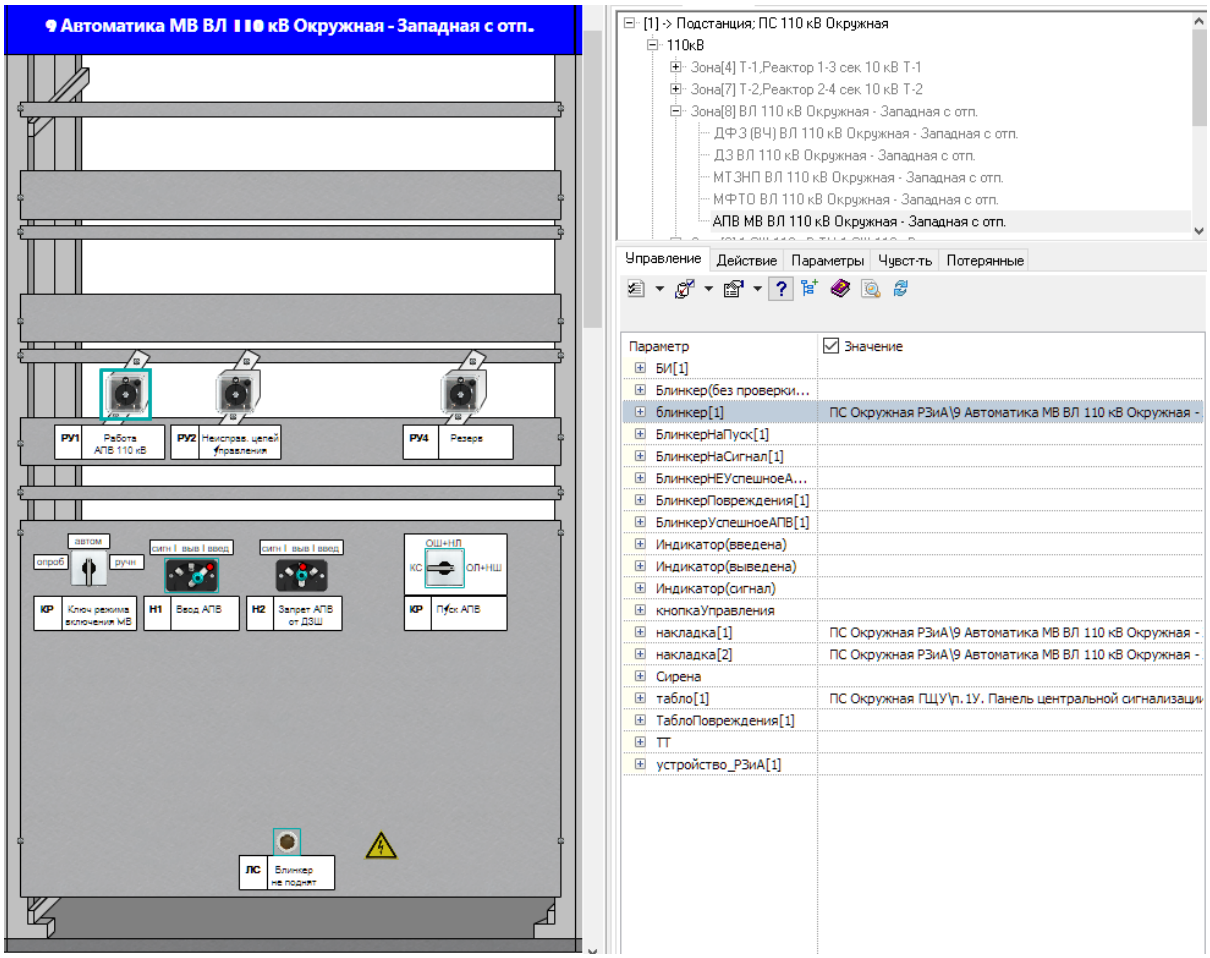


Рис. 281. Панель автоматики

3.7.3.2 Зона системы шин ВН,СН

Зона шин чаще всего имеет в составе одну защиту (ДЗШ) и комплект автоматики (АПВШ).

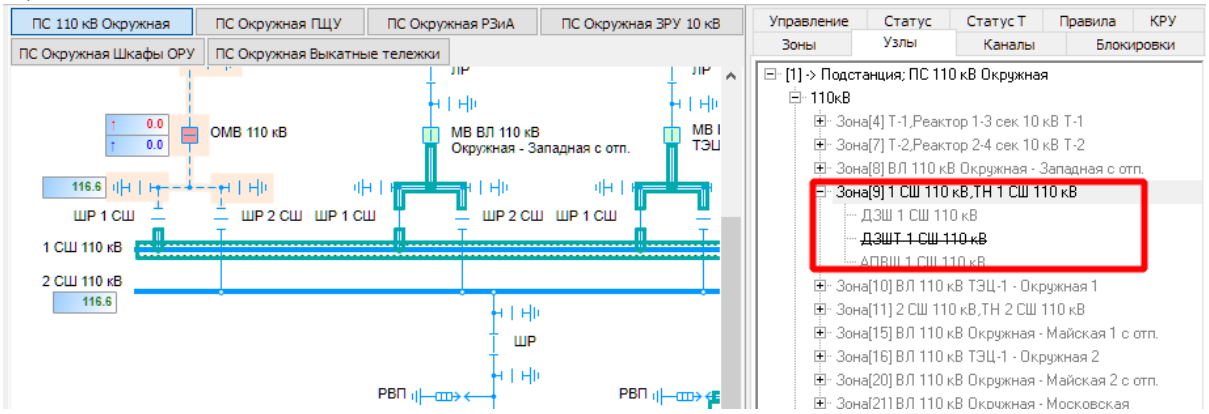


Рис. 282. Комплект защит шины

Голубой рамкой на панели защит отмечены элементы, которые задействованы в защите.

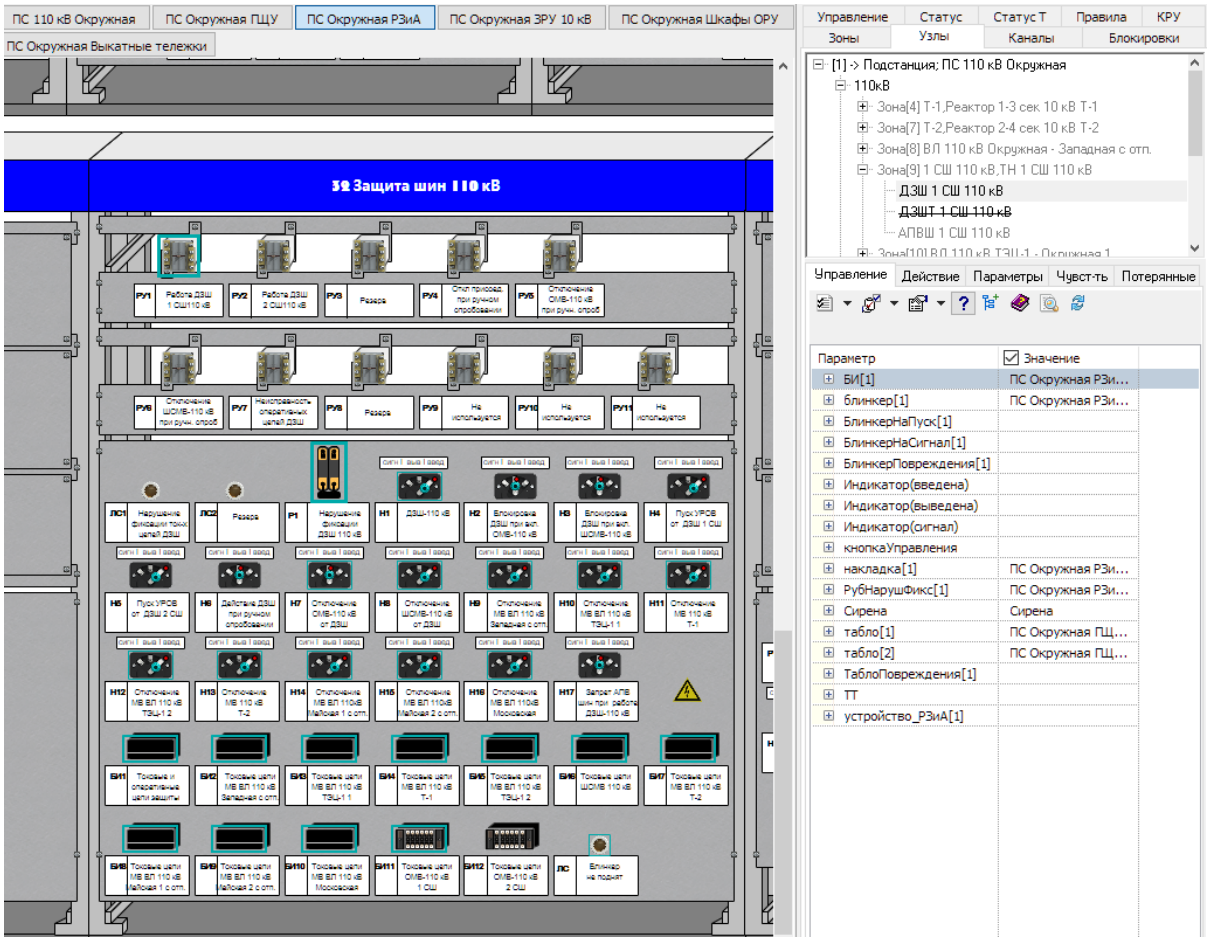


Рис. 283. Панель защиты шин

Для защиты шин комплект автоматики чаще всего завязан с панелями автоматики выключателей и не имеет отдельной панели. Т.е. органы сигнализации и управления накидываются с них.

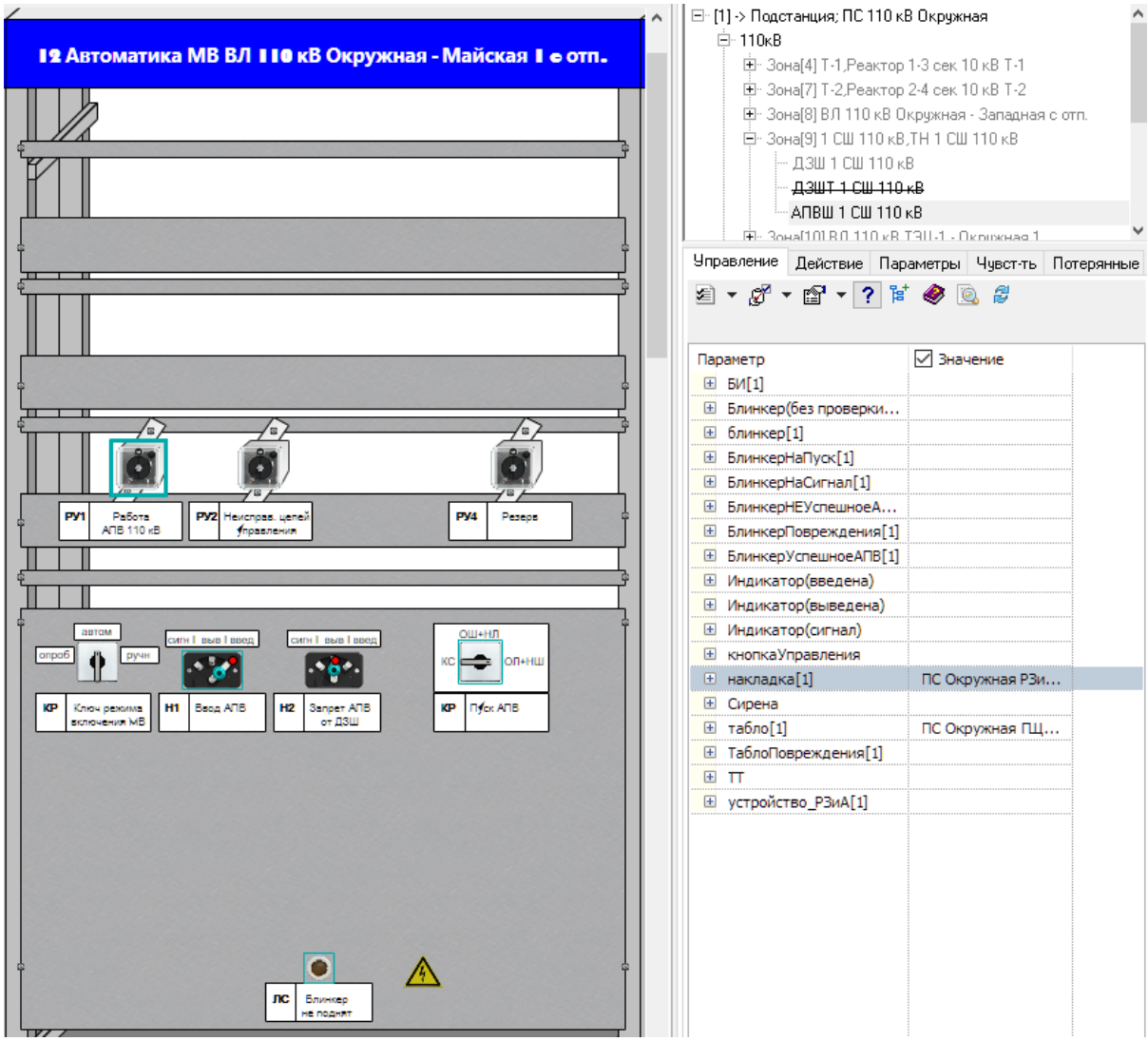


Рис. 284. Панель автоматики

3.7.3.3 Зона трансформатора, автотрансформатора

Зона трансформатора чаще всего имеет одинаковый набор защит. Основные ДЗТ и ГЗТ. Резервные ДЗ, МТЗНП.

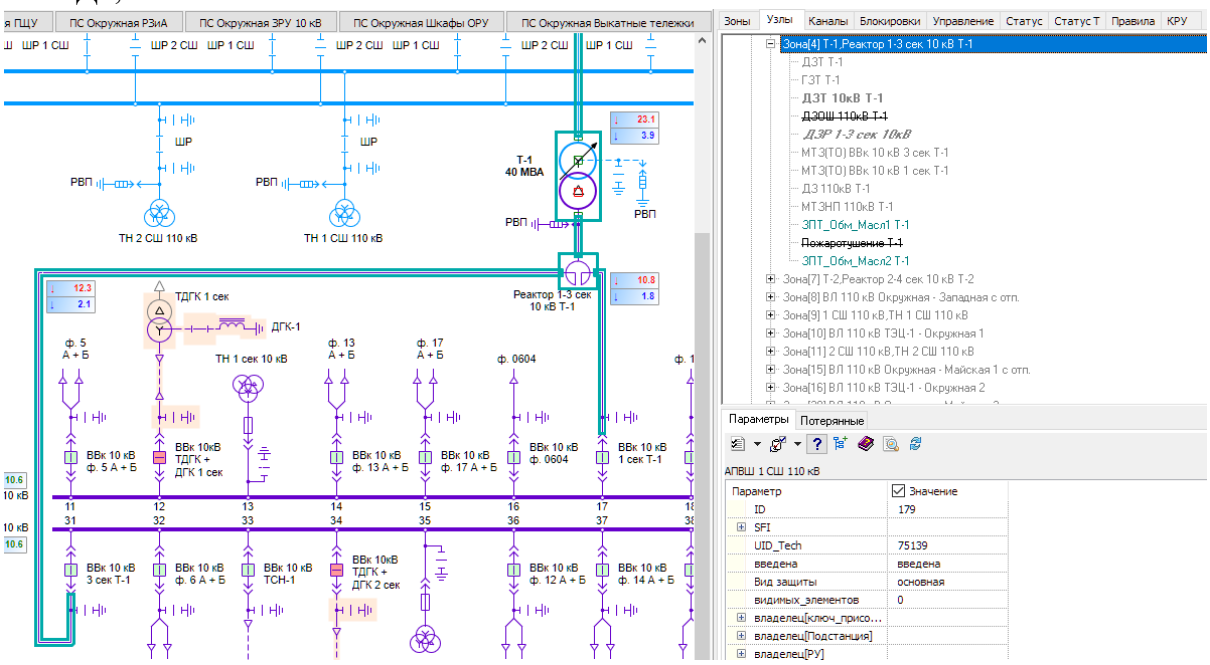


Рис. 285. Комплект защит трансформатора

Голубой рамкой на панели защит отмечены элементы, которые задействованы в защите.

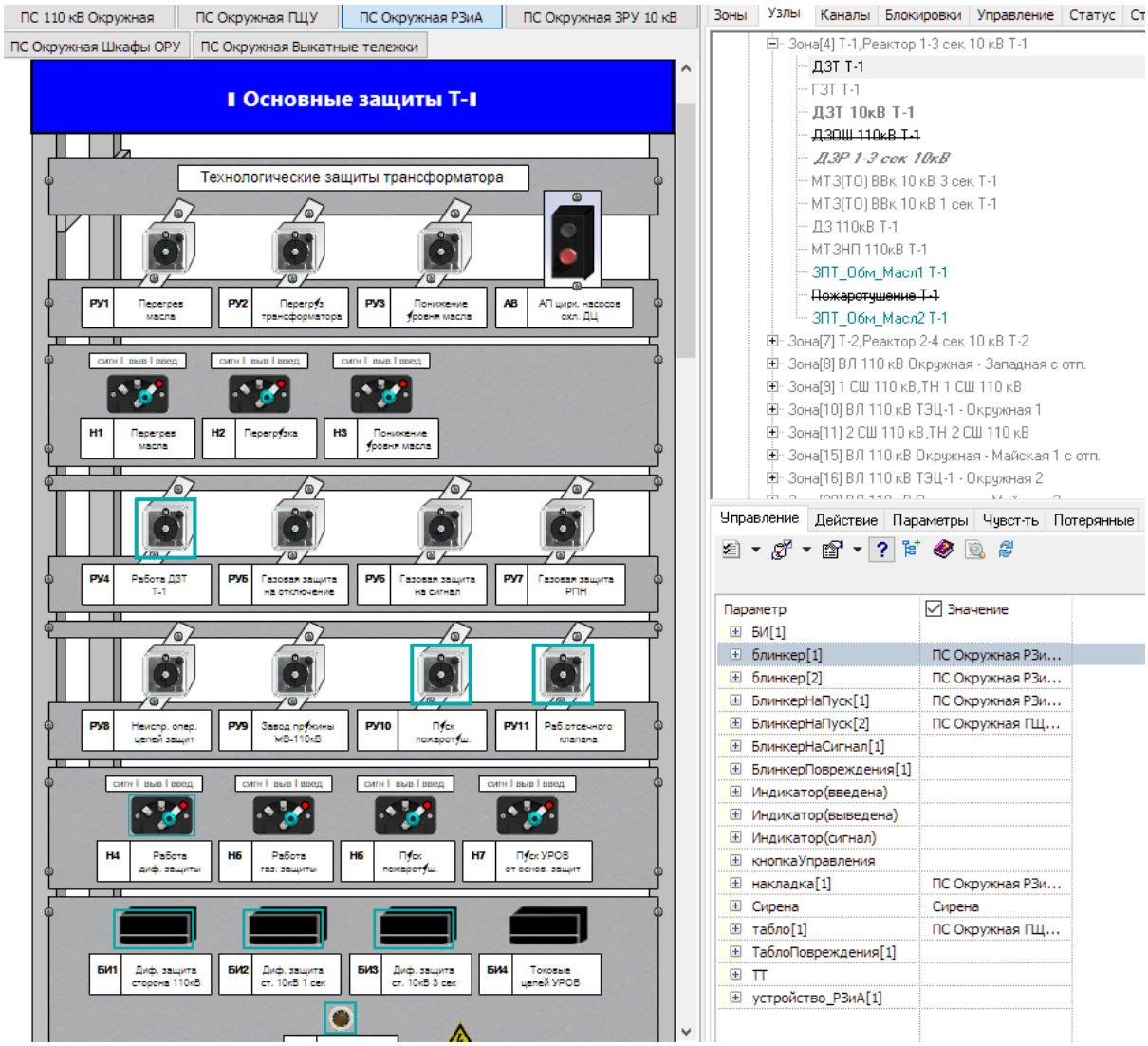


Рис. 286. Защита ДЗТ

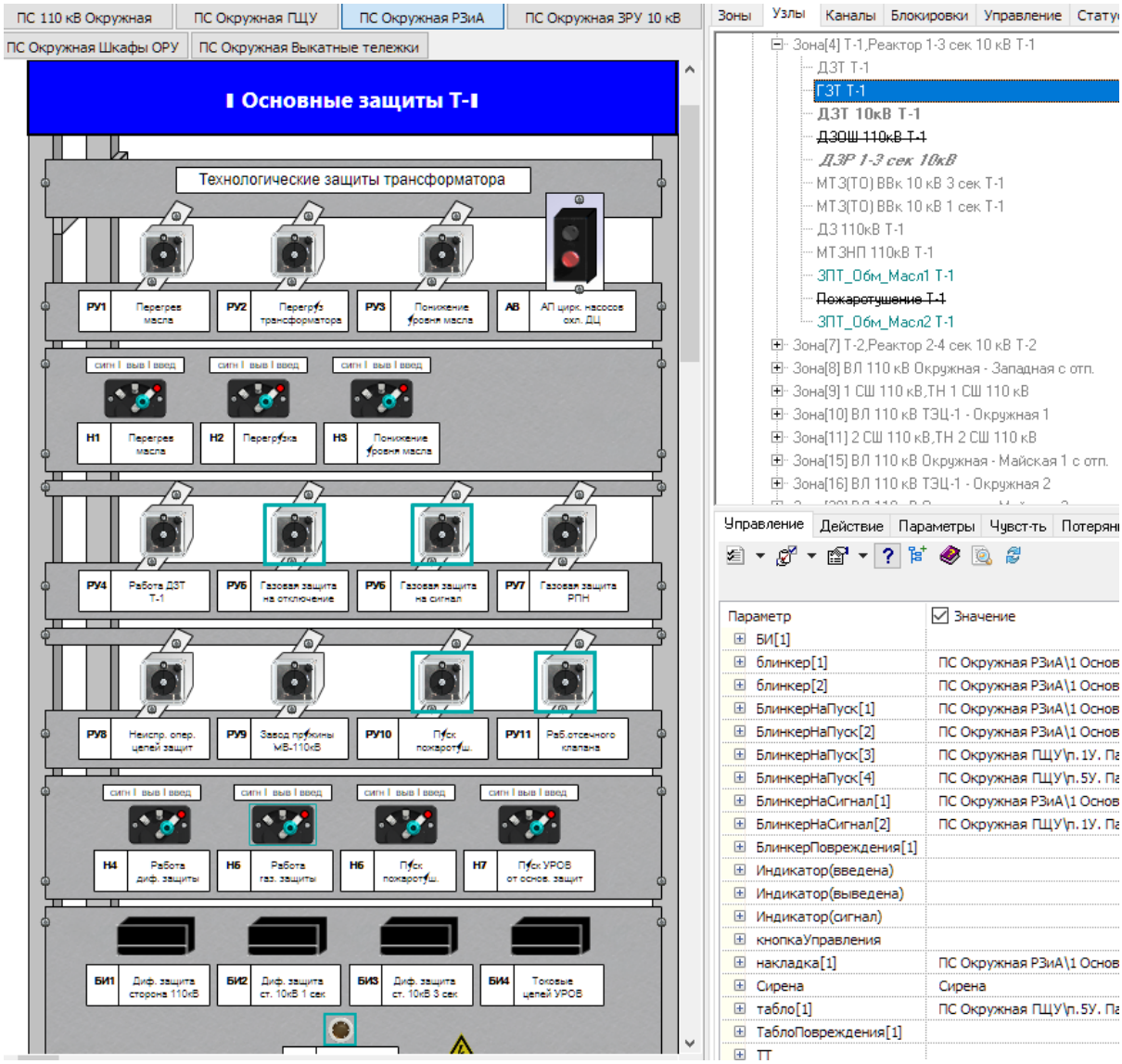


Рис. 287. Защита ГЗТ

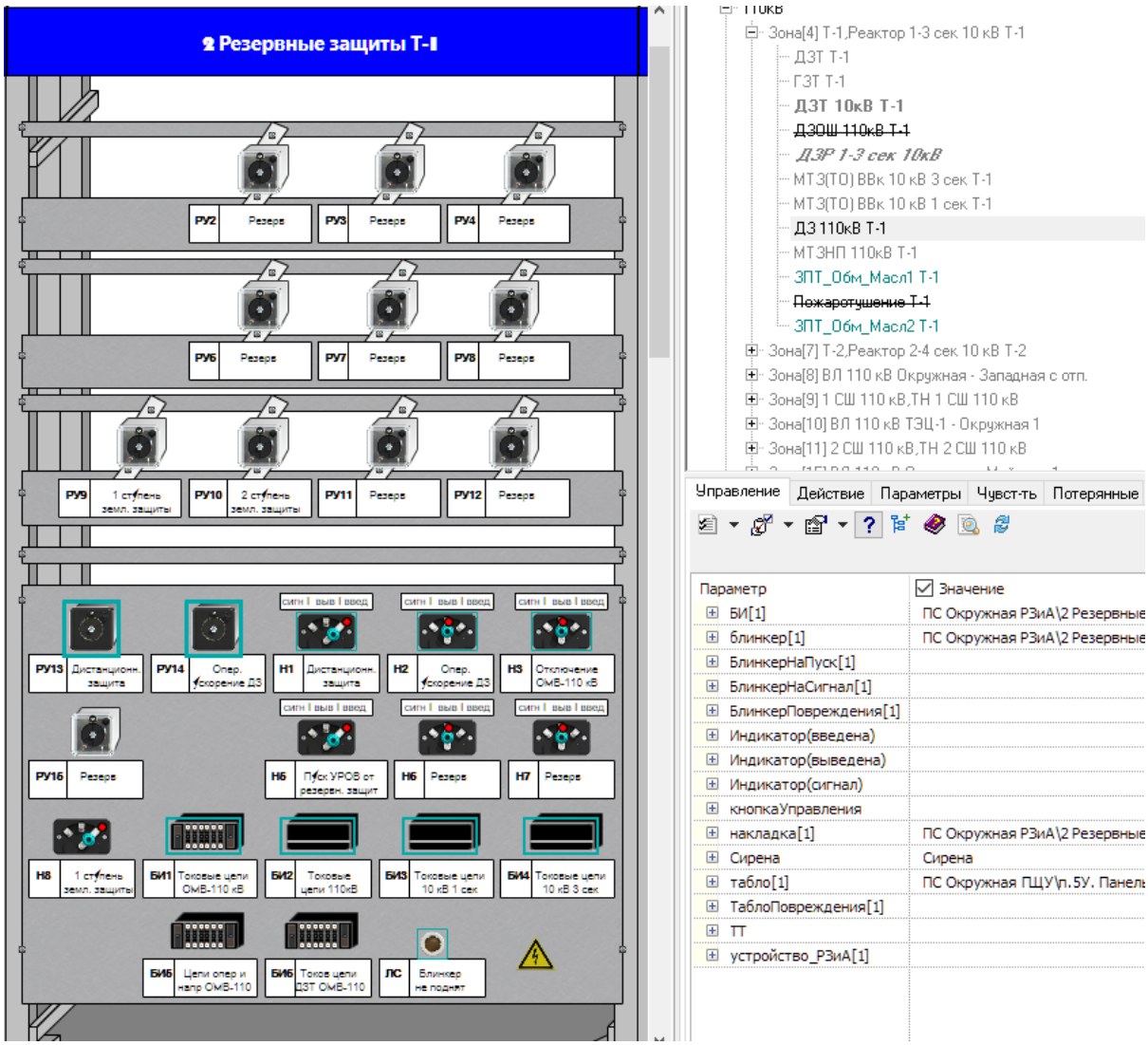


Рис. 288. Защита ДЗ

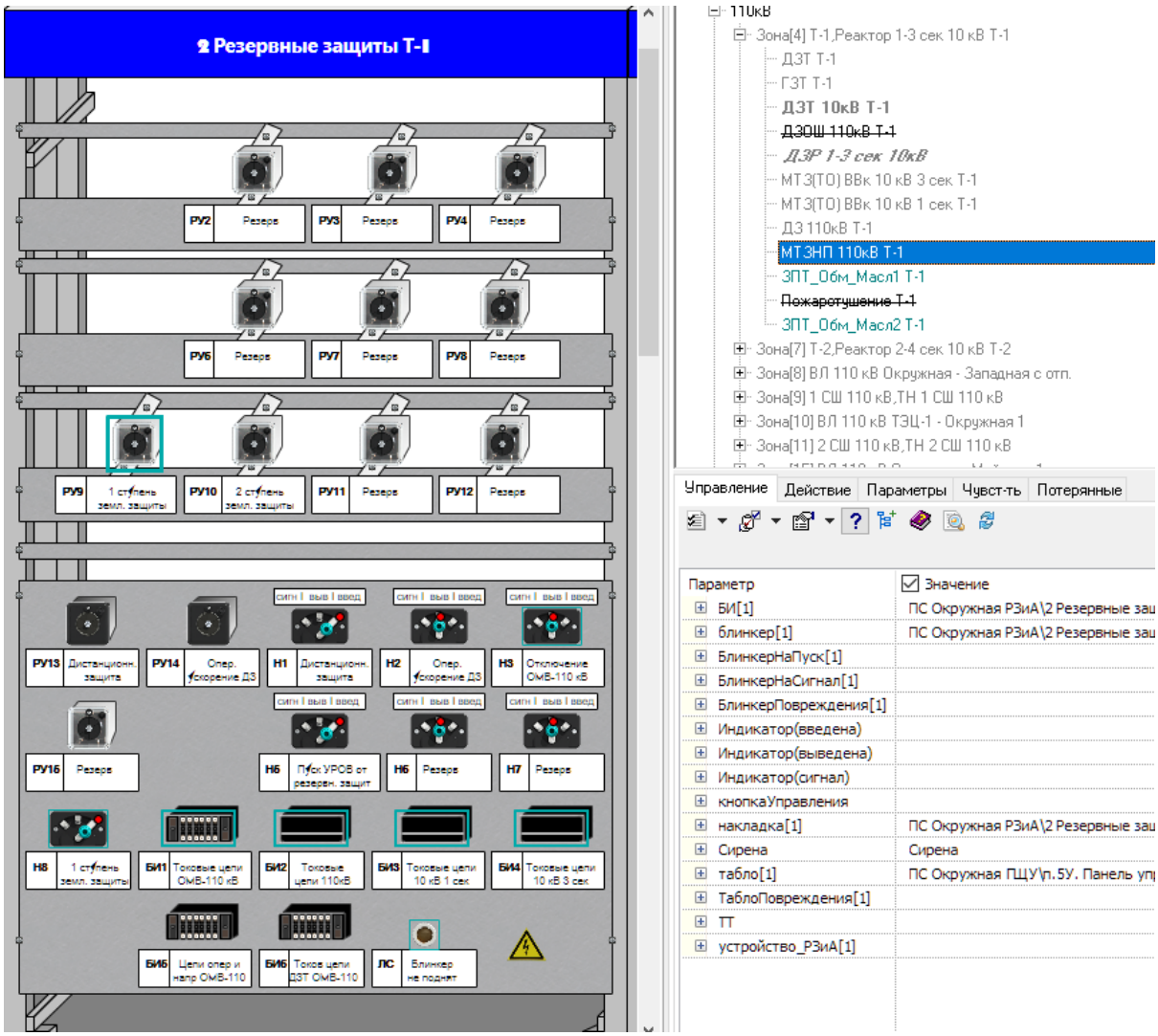


Рис. 289. Защита МТЗНП

3.7.3.4 Зона секции шин НН

Зона шин НН чаще всего имеет в составе одну основную защиту (Дуговая защита шин или ДЗШ) и комплект автоматики (ЗМН и АВР). Органы управления защитой и органы сигнализации располагаются на ячейках КРУ.

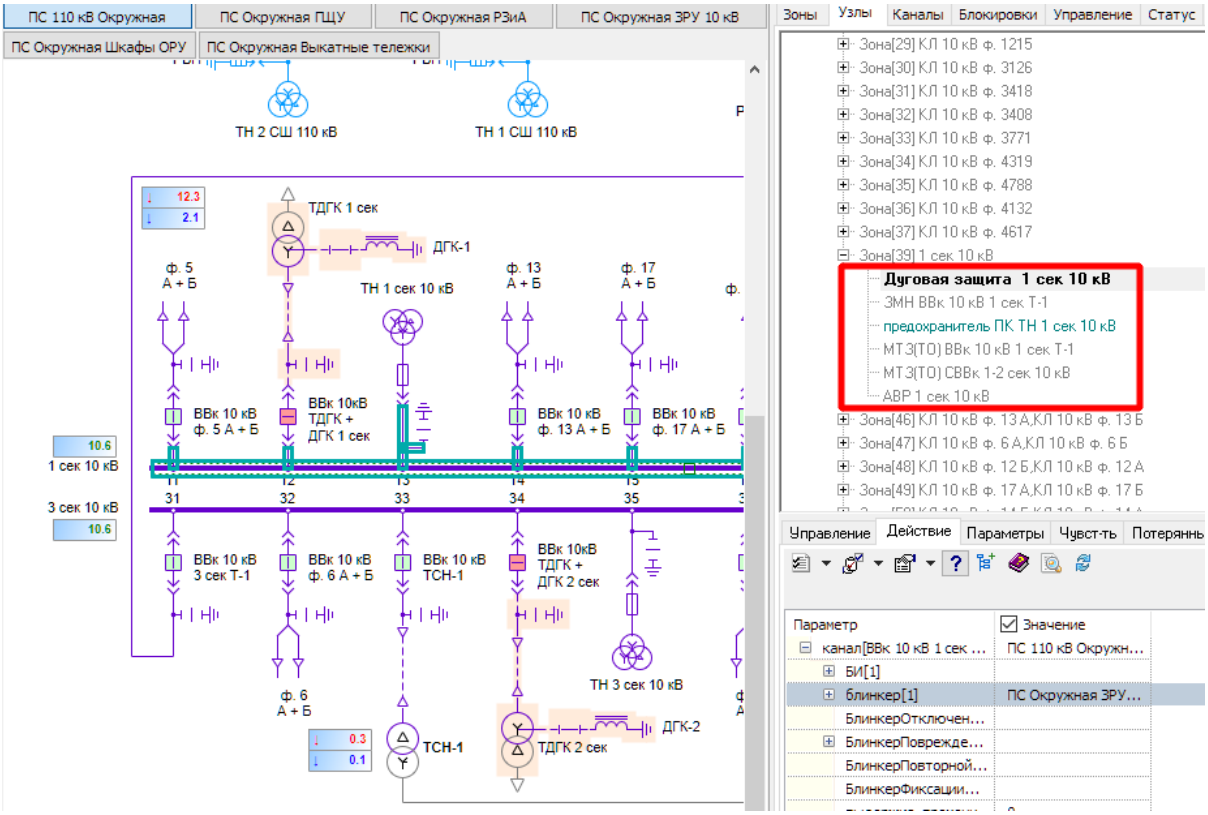


Рис. 290. Комплект защит шины НН

Голубой рамкой на панели защит отмечены элементы, которые задействованы в защите.

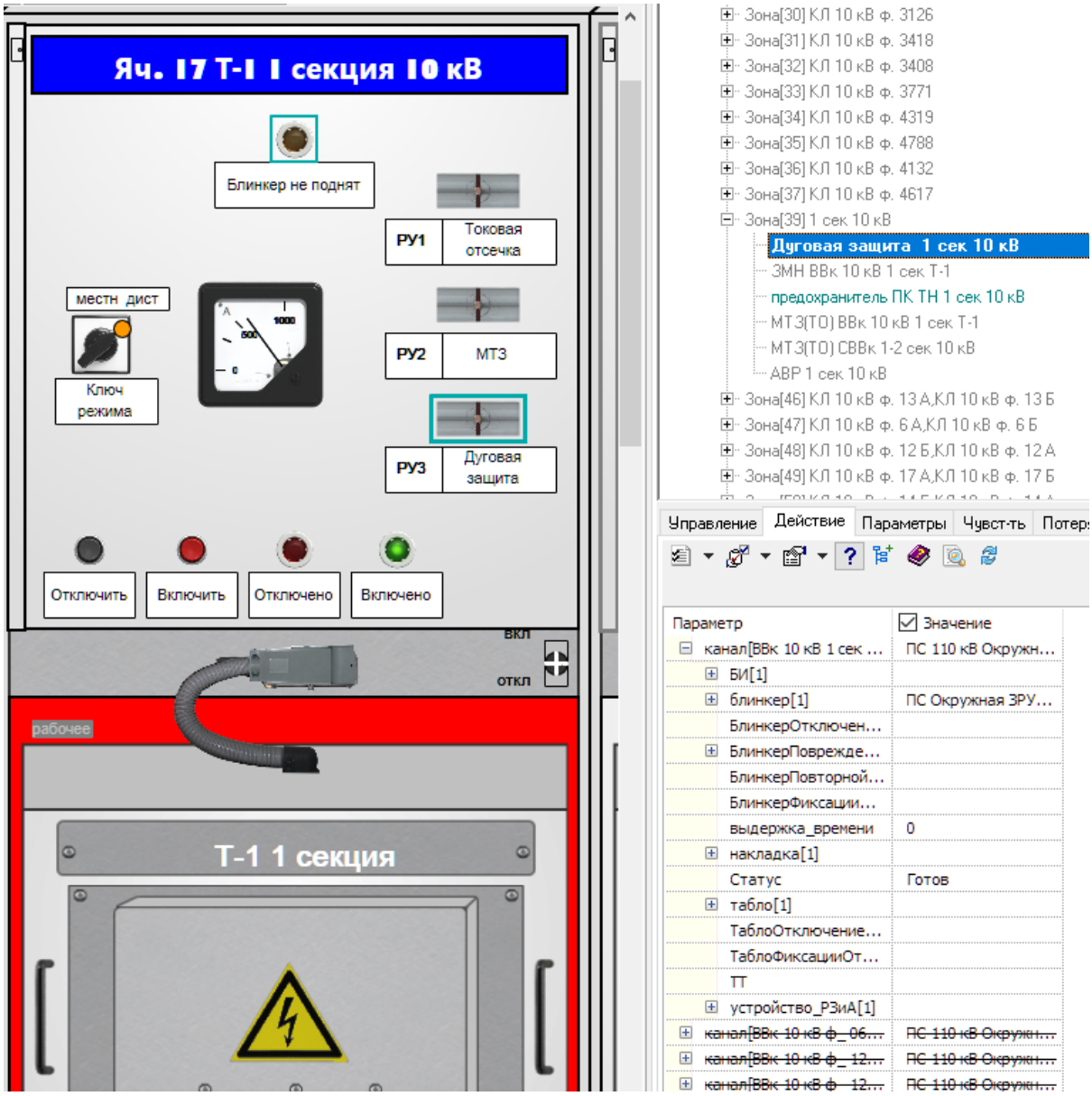


Рис. 291. Ячейка ввода секции

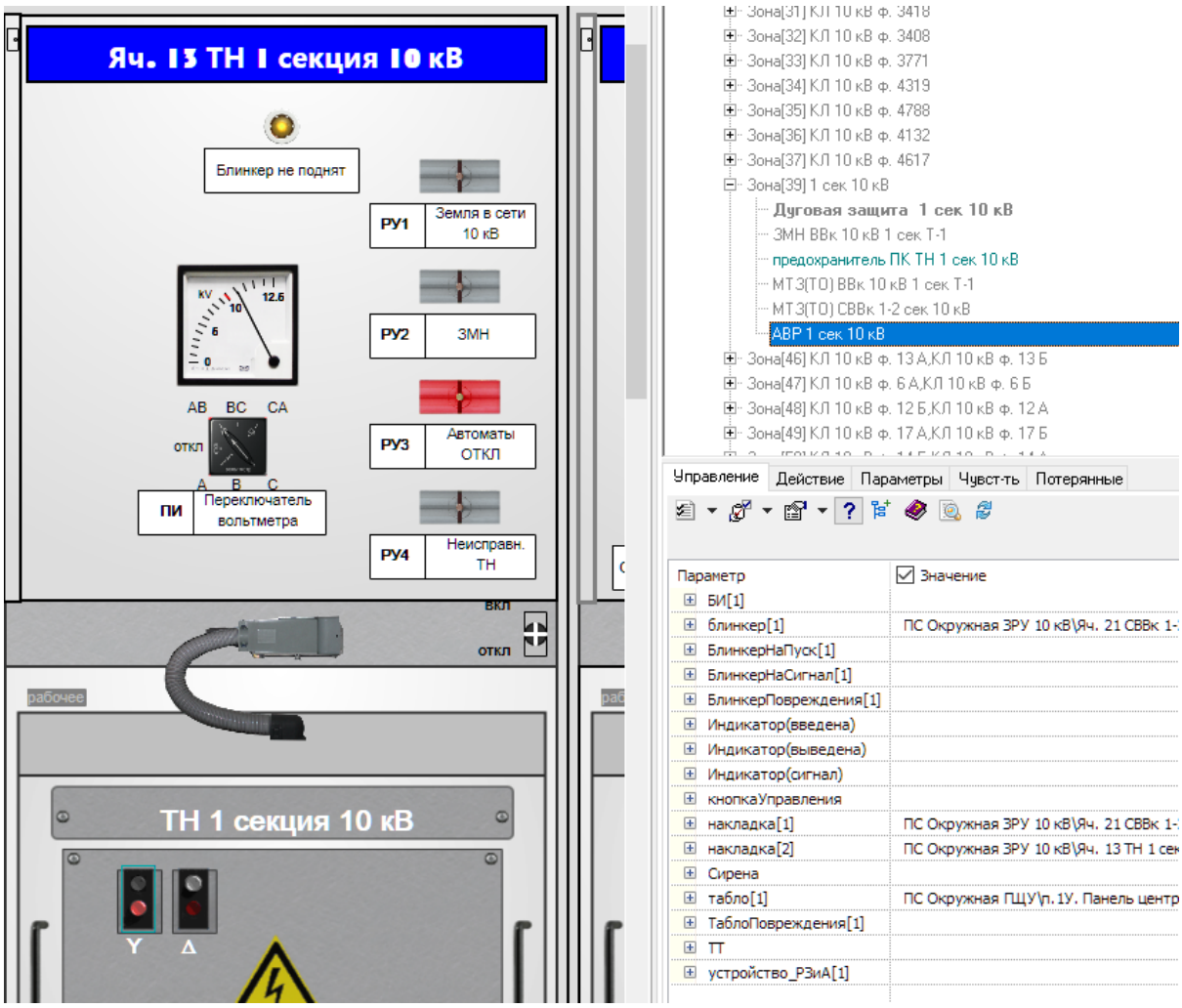


Рис. 292. Ячейка ТН с ЗМН

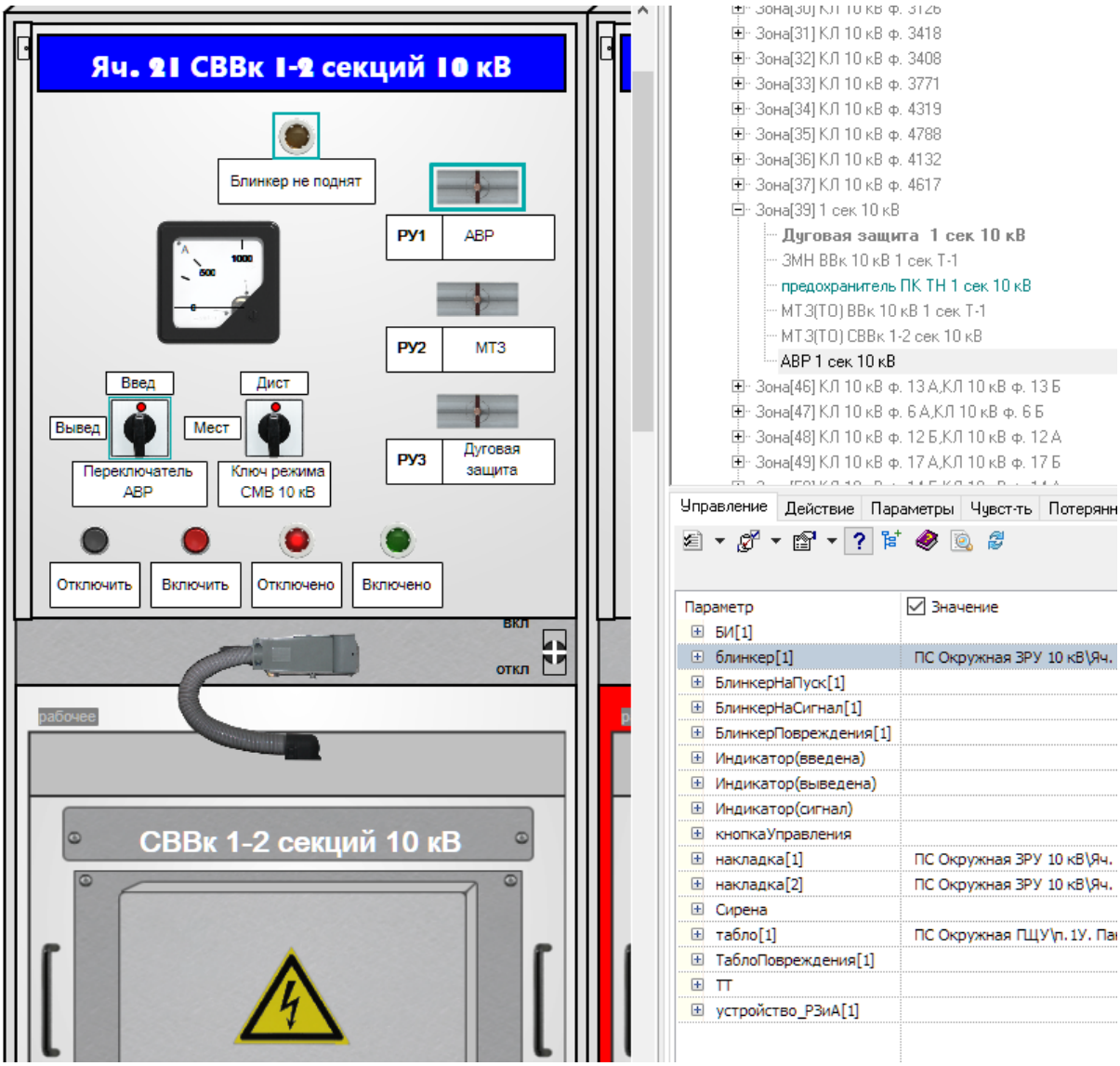


Рис. 293. Ячейка СВ с АВР

3.7.4 Тестирование работы модели РЗиА

3.7.4.1 Меню повреждений

Для тестирования модели РЗиА используется специальный интерфейс - меню с повреждениями. Это меню можно вызвать для любого элемента схемы через правую клавишу мыши.

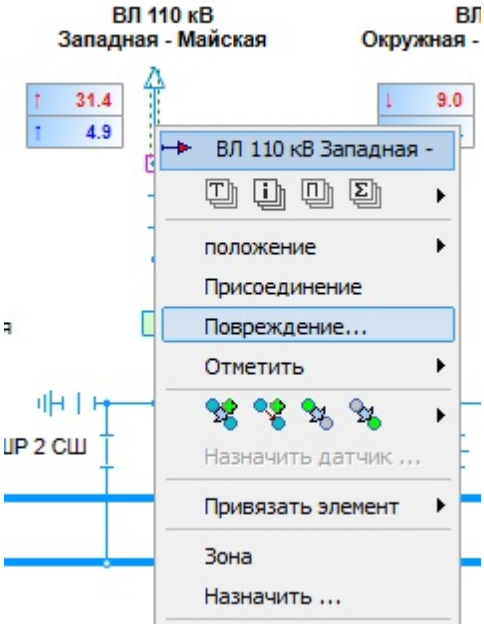


Рис. 294. Вызов меню повреждений

Далее появится меню следующего вида

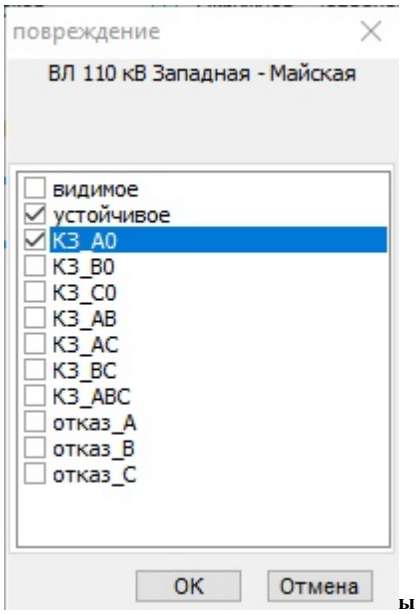


Рис. 295. Результат вызова меню повреждений

В меню при помощи отметок в виде галок выбирается нужный набор повреждений. Подтверждение выбора осуществляется кнопкой "ОК". В результате установки повреждения произойдет срабатывание модели РЗиА и отключение или включение коммутационных аппартов.

3.7.4.2 Отладка работы защит и автоматики

Отладка работы защит и автоматики осуществляется при помощи иммитации различных повреждений. В зависимости от выбранного оборудования меню повреждений имеет разный набор повреждений.

Для ЛЭП, связей с объектом меню повреждений имеет следующий вид

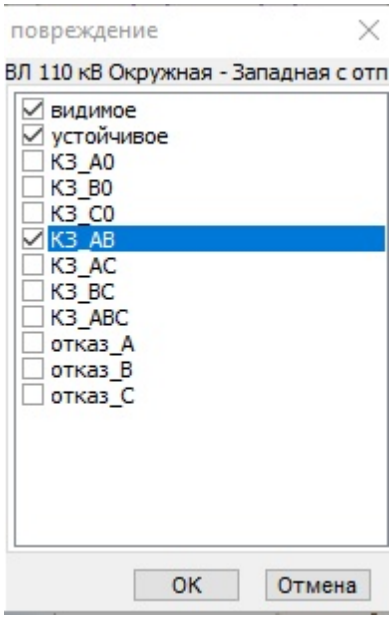


Рис. 296. Меню повреждений ЛЭП

Видимое	При отсутствии отметки осмотр поврежденного оборудования покажет, что повреждение не обнаружено, при наличии отметки при осмотре будет обнаружено повреждение.
Устойчивое	При отсутствии отметки повреждение будет считаться временным с успешной работой АПВ, при наличии отметки АПВ будет не успешным
КЗ_АО, КЗ_ВО,КЗ_СО	Повреждения на землю одной из фаз
КЗ_АВ, КЗ_ВС,КЗ_СА	Межфазное повреждения фаз
КЗ_АВС	Повреждение всех трех фаз одновремено
Отказ_А, Отказ_В, Отказ_С	Не используются. предназначены для разработчиков.

Для трансформаторов (автотрансформаторов), реакторов меню повреждений имеет следующий вид

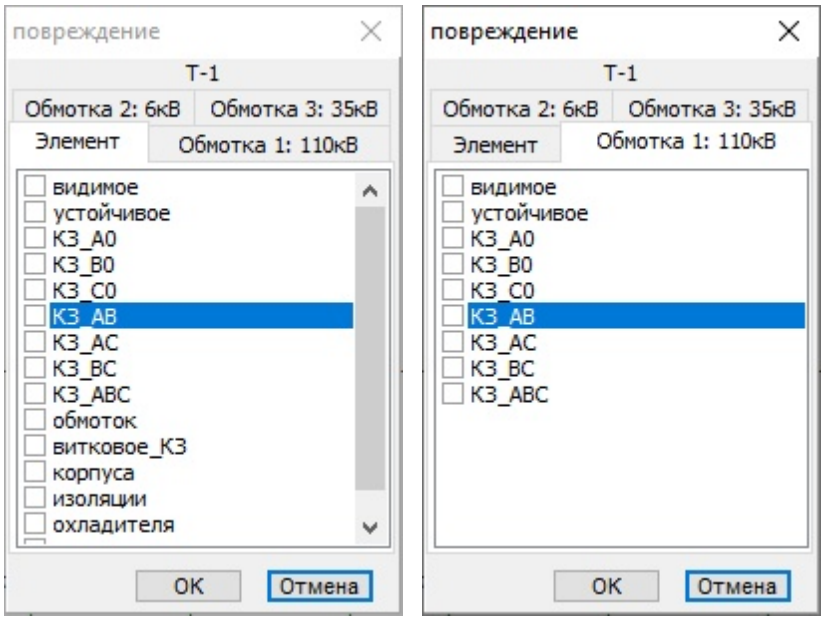


Рис. 297. Меню повреждений трансформаторов

© 2020 Компания Модус

В данном меню можно задать повреждения для всего трансформатора в целом или по каждой обмотке

Видимое	При отсутствии отметки осмотр поврежденного оборудования покажет, что повреждение не обнаружено, при наличии отметки при осмотре будет обнаружено повреждение.
Устойчивое	При отсутствии отметки повреждение будет считаться временным с успешной работой АПВ, при наличии отметки АПВ будет не успешным
КЗ_АО, КЗ_ВО,КЗ_СО	Повреждения на землю одной из фаз
КЗ_АВ, КЗ_ВС,КЗ_СА	Межфазное повреждения фаз
КЗ_АВС	Повреждение всех трех фаз одновремено
Обмоток	Проставляется автоматически при выборе однофазных или межфазных повреждений
Витковое КЗ	Используется для иммитации работы газовой защиты без срабатывания диф. защиты трансформатора
Корпуса	Повреждение корпуса. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Изоляции	Повреждение изоляции. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Охладителя	Повреждение охладителя. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Пожар	Добавляет наличие пожара на трасформатор. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиАы

Для секций и систем шин меню повреждений имеет следующий вид

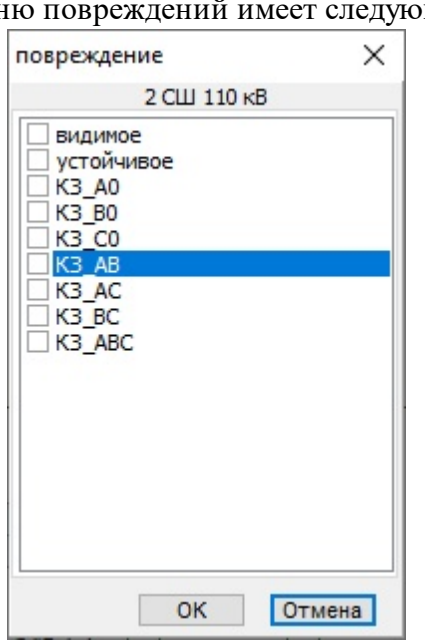


Рис. 298. Меню повреждений шин

Видимое	При отсутствии отметки осмотр поврежденного оборудования

	покажет, что повреждение не обнаружено, при наличии отметки при осмотре будет обнаружено повреждение.
Устойчивое	При отсутствии отметки повреждение будет считаться временным с успешной работой АПВ, при наличии отметки АПВ будет не успешным
КЗ_АО, КЗ_ВО,КЗ_СО	Повреждения на землю одной из фаз
КЗ_АВ, КЗ_ВС,КЗ_СА	Межфазное повреждения фаз
КЗ_АВС	Повреждение всех трех фаз одновремено

Для выключателей меню повреждений имеет следующий вид

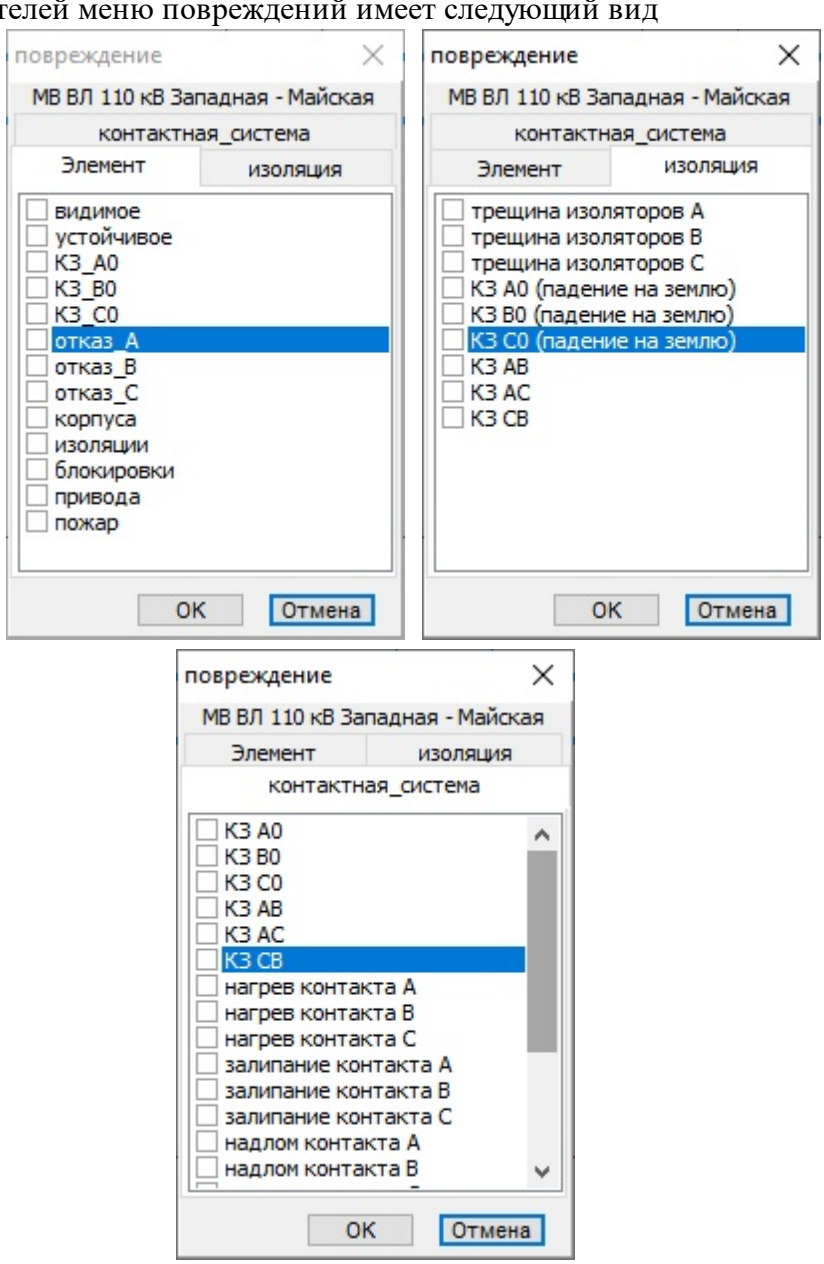


Рис. 299. Меню повреждений выключателя

В данном меню можно задать повреждения для выключателя в целом или с уточнением по контакной системе и изоляции

Видимое	При отсутствии отметки осмотр поврежденного оборудования покажет, что повреждение не обнаружено, при наличии отметки при

	осмотре будет обнаружено повреждение.
Устойчивое	При отсутствии отметки повреждение будет считаться временным с успешной работой АПВ, при наличии отметки АПВ будет не успешным
КЗ_АО, КЗ_ВО,КЗ_СО	Повреждения на землю одной из фаз
Отказ_А, Отказ_В, Отказ_С	
Корпуса	Повреждение корпуса. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Изоляции	Повреждение изоляции. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Блокировки	Повреждение оперативной блокировки. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Привода	Повреждение привода. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Пожар	Не используется
Трещина изоляторов А, Трещина изоляторов В, Трещина изоляторов С	Трещина изолятора одной из фаз выключателя.
КЗ_АО (падение на землю), КЗ_ВО (падение на землю), КЗ_СО (падение на землю)	Падение на землю изоляторов выключателя.
КЗ_АВ, КЗ_ВС,КЗ_СА	Межфазное повреждения фаз
Нагрев контакта А, Нагрев контакта В, Нагрев контакта С	Нагрев контакта одной из фаз выключателя
Залипание контакта А, Залипание контакта В, Залипание контакта С	Залипание контакта одной из фаз выключателя
Надлом контакта А, Надлом контакта В, Надлом контакта С	Надлом контакта одной из фаз выключателя
Загрязнение контакта А, Загрязнение	Загарязнение контакта одной из фаз выключателя

© 2020 Компания Модус

контакта B, Загрязнение контакта C	

Для разъединителей и заземляющих ножей меню повреждений имеет следующий вид

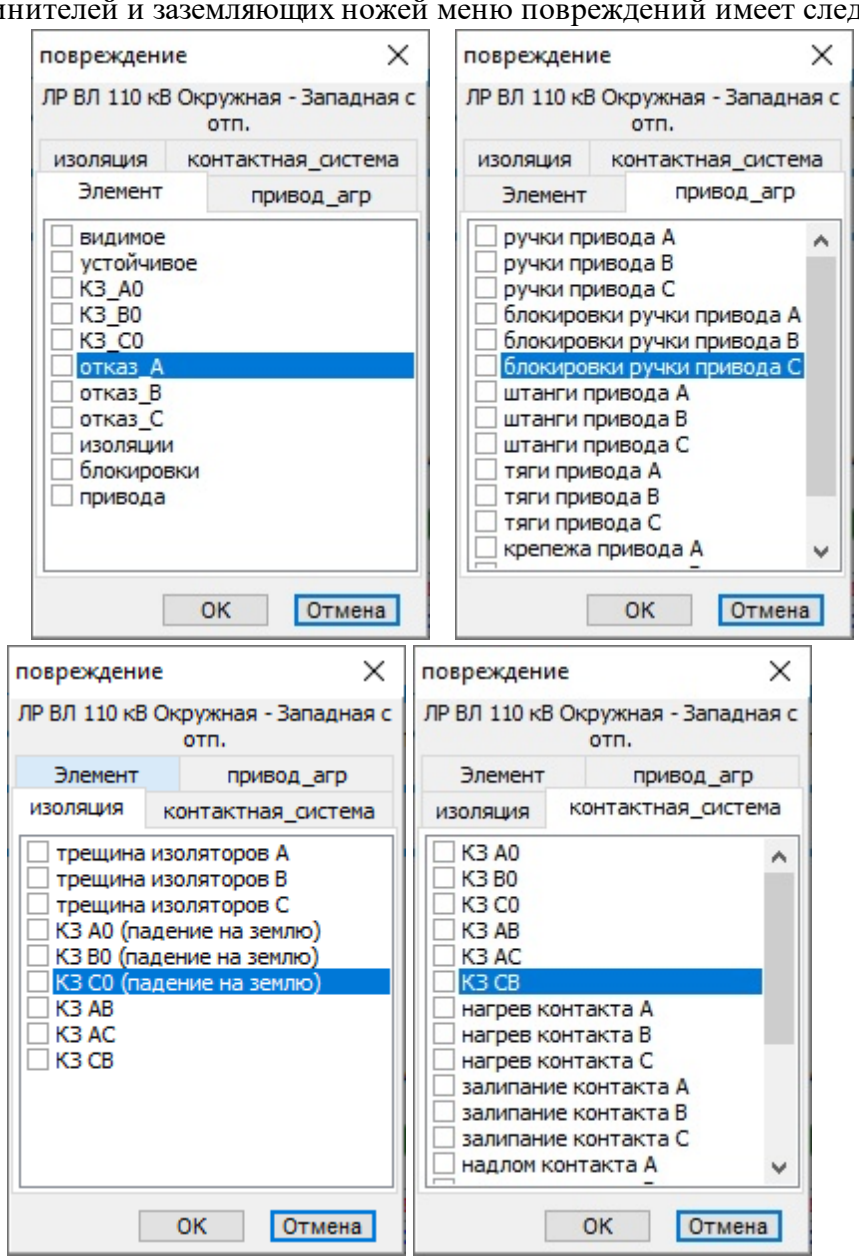


Рис. 300. Меню повреждений разъединителя

В данном меню можно задать повреждения для разъединителя в целом или с уточнением по контакной системе, изоляции и привода

Видимое	При отсутствии отметки осмотр поврежденного оборудования покажет, что повреждение не обнаружено, при наличии отметки при осмотре будет обнаружено повреждение.
Устойчивое	При отсутствии отметки повреждение будет считаться временным
КЗ_АО, КЗ_ВО,КЗ_СО	Повреждения на землю одной из фаз
Отказ_А, Отказ_В, Отказ_С	Отказ фаз при переключении. Используется при отладке поведения УРОВ
Изоляции	Повреждение изоляции. Дополняет однофазные или межфазные

	повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Блокировки	Повреждение оперативной блокировки. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Привода	Повреждение привода. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Ручки привода А, Ручки привода В, Ручки привода С	Повреждение ручки привода фазы. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Блокировки ручки привода А, Блокировки ручки привода В, Блокировки ручки привода С	Повреждение блокировки ручки привода фазы. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Штанги привода А, Штанги привода В, Штанги привода С	Повреждение штанги привода фазы. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Тяги привода А, Тяги привода В, Тяги привода С	Повреждение тяги привода фазы. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
Крепежа привода А, Крепежа привода В, Крепежа привода С	Повреждение крепежа привода фазы. Дополняет однофазные или межфазные повреждения. Без использования основных повреждений не вызывают срабатывания устройств РЗиА
КЗ_АО (падение на землю), КЗ_ВО (падение на землю), КЗ_СО (падение на землю)	Падение на землю изоляторов разъединителя.
Трещина изоляторов А, Трещина изоляторов В, Трещина изоляторов С	Трещина изолятора одной из фаз разъединителя.
Нагрев контакта А, Нагрев контакта В, Нагрев контакта С	Нагрев контакта одной из фаз разъединителя
Залипание контакта А, Залипание контакта В, Залипание контакта С	Залипание контакта одной из фаз разъединителя

© 2020 Компания Модус

Надлом контакта А, Надлом контакта В, Надлом контакта С	Надлом контакта одной из фаз разъединителя
Загрязнение контакта А, Загрязнение контакта В, Загрязнение контакта С	Загарязнение контакта одной из фаз разъединителя

3.7.4.3 Отладка работы УРОВ

Для проверки работоспособности УРОВ выключателя необходимо выполнить два последовательных повреждения:

1. Отказ выключателя

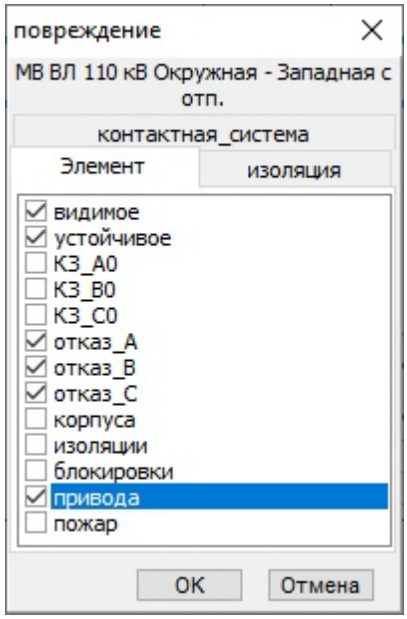


Рис. 301. Повреждение для 1 шага

2. Повреждение в зоне, граничащей с выключателем

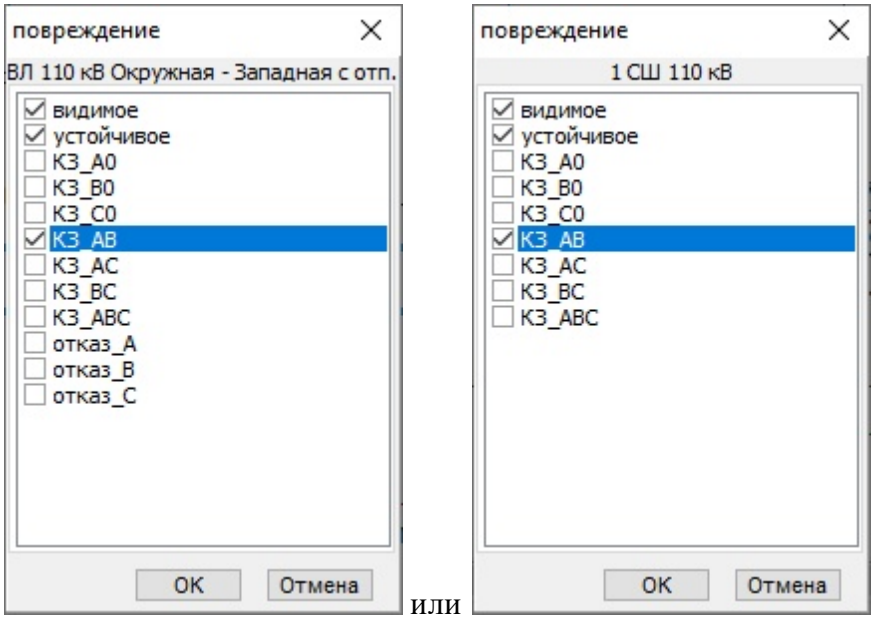


Рис. 302. Повреждение для 2 шага

В результате отработает УРОВ выключателя ЛЭП или СШ (для данного примера)

Рис. 303. Работа УРОВ на отключение 1СШ

Рис. 304. Работа УРОВ на отключение ЛЭП

3.8 Модель расчета установившегося режима

Модель расчета режима предназначена для расчета установившегося режима в сетях переменного тока. Переходные процессы и расчет токов короткого замыкания не моделируются.

Расчетная схема энергообъекта описывается как совокупность схем замещения элементов с «не нулевым» сопротивлением. Схема замещения должна составлена для:

- Линий электропередачи;
- Трансформатора.

Сопротивления, входящие в схему замещения расчетной схемы энергообъекта принимаются постоянными. При этом схема замещения станции представляет линейную электрическую цепь.

Реальной схеме энергообъекта сопоставляется расчетная схема, состоящая из узлов, ветвей и их параметров.

Процесс расчета режима включает выполнение следующих этапов:

1. Создание топологии сети
2. Построение расчетной схемы
3. Составление системы уравнений
4. Решение системы уравнений

5. Передача результатов

На основе топологии сети, используя схемы замещения, строится расчетный граф. Реальной схеме энергообъекта сопоставляется расчетная схема (граф), состоящая из узлов, ветвей и их параметров. Сопротивления, входящие в схему замещения расчетной схемы принимаются постоянными.

Используется возможность автоматической оптимизации расчетного графа схемы, путем объединения некоторых элементов в один расчетный граф (узел), исключения из расчетного графа коммутационных аппаратов и участков линий с нулевым сопротивлением, и как следствие уменьшение размерности системы уравнений.

В расчетной модели линия электропередачи представлена П-образной схемой замещения

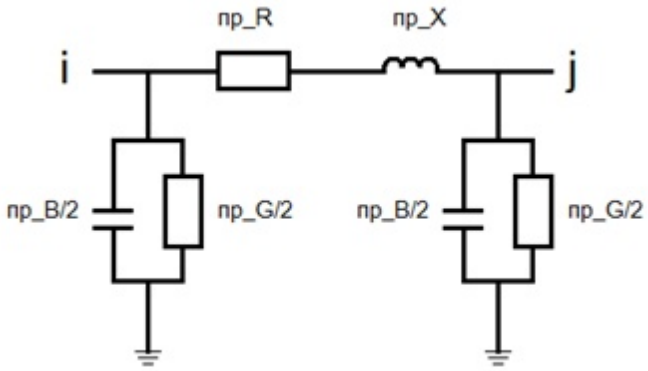


Рис. 305. П-образная схема замещения линии электропередач

Ввод параметров расчетной модели линии:

- пр_R - активное сопротивление проводящего объекта, Ом;
- пр_X - реактивное сопротивление проводящего объекта, Ом;
- пр_B - емкость с землей, См;
- пр_G - проводимость утечек на землю, См, принимается равной нулю.

Двухобмоточные трансформаторы представлены в виде - Г-образной схемы замещения с идеальным трансформатором ИТ, не имеющим сопротивления и характеризующимся только коэффициентами трансформации:

$$k=U_{B,НОМ}/U_{H,НОМ}$$

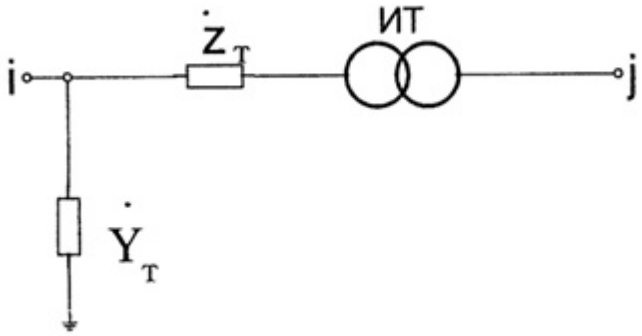


Рис. 306. Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора с идеальным трансформатором ИТ

Трехобмоточные трансформаторы и автотрансформаторы представлены в виде трех

© 2020 Компания Модус

ветвей, имеющих сопротивления, соответствующие высокой, средней и низкой ступеням напряжения. В ветви СН и НН включены ИТ.

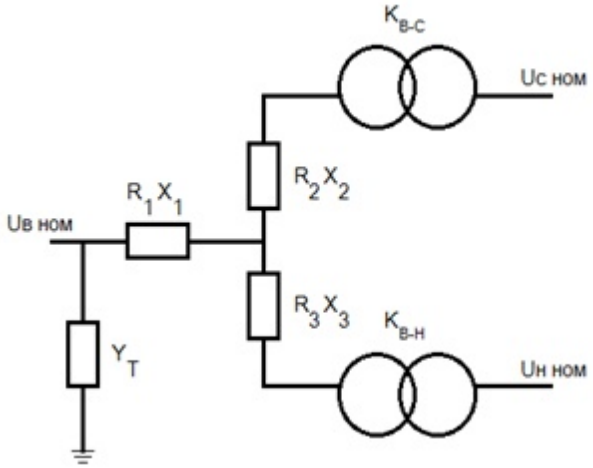


Рис. 307. П-образная схема замещения линии электропередач

Схема замещения трансформатора имеет четыре параметра:

- пр_R - активное сопротивление проводящего объекта, Ом;
- пр_X - реактивное сопротивление проводящего объекта, Ом;
- пр_G=0;
- пр_B=0

Модели коммутационных аппаратов. При эквивалентировании схемы все замкнутые коммутационные аппараты принимаются как соединительные элементы с «нулевым сопротивлением», а разомкнутые как не проводящие элементы с «бесконечно большим сопротивлением».

Все параметры оборудования, которые включаются в расчетный граф, вычисляются сразу же из найденных напряжений в узлах расчетного графа. Параметры остального оборудования находятся исходя из топологической связи с оборудованием, для которого эти параметры уже определены. Для оборудования, которое находится в циклах нулевого сопротивления, невозможно определить перетоки мощности и остальные параметры установившегося режима.

3.8.1 Ввод данных

Ввод данных для расчета установившегося режима осуществляется в *Графическом редакторе*. *Аниматор* позволяет лишь произвести расчет режима по введенным данным. *Аниматор* также позволяет временно внести изменения в режимные характеристики оборудования с просмотром результата изменений режима. При закрытии *Аниматора* все изменения не сохраняются.

Для подключения модуля расчета режимов в *Графическом редакторе* надо через меню "Схема"-"Параметры макета" задать параметры

Наименование параметра	Значение	Описание параметра
Выключатели в расчетном графе	нет/да	учет сопротивлений выключателей при расчетах
Использовать расчет режима	нет/PQU/IU	выбор режима расчета (рекомендуется режим PQU)
С учетом частоты	нет/да	в разработке
Стартовый алгоритм	нет/да	подключает алгоритм расчета режима при первом запуске

		(открытии) макета в *Аниматоре*
Считать режим	нет/да	включение расчетной модели
Точность вычисления мощности	цифра	Рекомендуемое значение 10.00. Влияет на точность значений параметров после запятой, при уменьшении значения понижается скорость расчета.

Расчет параметров режима осуществляется с учетом одного базового узла (компенсирующего узла). Базовым узлом становится узел с максимальной генерируемой мощностью. При потере основного базового узла, резервным базовым узлом становится следующий узел для данного участка сети с максимальным значением генерируемой мощности. Возможность узла быть "базовым" определяется в настройках этого узла.

Для удобства ввода и просмотра режимных параметров в *Графическом редакторе* и *Аниматоре* рекомендуется использовать специальный интерфейс, вызвать который можно, нажав на кнопку "Система" в группе параметров (слева).

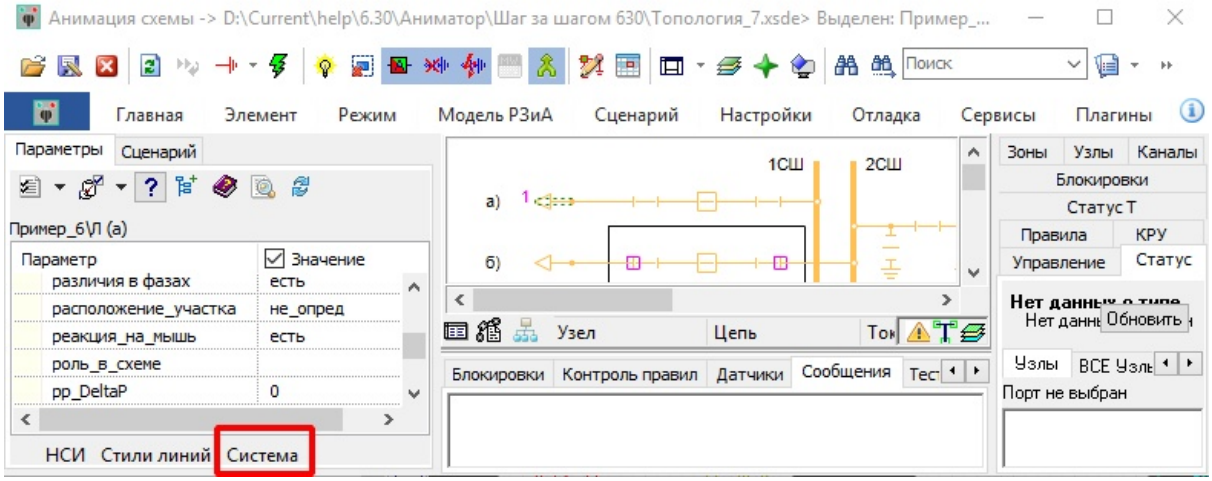


Рис. 308. Вызов окна "Система"

Результатом нажатия на кнопку "Система" будет окно для ввода параметров посередине экрана

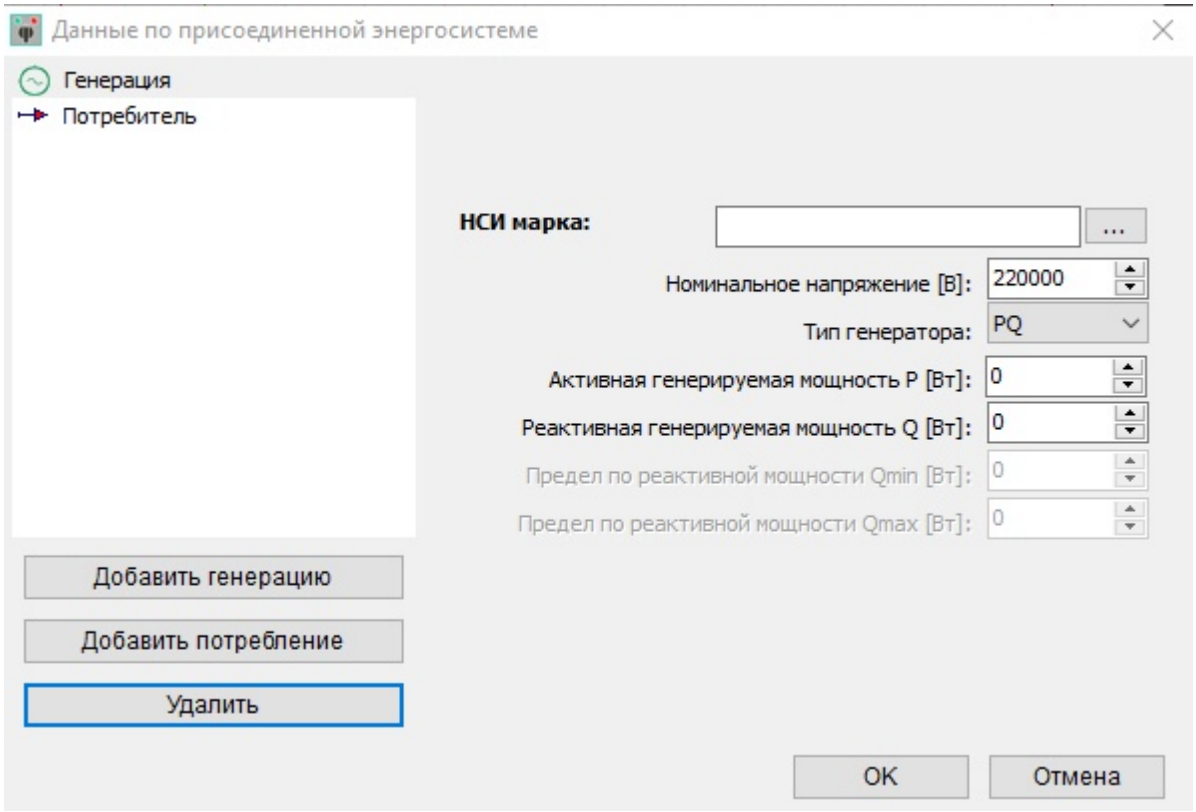


Рис. 309. Окно "Система"

При отсутствии данных "генерация" или "потребитель" для узла необходимо нажать кнопки "Добавить генерацию" (SynchronousMachine в параметрах слева) или "Добавить потребление" (EnergyConsumer в параметрах слева).

Все режимные параметры можно просмотреть в меню параметров "слева", выделив предварительно нужный элемент.

Для ЛЭП вводятся следующие параметры

Наименование параметра	ед. измерения	Описание параметра
пр_B	См	Емкость проводника на землю
пр_G	См	Активная проводимость на землю
пр_R	Ом	Активное сопротивление линии
пр_X	Ом	Рективное сопротивление линии

Для связей с объектами, имитирующими электрическую связь с внешними объектами (сети, ПС, ГЭС, ТЭЦ и пр), проставляются следующие параметры:

- EnergyConsumer (потребитель)

Наименование параметра	ед. измерения	Описание параметра
технические_объекты [1].P_потребления	Вт	Потребляемая активная мощность
технические_объекты [1].Q_потребления	Вар	Потребляемая реактивная мощность

- SynchronousMachine (Источник)

Наименование параметра	ед. измерения	Описание параметра
технические_объекты	Вт	Генерируемая активная мощность

[2].пр_P		
технические_объекты [2].пр_Q	Вар	Генерируемая реактивная мощность
технические_объекты [2].пр_Qмин	Вар	Минимальное ограничение по реактивной мощности источника
технические_объекты [2].пр_Qмакс	Вар	Максимальное ограничение по реактивной мощности источника
технические_объекты [2].пр_Uном	В	Номинальное напряжение источника
технические_объекты [2].пр_быть_базовым	может, не может, в последнюю очередь	Определяет возможность узла стать базовым при работе на изолированную нагрузку.
технические_объекты [2].пр_тип_генератора	PQ/PU	Тип режима работы узла

Режимные параметры трансформаторов проставляются в одну из обмоток (обычно в обмотку ВН). При необходимости параметры могут быть занесены в каждую из обмоток, вводятся следующие параметры:

Наименование параметра	ед. измерения	Описание параметра
обмотки[1].пр_B	См	Емкость проводника на землю
обмотки[1].пр_G	См	Активная проводимость на землю
обмотки[1].пр_R	Ом	Активное сопротивление
обмотки[1].пр_X	Ом	Рективное сопротивление
обмотки [1].номинальное напряжение	В	Номинальное напряжение обмотки

Условно при разработке схемы рекомендуется соблюдать соответствие обмоток индексам: [1]=ВН, [2]=СН, [3]=НН.

При наличии РПН в трансформаторе вводятся следующие параметры

Наименование параметра	ед. измерения	Описание параметра
подстройка_обм	ВН/СН	Выбрать обмотку с подстройкой
подстройка	нет/тип1/ тип2/тип3	Указать тип отображения подстройки
обмотки[1].регуляция	нет/да	Учет РПН для выбранной обмотки
обмотки [1].регуляция.высшее_положение_отпаек	-	Максимальное положение РПН
обмотки [1].регуляция.нейтральное_положение_отпаек	-	Нейтральное положение РПН
обмотки [1].регуляция.низшее_положение_отпаек	-	Минимальное значение ступеней РПН
обмотки [1].регуляция.положение_отпаек	-	Текущее положение отпаек РПН
обмотки	%	значение приращения на 1 ступень

© 2020 Компания Модус

[1].регуляция.приращ_напр_на_ступень		
обмотки[1].регуляция.режим_РПН	авт/дист/откл	Режим работы РПН
обмотки [1].регуляция.режим_управления_переключателем	выключен локальный по напряжению по мощности	Режим работы РПН. Рекомендуется по умолчанию использовать "по напряжению"

ПС 110 кВ Окружная\Т-1

Параметр	Значение
регуляция	да
UID_Tech	2364580
видимых_элементов	1
владелец[обмотка трансф...	ТрЭ_ПС_Окружная_Т-1_W0
владелец[трансформатор]	
высшее_положение_отпаек	19
дисп_имя	
дисп_номер	
доп_имя	подстройка
задержка_выполнения_пе...	0
задержка_выполнения_по...	0
значение	0
ключ_владельца	ТрЭ_Окружная
ключ_назначение	ТрЭ_ПС_Окружная_Т-1_ТС
ключ_привязки	ТрЭ_ПС_Окружная_Т-1_ТС
макс_значение	0
марка	
мин_значение	0
назначение_привязки	
нейтральное_положение_...	11
низшее_положение_отпаек	1
номер_р_узла	0
номинал	0
нормальное_напряжение	0
НСИ_данные	
НСИ_марка	
положение_отпаек	11
приращ_напр_на_ступень	-1.8
режим_РПН	дист
режим_управления_перек...	по напряжению
сдвиг_фазы	0
счетчик_тех	75933
тип_объекта	РПН
экспортировать	да

Рис. 310. Параметры РПН

3.8.2 Проверка введенных данных

После введения данных рекомендуется выполнить верификацию режимных параметров в *Аниматоре*. Верификация вызывается через меню "Главная" - "Новая верификация". После вызова появится окно

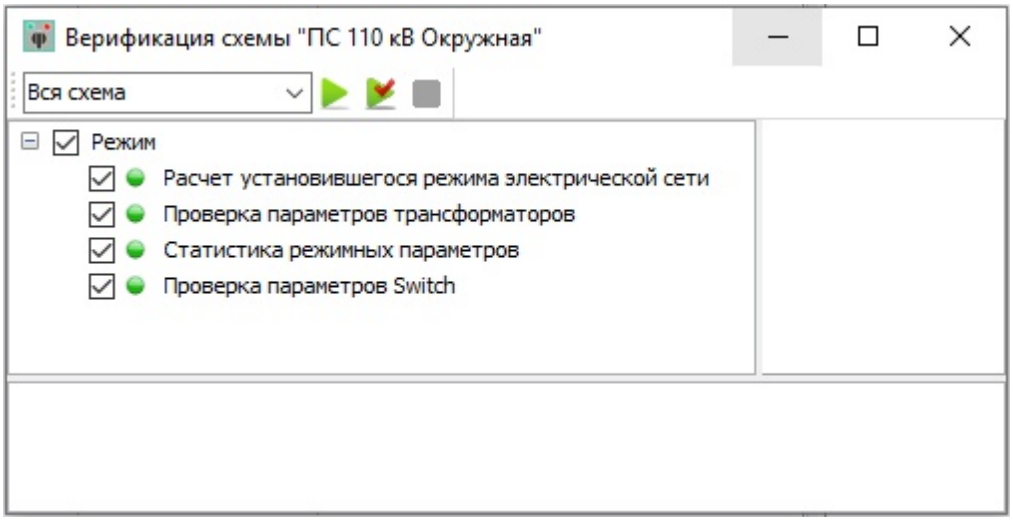


Рис. 311. Окно "Верификация"

Расчет установившегося режима электрическойсети	Определяет возможность расчета режима на данной схеме
Проверка параметров трансформатора	Определяет соответствие номинального напряжения и класса напряжения обмотки
Статистика режимных параметров	Служебная
Проверка параметров выключателей (switch)	Проверка наличия сопротивлений в выключателях

Для верификации используются следующие кнопки

▶	Запуск проверки по всем критериям
	Запуск проверки повыбранному критерию
■	Остановка проверки
☑	Выбор необходимых кртиериев проверки

В результате верификации появятся отметки об ошибках, которые необходимо исправить. Двойной клик левой кнопкой мыши по ошибке укажет на элемент с которым есть проблемы.

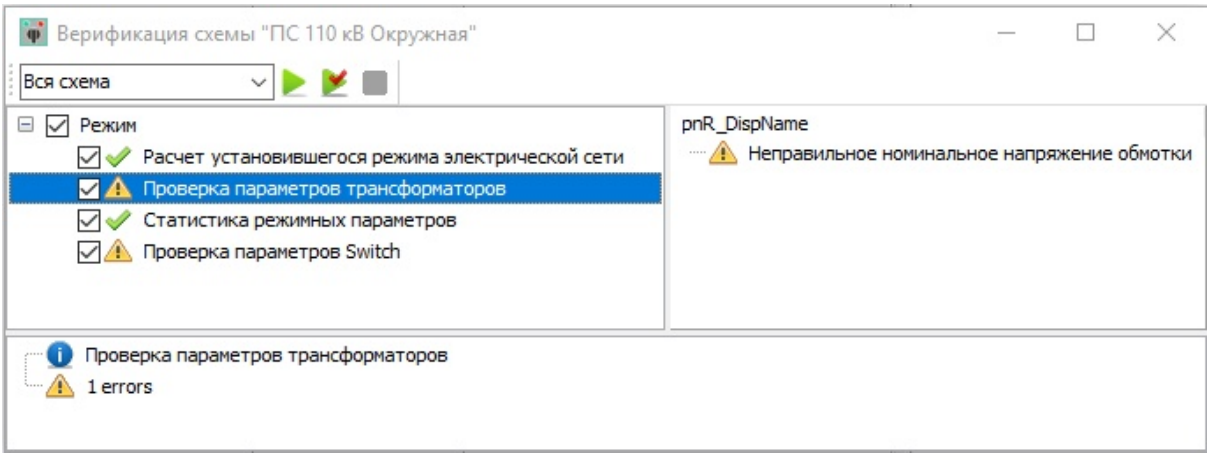


Рис. 312. Окно "Верификация" с ошибками

3.8.3 Режимные привязки приборов

Для отображения результатов расчета режимной модели на приборах используются специальные привязки и формулы.

3.8.3.1 Типы привязок

Привязка приборов к режимной модели осуществляется при помощи ключа назначения. Ключ назначения формируется из ключа привязки элемента схемы и назначения привязки. В ключе привязки не должно быть пробелов. Ключ назначение выставляется в *Графическом редакторе*, в *Аниматоре* можно лишь проверить его значение.

Ключ_назначения = ключ_привязки@назначение привязки

Пример: ТрЭ_ПС_Окружная_МВ_ВЛ_110_кВ_Окружная_-_Западная_с_отп.@QCalc

Рис. 313. "Ключ_назначения" для прибора реактивной мощности

Ключ привязки для трансформаторов берется с обмоток: T_W0 =ВН, T_W1 =СН, T_W2 =НН, где цифра соответствует одной из обмоток.

Доступны следующие назначения привязок

Вид оборудования	Назначение привязки	Основные электрические параметры
ЛЭП	IOnPhase	Ток фазный
	IAbsCalc	Ток линейный
	UOnPhase	Напряжение фазное
	UAbsCalc	Напряжение линейное
	PCalc	Активная мощность
	QCalc	Реактивная мощность
Силовые трансформаторы (автотрансформаторы)	IOnPhase	Ток фазный

Вид оборудования	Назначение привязки	Основные электрические параметры
	IAbsCalc	Ток линейный
	UOnPhase	Напряжение фазное
	UAbsCalc	Напряжение линейное
	PCalc	Активная мощность
	QCalc	Реактивная мощность
Реактор	IOnPhase	Ток фазный
	IAbsCalc	Ток линейный
	PCalc	Активная мощность
	QCalc	Реактивная мощность
Шины	UOnPhase	Напряжение фазное
	UAbsCalc	Напряжение линейное
	FCalc	Частота
Генератор	IOnPhase	Ток статора фазный
	IAbsCalc	Ток статора линейный
	IrGenCalc	Ток ротора
	UOnPhase	Напряжение статора фазное
	UAbsCalc	Напряжение статора линейное
	UrGenCalc	Напряжение ротора
	PCalc	Активная мощность
	QCalc	Реактивная мощность

Внимание, особенность!!!

Все приборы имеющие одинаковый "ключ назначение", но не объединенные в единый тех.объект в *Графическом редакторе,* в *Аниматоре* могут не отображать ожидаемых значений, то есть часть приборов будет показывать нулевые значения. Для исправления этой ошибки в *Графическом редакторе* необходимо выполнить объединение нескольких тех.объектов в один тех.объект (номер тех.объекта должен быть одинаковым).

Для этого на нужном приборе необходимо щелкнуть левой клавишей мыши и в контекстном меню выбрать "Свойства техобъекта"

© 2020 Компания Модус

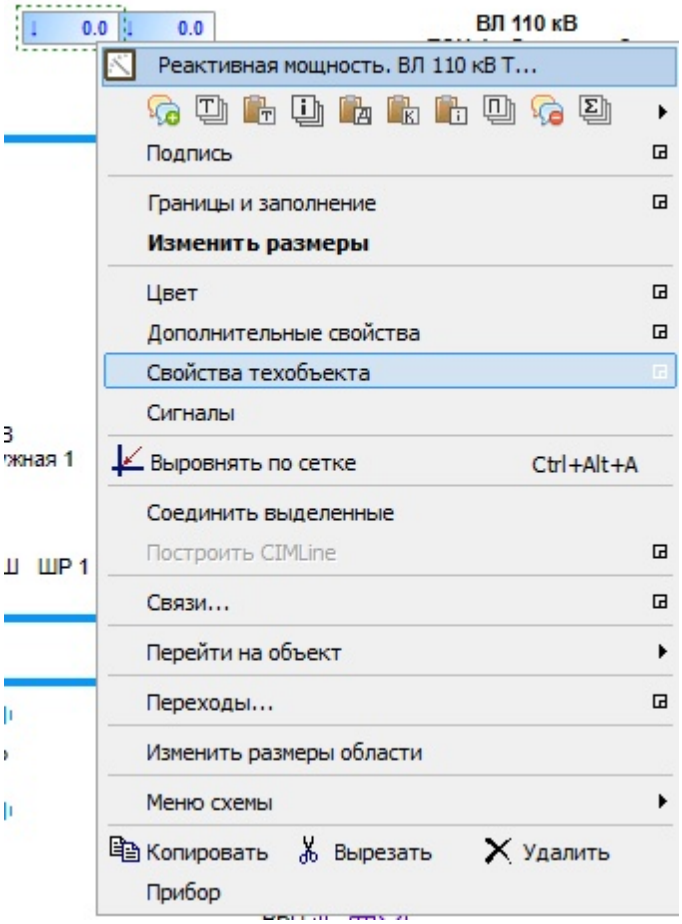


Рис. 314. Контекстное меню в *Графическом редакторе* для прибора

Появится окно, в котором будут перечислены все элементы с одинаковым ключом назначения. Также будет указано возможно ли сляние выбранных тех.объектов.

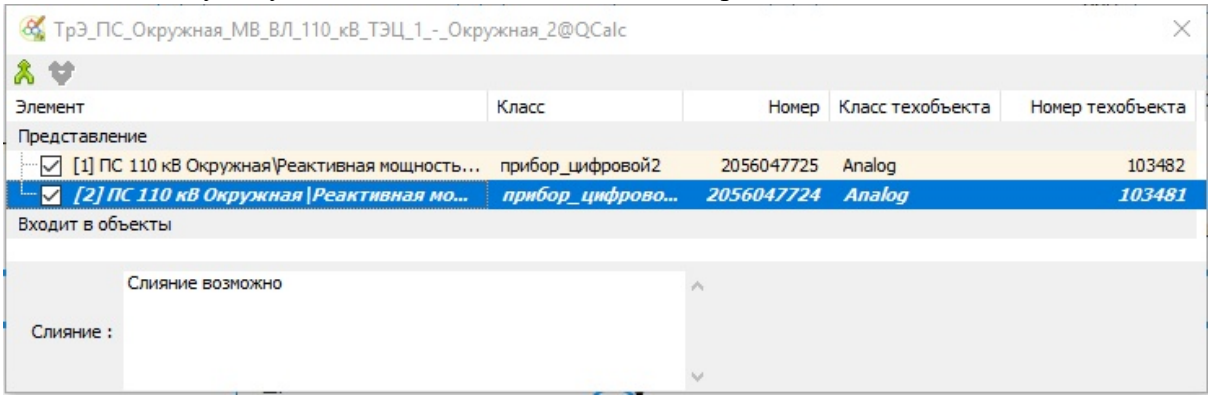


Рис. 315. Окно "Свойство тех.объекта" до объединения

В этом окне доступны следующие операции (кнопки)

	Объединить выбранные тех.объекты
	Разъединить выбранные тех.объекты
☑	Выбрать тех.объект

В результате объединения у данных приборов будет **одинаковый номер** тех.объекта, соответственно *Аниматором* они будут восприниматься как один объект, а не как два. В результате объединения на всех приборах будут ожидаемые значения.

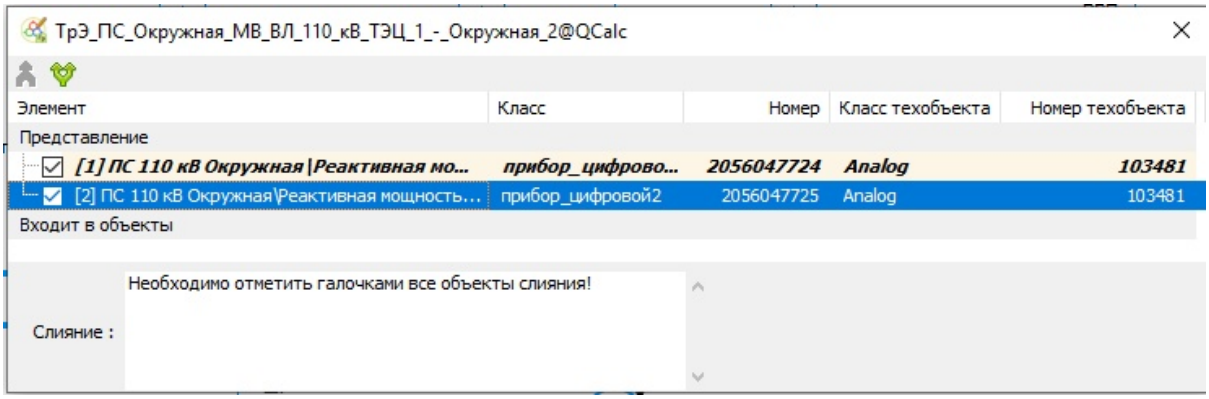


Рис. 316. Окно "Свойство тех.объекта" после объединения

При желании оставить каждый прибор как отдельный тех.объект необходимо в назначение привязки добавить индекс.

Ключ_назначения = ключ_привязки@назначение привязки_1
Ключ_назначения = ключ_привязки@назначение привязки_2

Пример: ТрЭ_ПС_Окружная_МВ_ВЛ_110_кВ_Окружная_-_Западная_с_отп.@QCalc_1
ТрЭ_ПС_Окружная_МВ_ВЛ_110_кВ_Окружная_-_Западная_с_отп.@QCalc_2

3.8.3.2 Использование формул

Часть режимных параметров не возможно считать с элементов схемы. В этом случае необходимо использовать формулы, чтобы вывести на прибор требуемое значение параметра. При использовании формул у прибора должен быть уникальный ключ привязки, а также отсутствовать назначение привязки.

Основные формулы

Суммарная активная мощность	=J:parseFloat(%ключ_назначение:1В!pp_P%)+parseFloat(% ключ_назначение:2В!pp_P%)
Суммарная реактивная мощность	=J:parseFloat(%ключ_назначение:1В!pp_Q%)+parseFloat(% ключ_назначение:2В!pp_Q%)
Суммарная полная мощность	=J:parseFloat(%ключ_назначение:1В!pp_P%)+parseFloat(% ключ_назначение:1В!pp_Q%)
Отношение расчетного значения напряжения к номинальному	=J:%ключ_назначение:1Т!обмотки[2].pp_UAbs%/ parseFloat("%ключ_назначение:1Т!обмотки [2].номинальное_напряжение%")

Для формул берутся результаты расчитанных параметров. Такие результаты обозначаются через "pp_XXX". Эти параметры можно посмотреть для требуемого элемента в группе параметров "слева".

Параметры | Сценарий

ПС 110 кВ Окружная\МВ ВЛ 110 кВ Окружная - Западная с отп.

Параметр	Значение
роль_в_схеме	
pp_DeltaP	0
pp_DeltaQ	-1787.53
pp_DeltaS	789.88
pp_DeltaUAbs	4
pp_F	50
pp_IAbs	110.95
pp_IAbs_на_фазе	110.95
pp_IPhase	0
pp_P	-20099999
pp_Ротн	0
pp_Q	-9900000
pp_S	22405802
pp_UAbs	116589
pp_UAbs_на_фазе	67312.59
pp_UPhase	-0.02

Рис. 317. Расчетные параметры для выключателя

3.8.4 Режимные команды

Для изменения режимных парметров используются команды и зависимости. Они являются частным случаем обычных команд и зависимостей.

Для управления РПН используются следующие команды и зависимости

Зависимость тр-р и прибор РПН	**Трансформатор**	**Прибор РПН**
	обмотки [1].регуляция.положение_отпаек	значение_базовое
Команда +/- тр-р и прибор РПН	**Ключ**	**Трансформатор**
	положение	обмотки [1].регуляция.положение_отпаек
	+	+
	-	-
Команда авт/ дист/откл тр-р и прибор РПН	**Ключ**	**Трансформатор**
	положение	обмотки[1].регуляция.режим_РПН
	авт	авт
	дист	дист
	откл	откл

Для изменения нагрузки, напряжения и режима работы связи с объектом

Команда по измененению уставки напряжения между ключом	**Ключ**	**Связь с объектом**
	положение	пр_Uном

и связью с объектом	+	+
	-	-
Команда по измененению уставки еакт. мощности между ключом и связью с объектом	**Ключ**	**Связь с объектом**
	положение	пр_P
	+	+
	-	-
Команда по измененению уставки реакт. мощности между ключом и связью с объектом	**Ключ**	**Связь с объектом**
	положение	пр_Q
	+	+
	-	-
Команда по измененению режима работы источника	**Ключ**	**Связь с объектом**
	положение	пр_тип_генератора
	Мощность	PQ
	Напряжение	PU

3.9 Работа с тестами

При реализации и развитии сложных моделей и алгоритмов их работы на первое место выходит методика тестирования работы моделей. Она становится особенно важной при изменении алгоритмов работы, так как при этом необходимо проследить, что при изменении работы алгоритма не нарушилась (не ухудшилась) бы корректность получаемых результатов.

Ввиду обилия тестовых случаев и сущностей, с которыми работают алгоритмы, применяется методика автоматизированного тестирования. Она обеспечивает возможность запуска тестов макета в любой момент времени одной кнопкой.

Группа тестовых схем называется «тестовым проектом». Тестовый проект состоит из набора тестовых схем (макетов). Для каждой тестовой схемы готовится серия тестов, состоящая из их произвольного количества. Для удобства использования тесты могут размещаться в папках произвольного уровня вложенности.

3.9.1 Принцип работы и интерфейс

Принцип работы тестов состоит в том, что на схему подаются воздействия, имитирующие ввод пользователя в тренажере, начальные состояния, ведущие к неисправности в аварийных задачах или другие источники воздействия. После подачи воздействия проверяется, что программа выполнила те операции на схеме, которые должны наступить на реальном объекте в результате воздействия (на участке схемы пропало напряжения, сработала определенная защита и т.п.).

© 2020 Компания Модус

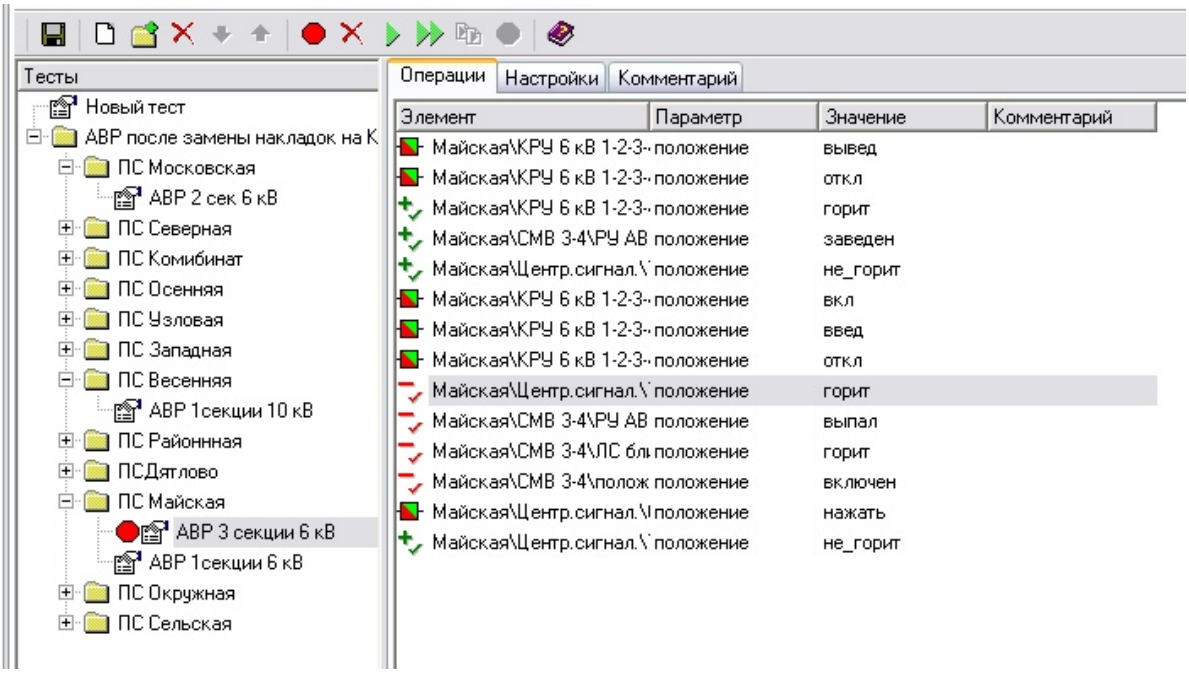


Рис. 318. Список тестов

Интерфейс для проведения тестов включает следующие кнопки

	Сохранить все тесты (Тесты сохраняются в той же папке, что и сам макет)
	Обновить все тесты
	Создать новый тест
	Создать новую группу тестов
	Удалить тест или группу тестов
	Переместить верх вниз по списку тест или группу тестов
	Начать/остановить запись теста
	Удалить действие из теста
	Проиграть выбранный тест
	Проиграть все тесты
	проиграть тесты по списку

Входные воздействия называются тестовыми действиями, а те условия, которые должны наступить после них – элементарными тестовыми проверками. Все действия записываются и исполняются в главном тестовом окне и имеют структуру "Элемент" - "Параметр" - "Значение".

	Воздействие на элемент макета
	Проверочное действие
	Успешное проверочное действие
	Не успешное проверочное действие

Результат исполнения теста обозначается в виде закрашенного круга

	Тест выполнен успешно
	Тест не выполнен
	Тест не имеет активных действий, тест не корректен

Если хотя бы одна проверка в тесте не выполняется, либо не удалось произвести

воздействие на элемент, тест считается невыполненным. Невыполненные, некорректные и выполненные тесты отмечаются соответственно красным, желтым и зеленым цветом.

При выборе теста курсор в списке операций и проверок позиционируется на первую невыполненную или некорректную проверку. При двойном щелчке на строке с элементарной операцией аниматор переходит на элемент, с которым производится действие.

3.9.2 Составление тестов

Для составления теста нужно перейти на вкладку «Тесты», и нажать на кнопку «Создать тест», затем присвоить ему имя. Рекомендуется, чтобы все тесты, составленные для одной схемы, имели уникальные имена. Для удобства, тесты можно размещать в папках произвольного уровня вложенности. Для создания и удаления папок имеются специальные кнопки.

Для начала составления теста нужно нажать на кнопку с красным кружком «начать / прекратить запись теста». После этого производимые над схемой операции в обычном режиме отладки макета будут заноситься в список операций. Записываемые операции изменения состояния могут осуществляться тремя способами

- через контекстное меню элемента
- через инспектор свойств (группа параметров справа)
- нажатием мыши.

В режиме записи тестов в контекстном меню элемента появляется дополнительное меню «проверить» со списком параметров элемента, с помощью которых можно добавлять тестовые проверки.

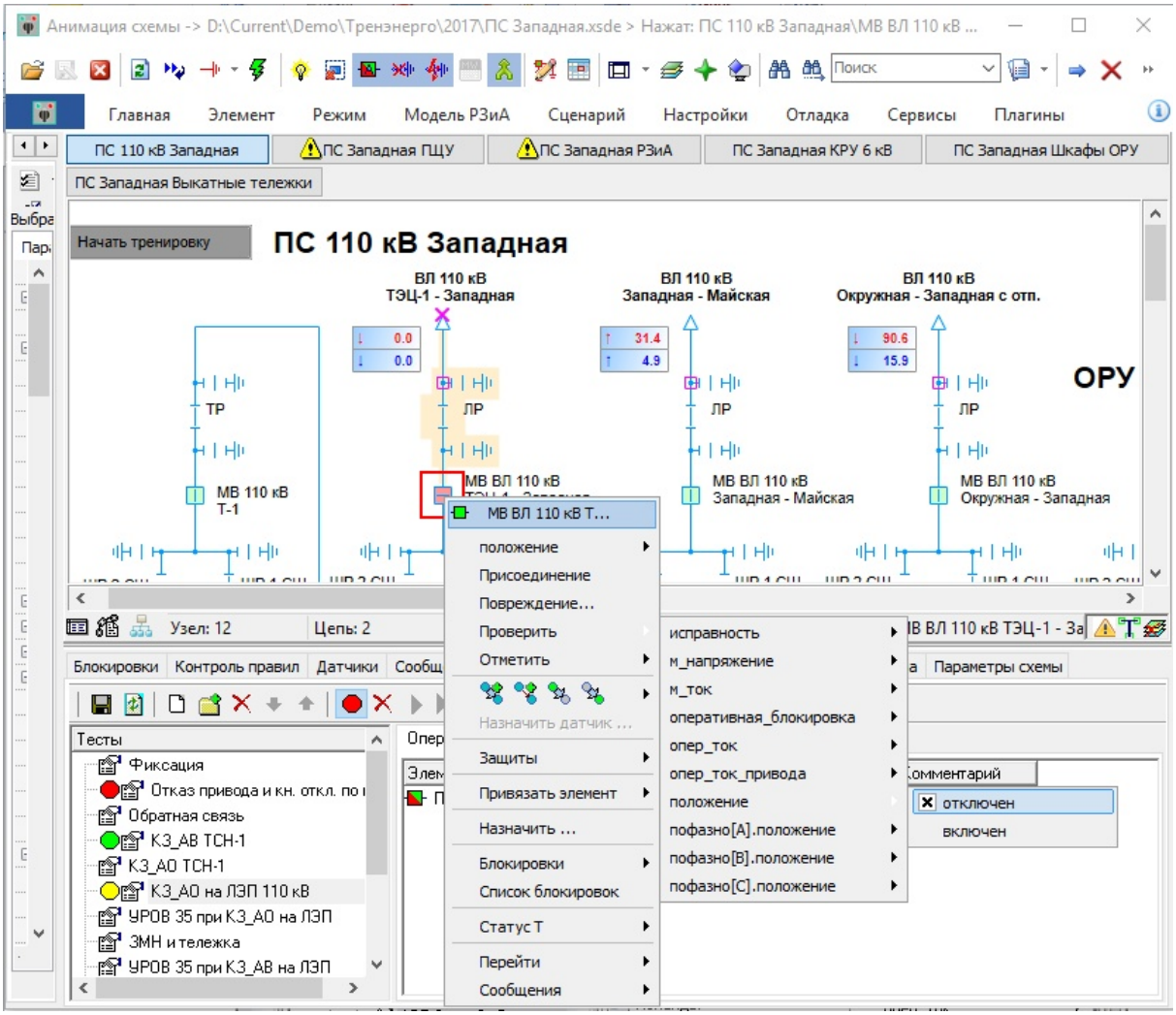


Рис. 319. Меню с выбором проверочных действий

После окончания записи теста нужно отжать кнопку «начать / прекратить запись теста». Допускается редактирование составляющих описания действия непосредственно в списке операций.

3.9.3 Проигрывание тестов

Для проигрывания теста нужно нажать кнопку «Запустить тест». В результате выполнения рядом с каждой элементарной проверочной операцией возникает обозначение результата ее выполнения, а рядом с тестом возникнет значок, обозначающий результате его выполнения. В случае ошибки, курсор в списке операций будет позиционирован на операцию, в которой произошла первая ошибка в тесте.

Также можно выполнить все тесты, подготовленные для загруженной схемы. Для этого нужно нажать на кнопку «Запустить все тесты». В случае ошибки, курсор в списке тестов будет позиционирован на первый тест, в котором произошла ошибка. Тесты проигрываются в порядке их расположения с списке.

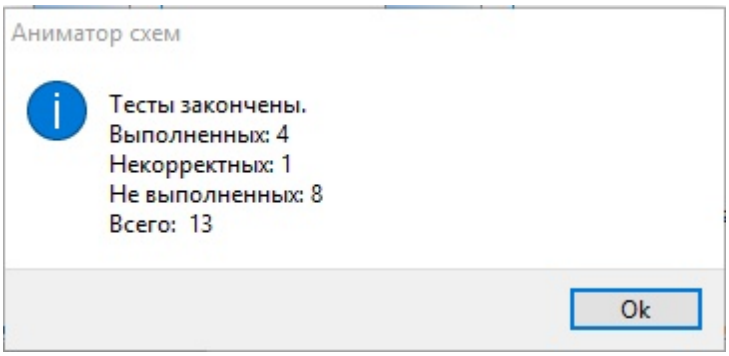


Рис. 320. Отчет о результате выполнения группы тестов

3.9.4 Хранение тестов

Тесты для схем хранятся в файлах с именем, совпадающем с именем схемы, с расширением "ATST". Файлы с тестами создаются автоматически при начале записи теста.

Таким образом тесты могут служить не только для внутреннего тестирования моделей, но и для описания желаемого поведения макетов (схем). В этом случае, пользователь может в виде теста описать, какое поведение он ожидает от макета при выполнении определенной последовательности воздействий путем задания соответствующих операций и проверок и передать макет вместе с файлом тестов разработчикам тренажера или макета, которые при проигрывании теста увидят, в чем работа моделей подготовленного макета отличается от ожидаемой.

Аниматор позволяет выполнять тесты нажатием одной кнопки по нескольким схемам («Запустить все серии тестов»). Для этого нужно сначала зарегистрировать тестовые схемы с реестре тестов. Это делается на вкладке "Настройка аниматора" - "Тесты". Реестр тестов хранится в файле с расширением LST, рекомендуется располагать его в той же директории, где и тестовые схемы.

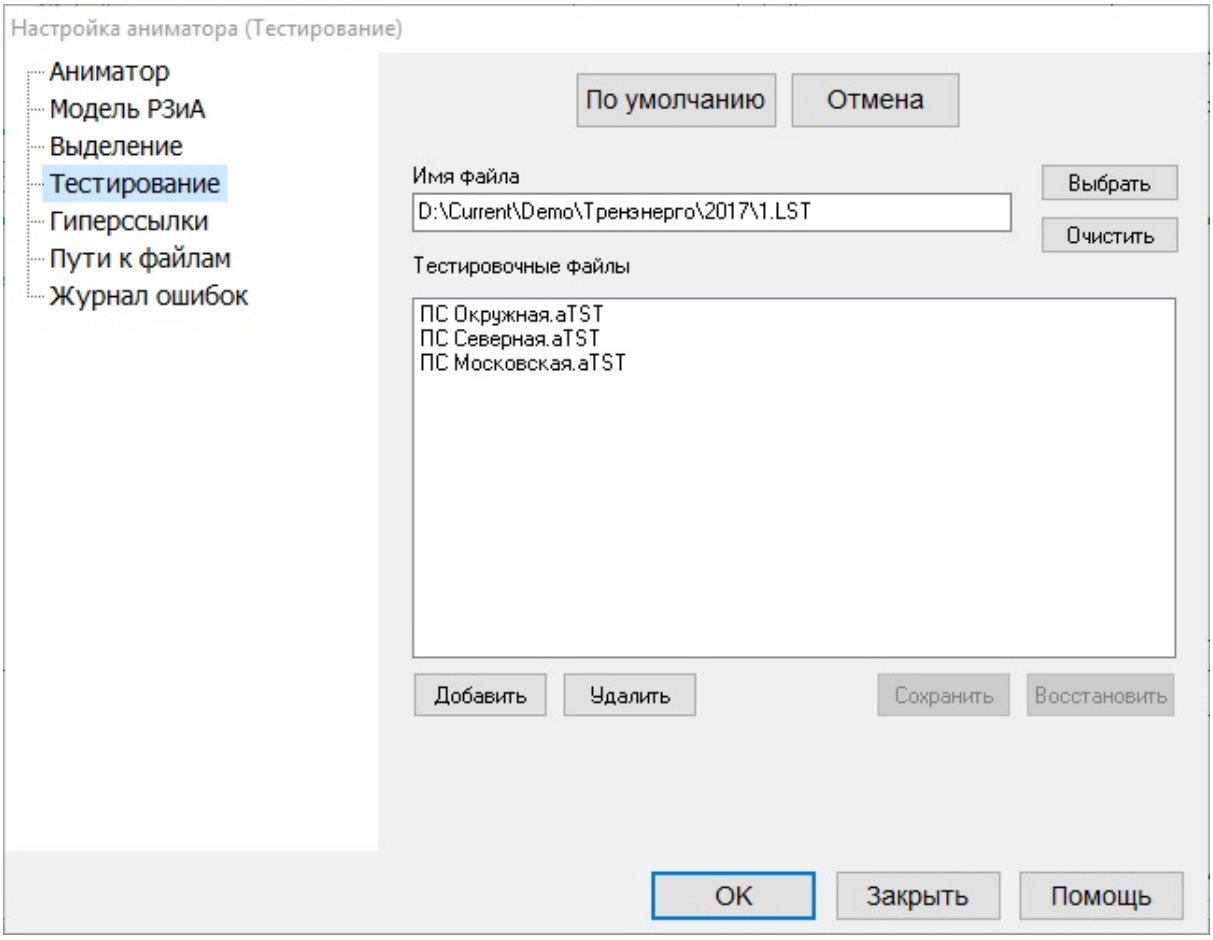


Рис. 321. Конфигурирование списка серий тестов

4. Работа с программой «Аниматор». Модуль подготовки сценариев

Описание работы с программой **«Аниматор». Модуль подготовки сценариев** приведено в отдельном руководстве.

5. Настройки Аниматора

Данный раздел содержит подробное описание настроек программы *Аниматор*.

5.1 Окно "Настройки аниматора"

Данное окно вызывается со вкладке "Настройки" ленты инструментов, нажатием на кнопку Настройки аниматора...

5.1.1 Аниматор

Данное окно появляется первым при нажатии на кнопку Настройки аниматора... или по строке "Аниматор"

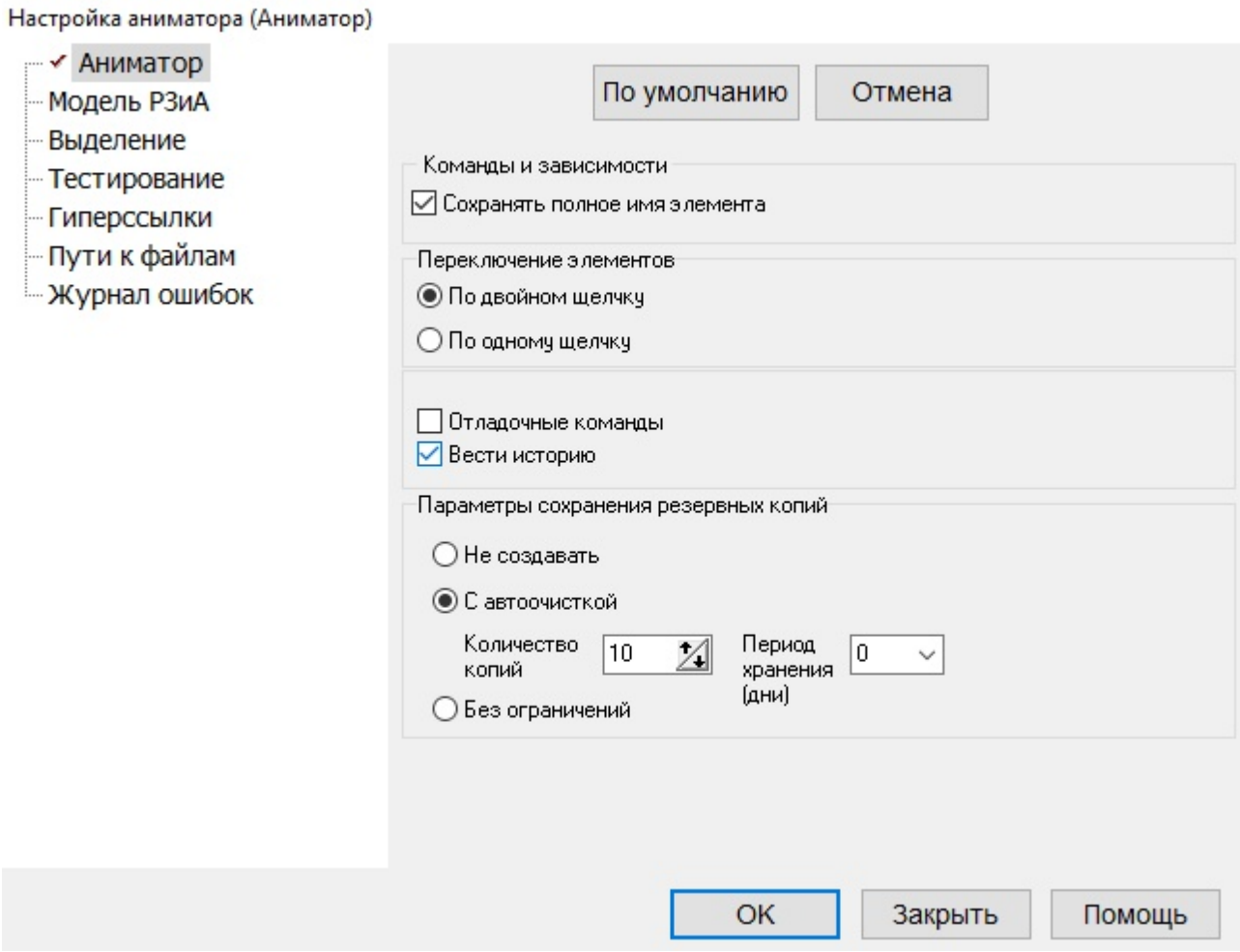


Рис. 322. Окно "Аниматор"

По умолчанию	Сброс настроек на состояние "По умолчанию"
Отмена	Отменить внесенные изменения настроек
Закрыть	Закрыть окно "Настройки аниматора"
Помощь	Вызов справки
OK	Подтвердить внесенные изменения настроек и закрыть окно "Настройки аниматора"
Команды и зависимости ☑ Сохранять полное имя элемента	При установленной галке в диалоговом окне создания команды или зависимости будет отображаться полный путь к элементу. При снятой галке в диалоговом окне создания команды или зависимости будет отображаться только диспетчерское наименование элемента
Переключение элементов ◉ По двойном щелчку ○ По одному щелчку	Переключение элемента макета в другое положение одним щелчком по левой клавише мыши или двойным щелчком по левой клавише мыши
☐ Отладочные команды	
☐ Вести историю	Вести историю изменений макета в аниматоре

Параметры сохранения резервных копий Не создавать С автоочисткой Количество копий 10 Период хранения (дни) 0 Без ограничений	Параметры сохранения резервных копий

5.1.2 Модель РЗиА

Данное окно появляется при щелчке левой клавишей мыши по строке "Модель РЗиА". Находится в разработке.

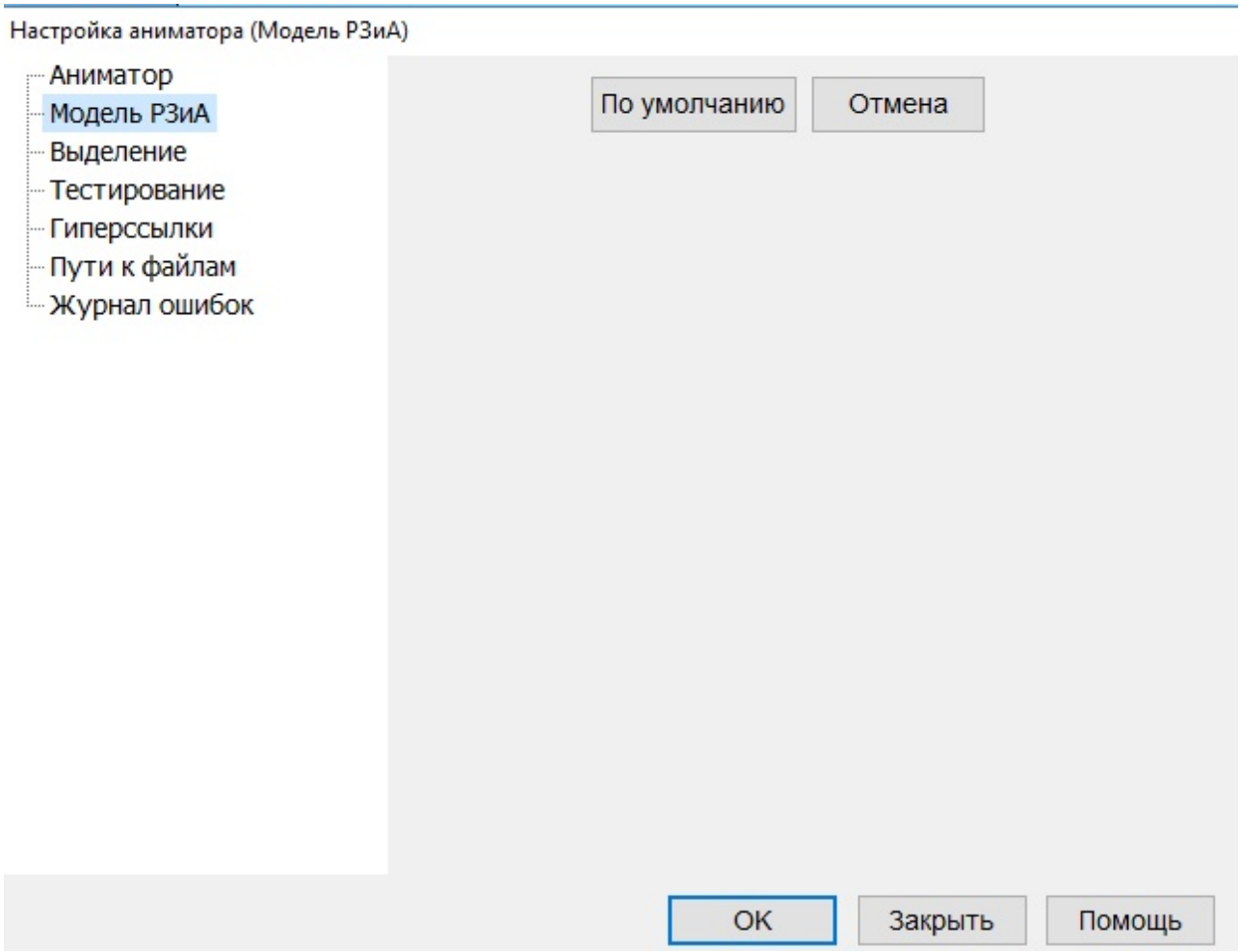


Рис. 323. Окно "Модель РЗиА"

По умолчанию	Сброс настроек на состояние "По умолчанию"
Отмена	Отменить внесенные изменения настроек
Закрыть	Закрыть окно "Настройки аниматора"
Помощь	Вызов справки
OK	Подтвердить внесенные изменения настроек и закрыть окно "Настройки аниматора"

© 2020 Компания Модус

5.1.3 Выделение

Данное окно появляется при щелчке левой клавишей мыши по строке "Выделение"

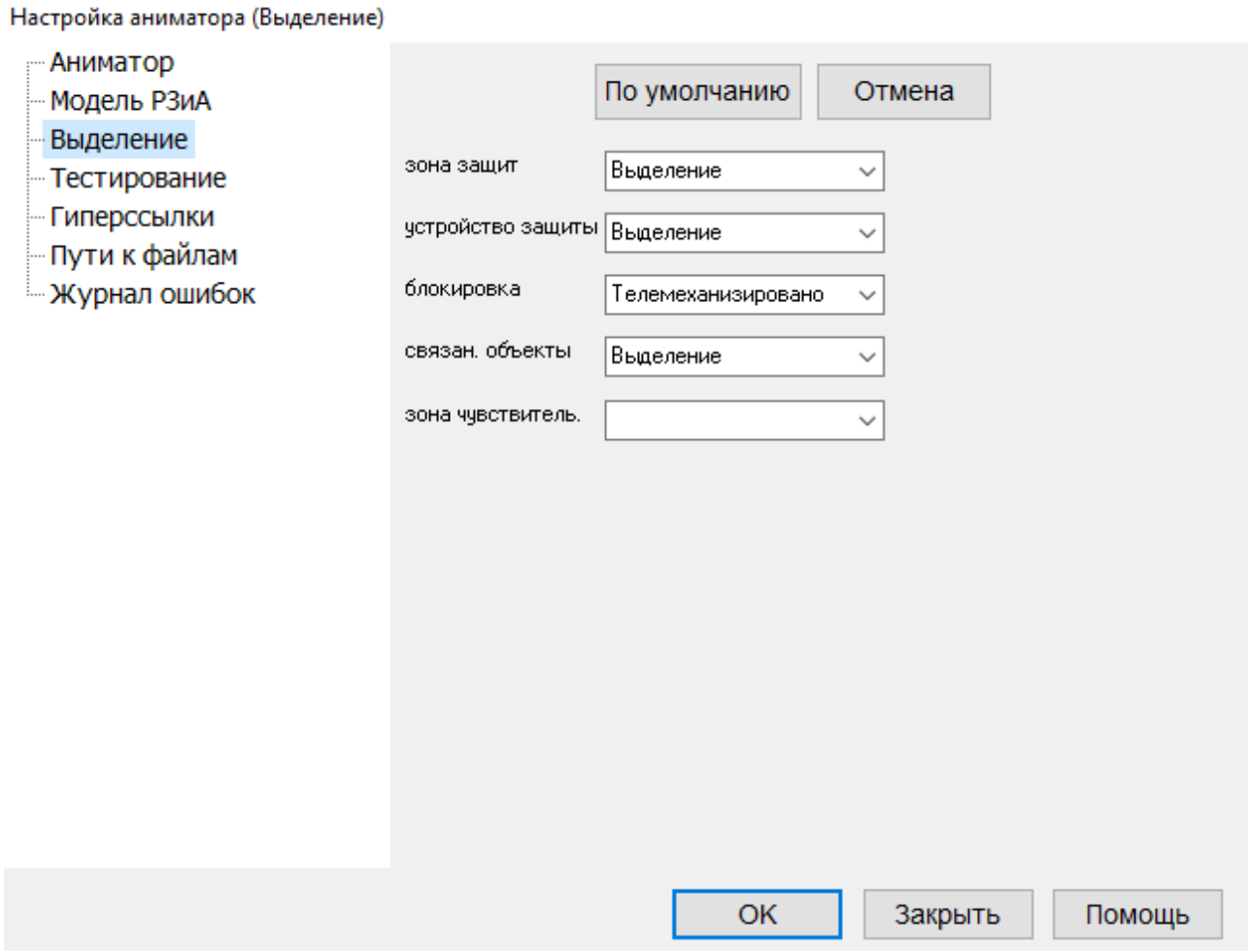


Рис. 324. Окно "Выделение"

По умолчанию	Сброс настроек на состояние "По умолчанию"
Отмена	Отменить внесенные изменения настроек
Закрыть	Закрыть окно "Настройки аниматора"
Помощь	Вызов справки
OK	Подтвердить внесенные изменения настроек и закрыть окно "Настройки аниматора"
зона защит Выделение	Использование стиля отображения зон защит
устройство защиты Выделение	Использование стиля отображения устройств защит
блокировка Телемеханизировано	Использование стиля отображения блокировок
связан. объекты Выделение	Использование стиля связанных объектов
зона чувствитель.	Выделение зоны чувствительности защит. В разработке

По умолчанию используется стиль "выделение". При его использовании элементы имеют зеленую обводку

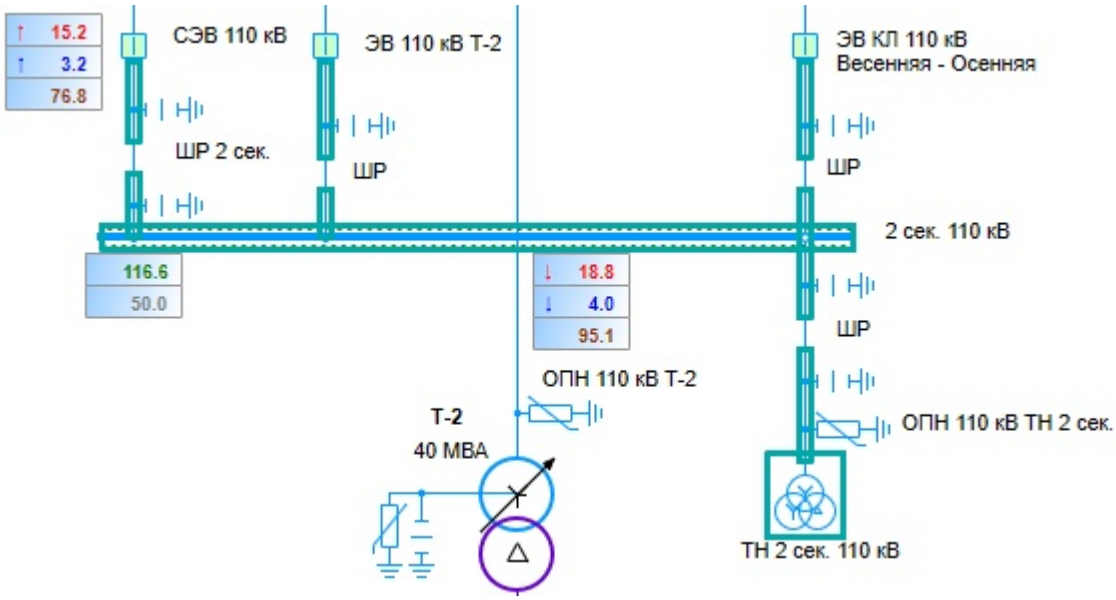


Рис. 325. Отображение стиля "Выделение"

ВНИМАНИЕ! Изменение стилей по умолчанию может привести к неверному пониманию параметров отображения элементов и участков схемы. Эти параметры рекомендуется изменять только опытным пользователям.

5.1.4 Тестирование

Данное окно появляется при щелчке левой клавишей мыши по строке "Тестирование"

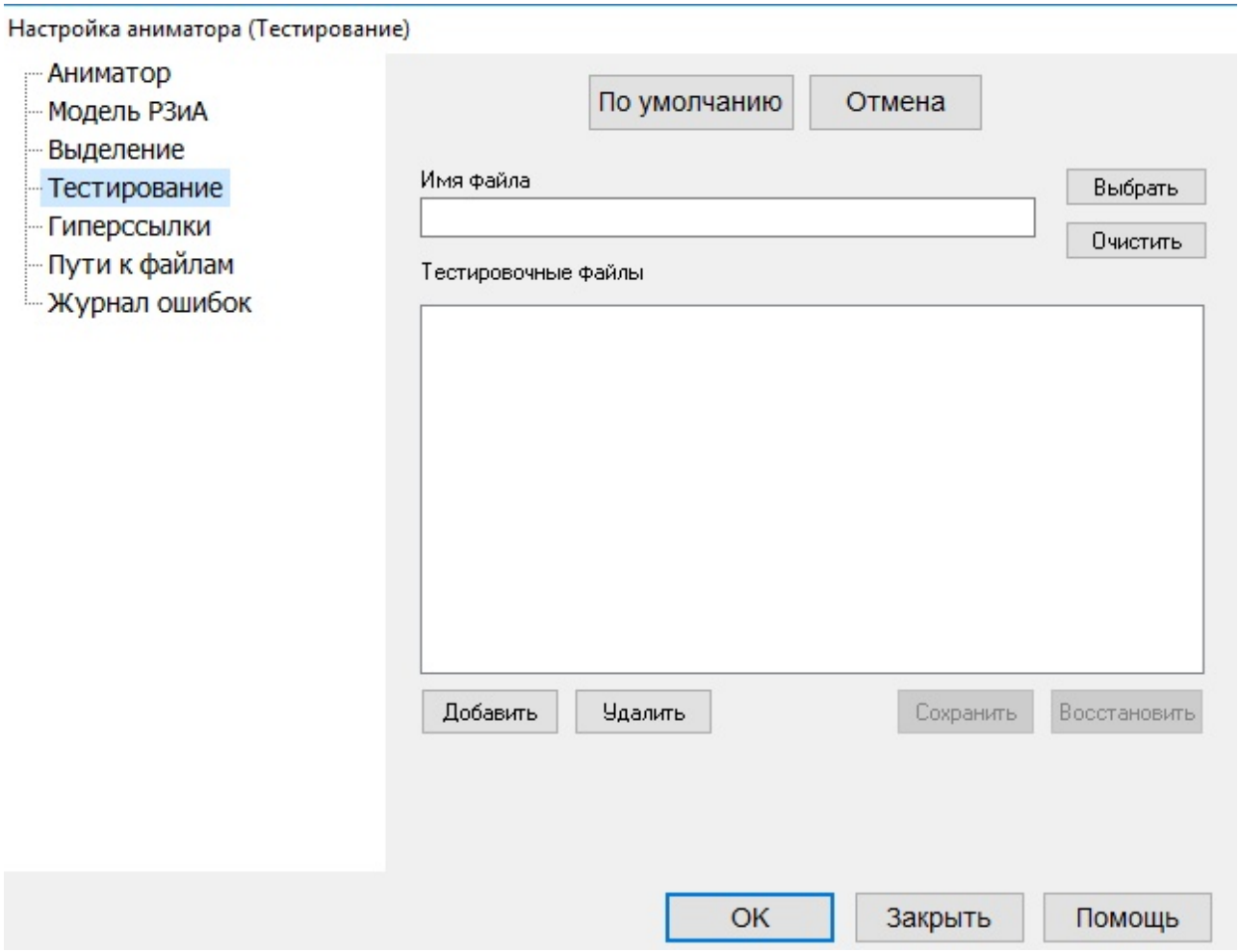


Рис. 325. Окно "Тестирование"

По умолчанию	Сброс настроек на состояние "По умолчанию"
Отмена	Отменить внесенные изменения настроек
Закрыть	Закрыть окно "Настройки аниматора"
Помощь	Вызов справки
OK	Подтвердить внесенные изменения настроек и закрыть окно "Настройки аниматора"
Имя файла D:\Current\Demo\Тренэнерго\2017\1.LST Выбрать Очистить	Позволяет создать групповой файл для тестирования моделей макетов. В это файл подгружаются тесты

	по нескольким макетам сразу. По умолчанию этот файл отсутствует. Для открытия или создания такого файла необходимо нажать кнопку "Выбрать" и указать путь к хранению файла. Если файл не существует, то будет предложено его создать. Кнопка "Очистить" удаляет путь к файлу группового тестирования
Тестировочные файлы ПС Окружная.aTST ПС Северная.aTST ПС Московская.aTST	Отображение файлов с тестами, входящих в групповой файл.
Добавить Удалить	Кнопки "Добавить" или "Удалить" поволяют настроить список файлов с тестами, входящих в групповой файл.
Сохранить	Кнопка "Сохранить" позволяет сохранить изменения списка файлов с тестами, входящих в групповой файл.
Восстановить	Кнопка "Востановить" позволяет вернуться к сохраненному списку файлов с удалением несохраненных изменений этого списка.

5.1.5 Гиперссылки

Данное окно появляется при щелчке левой клавишей мыши по строке "Гиперссылки"

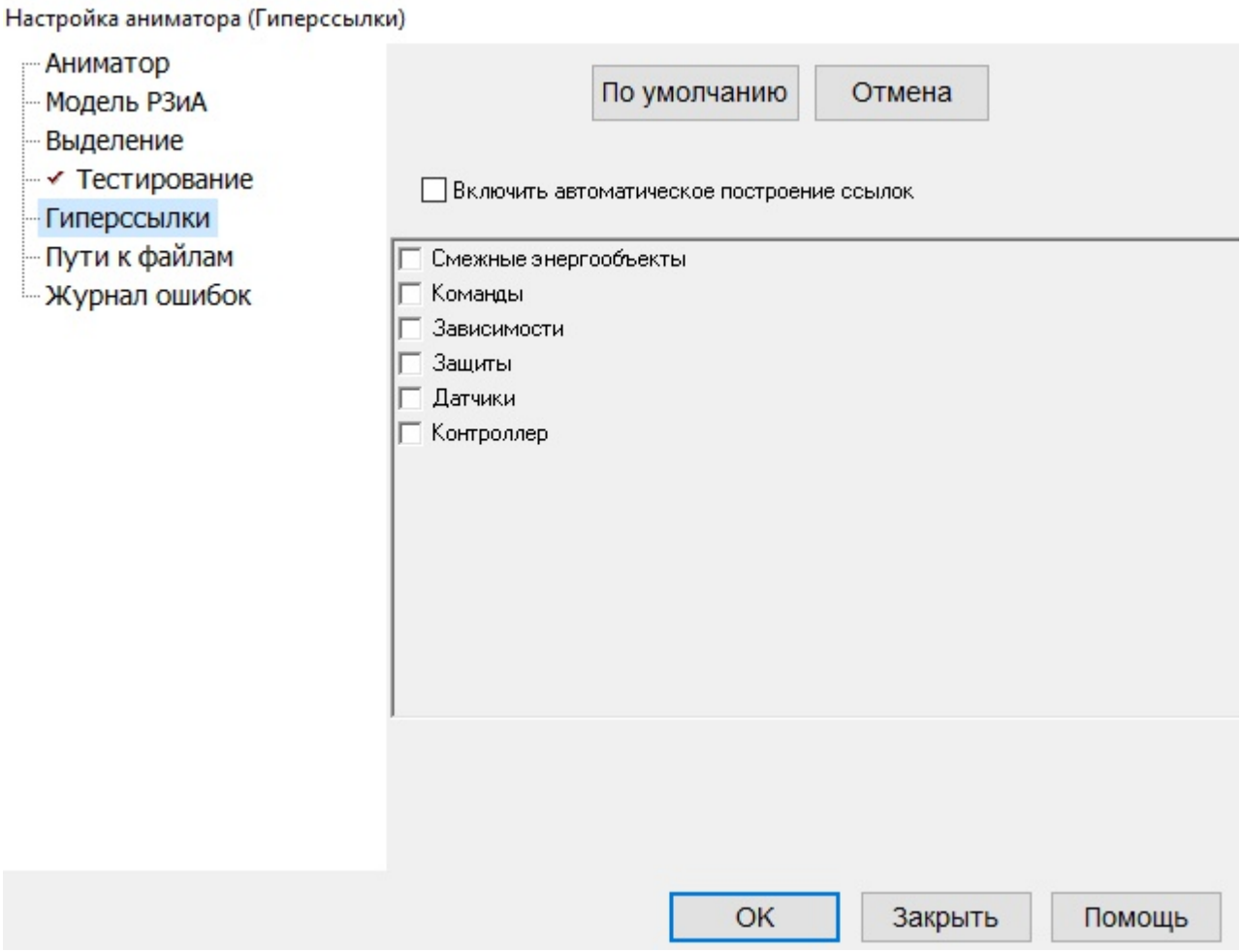


Рис. 326. Окно "Гиперссылки"

По умолчанию	Сброс настроек на состояние "По умолчанию"
Отмена	Отменить внесенные изменения настроек
Закрыть	Закрыть окно "Настройки аниматора"
Помощь	Вызов справки
OK	Подтвердить внесенные изменения настроек и закрыть окно "Настройки аниматора"
Включить автоматическое построение ссылок	
Смежные энергообъекты Команды Зависимости Защиты Датчики Контроллер	

5.1.6 Пути к файлам

Данное окно появляется при щелчке левой клавишей мыши по строке "Пути к файлам"

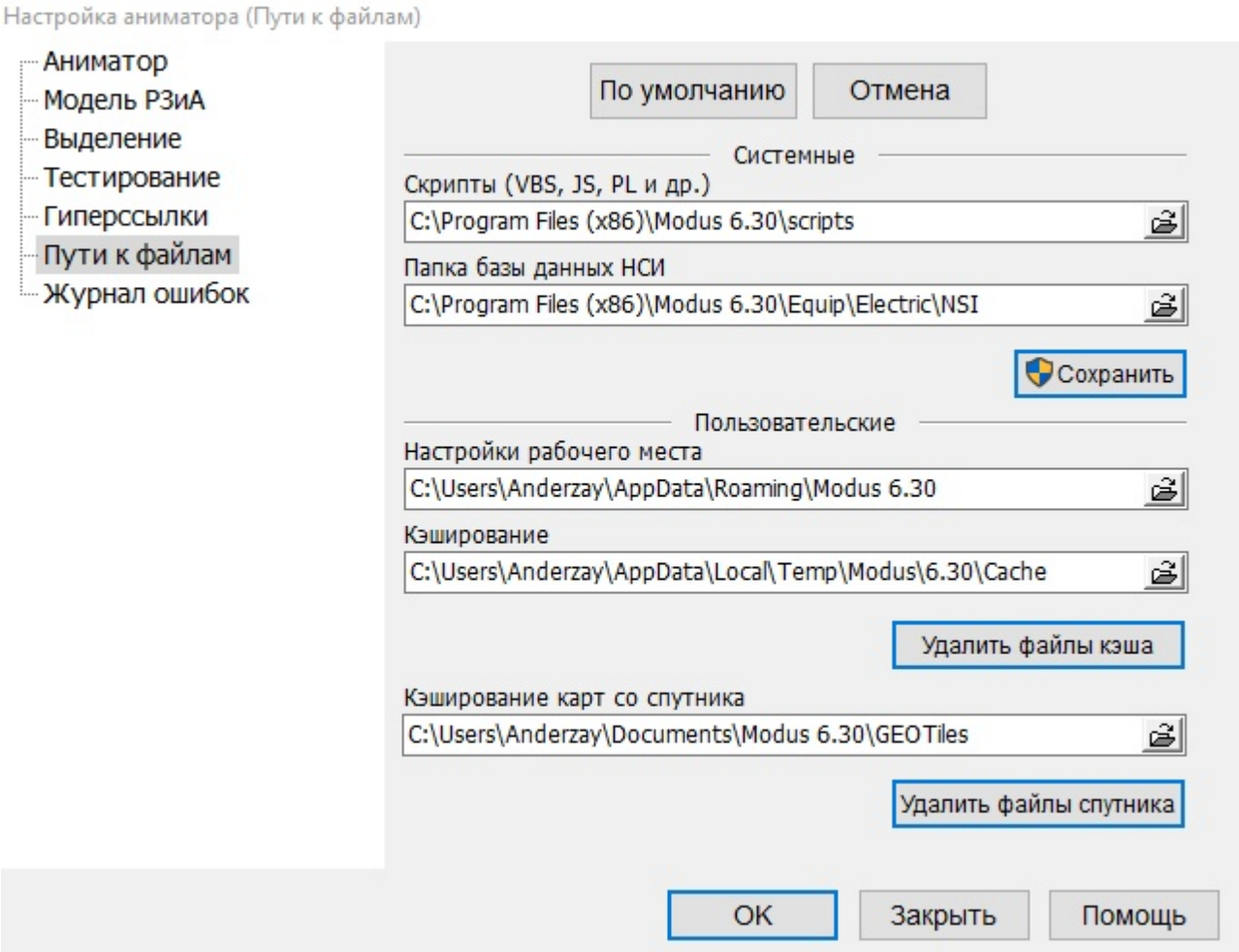


Рис. 327. Окно "Пути к файлам"

По умолчанию	Сброс настроек на состояние "По умолчанию"
Отмена	Отменить внесенные изменения настроек
Закрыть	Закрыть окно "Настройки аниматора"
Помощь	Вызов справки
OK	Подтвердить внесенные изменения настроек и закрыть окно "Настройки аниматора"
Скрипты (VBS, JS, PL и др.) C:\Program Files (x86)\Modus 6.30\scripts	Путь к файлу с настройками скриптов. Для подтверждения изменений необходимо нажать кнопку "Сохранить".

© 2020 Компания Модус

	Требуются права администратора ПК
Папка базы данных НСИ C:\Program Files (x86)\Modus 6.30\Equip\Electric\NSI Сохранить	Путь к файлу с настройками данных НСИ. Для подтверждения изменений необходимо нажать кнопку "Сохранить". Требуются права администратора ПК
Настройки рабочего места C:\Users\Anderzay\AppData\Roaming\Modus 6.30	Путь к файлу с настройками рабочего места
Кэширование C:\Users\Anderzay\AppData\Local\Temp\Modus\6.30\Cache Удалить файлы кэша	Путь к файлу с Кэшем файлов ПО. При нажатии на кнопку "Удалить файлы из кэша" содержимое папки будет очищено
Кэширование карт со спутника C:\Users\Anderzay\Documents\Modus 6.30\GEOTiles Удалить файлы спутника	Путь к файлу с данными карт со спутника. При нажатии на кнопку "Удалить файлы спутника" содержимое папки будет очищено

ВНИМАНИЕ! Изменение путей по умолчанию может привести к неработоспособности всего тренажерного комплекса. Эти параметры рекомендуется изменять только опытным пользователям.

5.1.7 Журнал ошибок

Данное окно появляется при щелчке левой клавишей мыши по строке "Журнал ошибок". Находится в разработке.

© 2020 Компания Модус

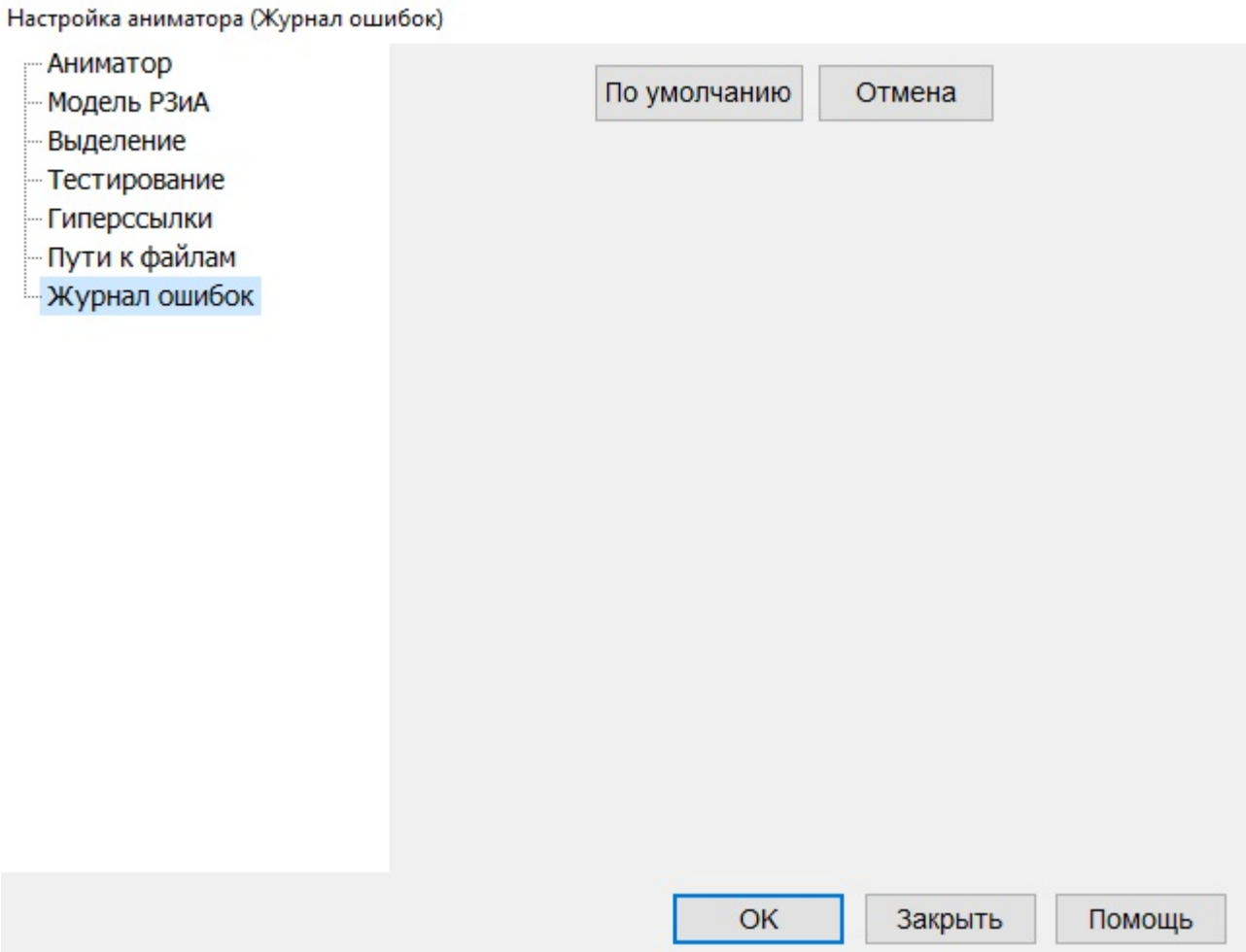


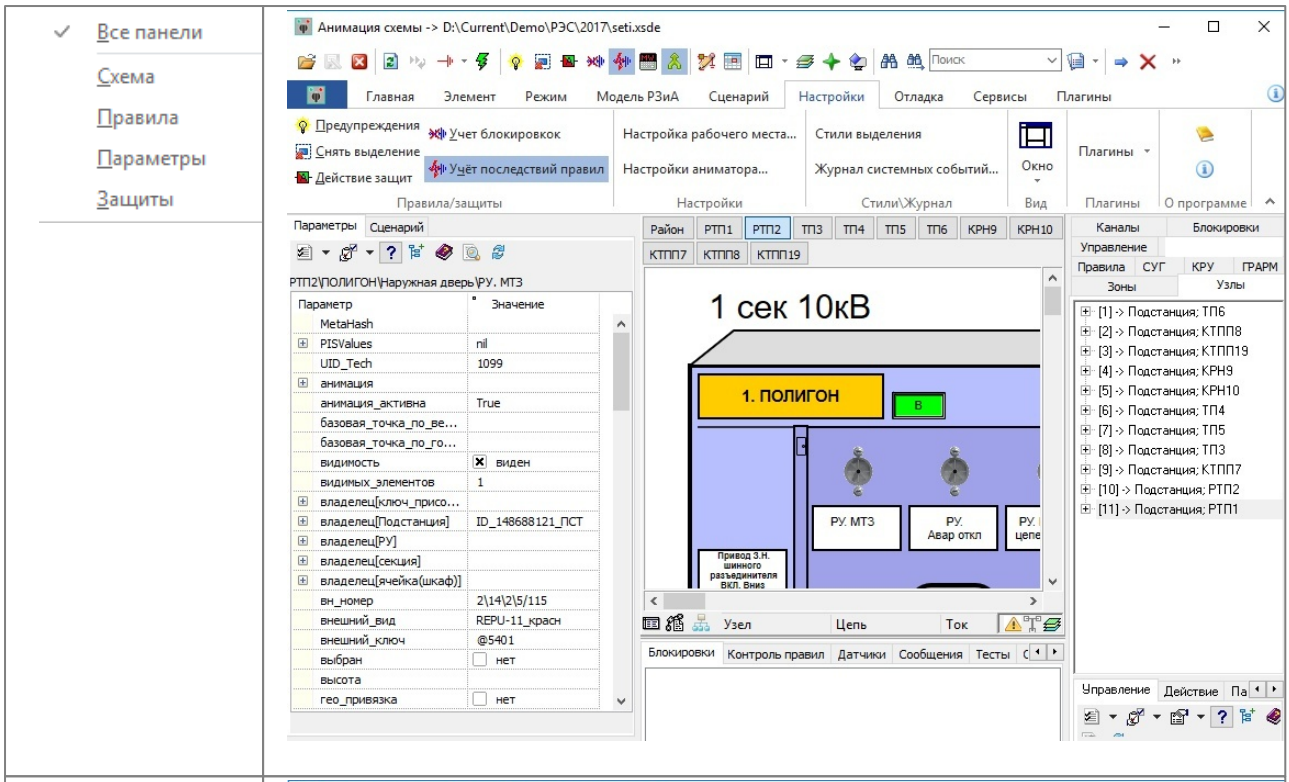
Рис. 328. Окно "Журнал ошибок"

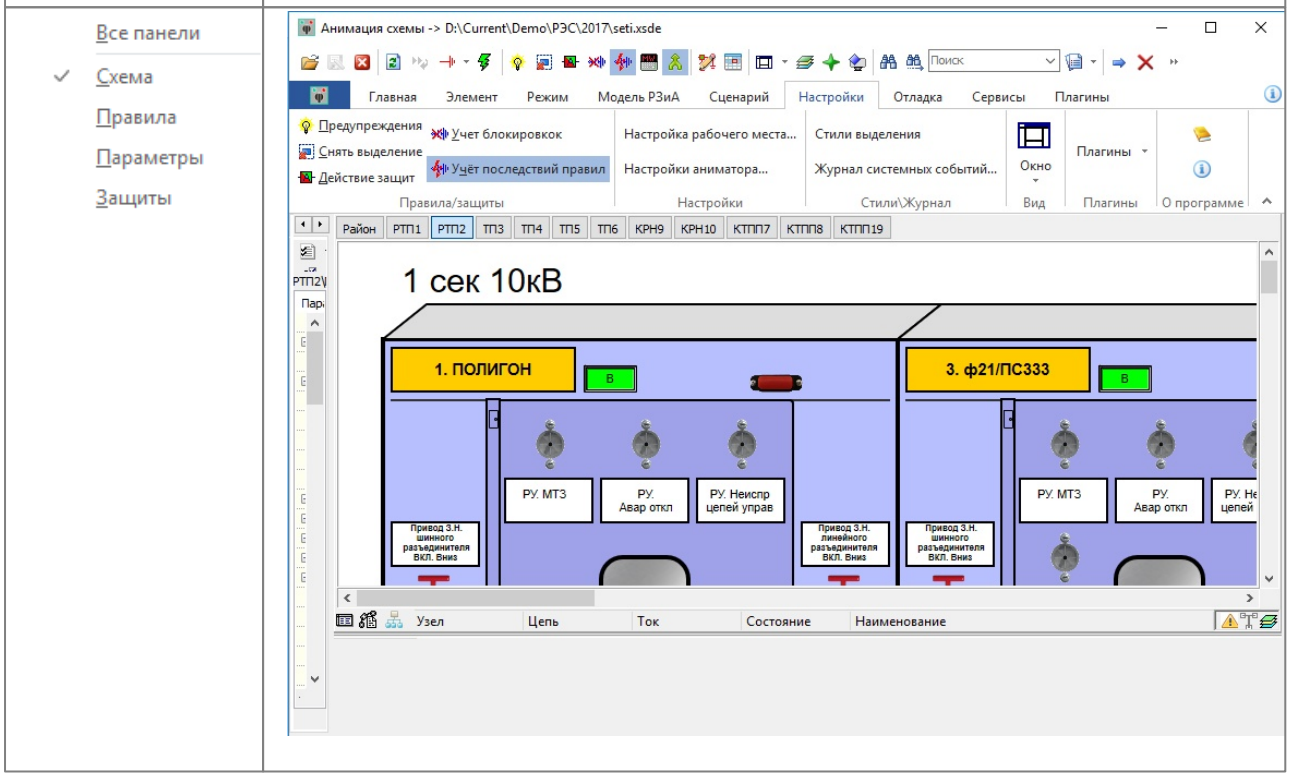
По умолчанию	Сброс настроек на состояние "По умолчанию"
Отмена	Отменить внесенные изменения настроек
Закрыть	Закрыть окно "Настройки аниматора"
Помощь	Вызов справки
OK	Подтвердить внесенные изменения настроек и закрыть окно "Настройки аниматора"

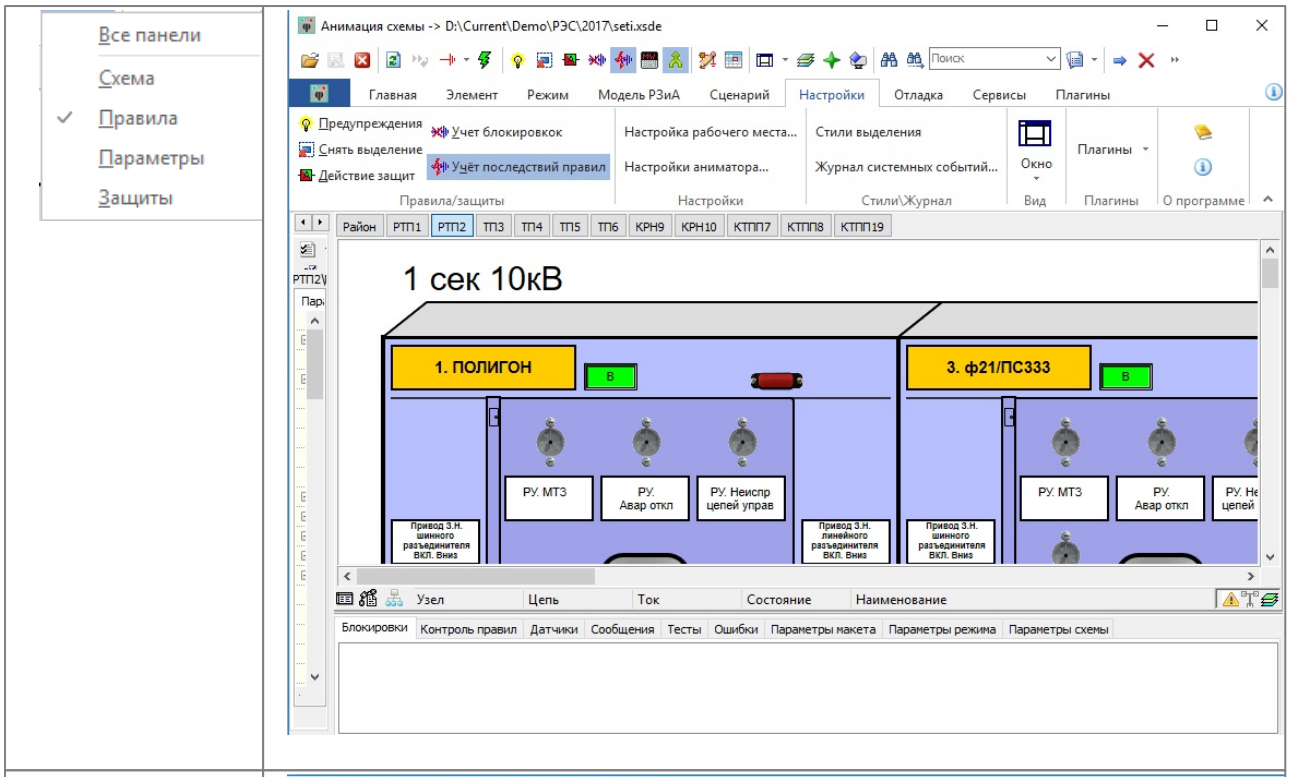
5.2 Настройка отображения областей (окон программы)

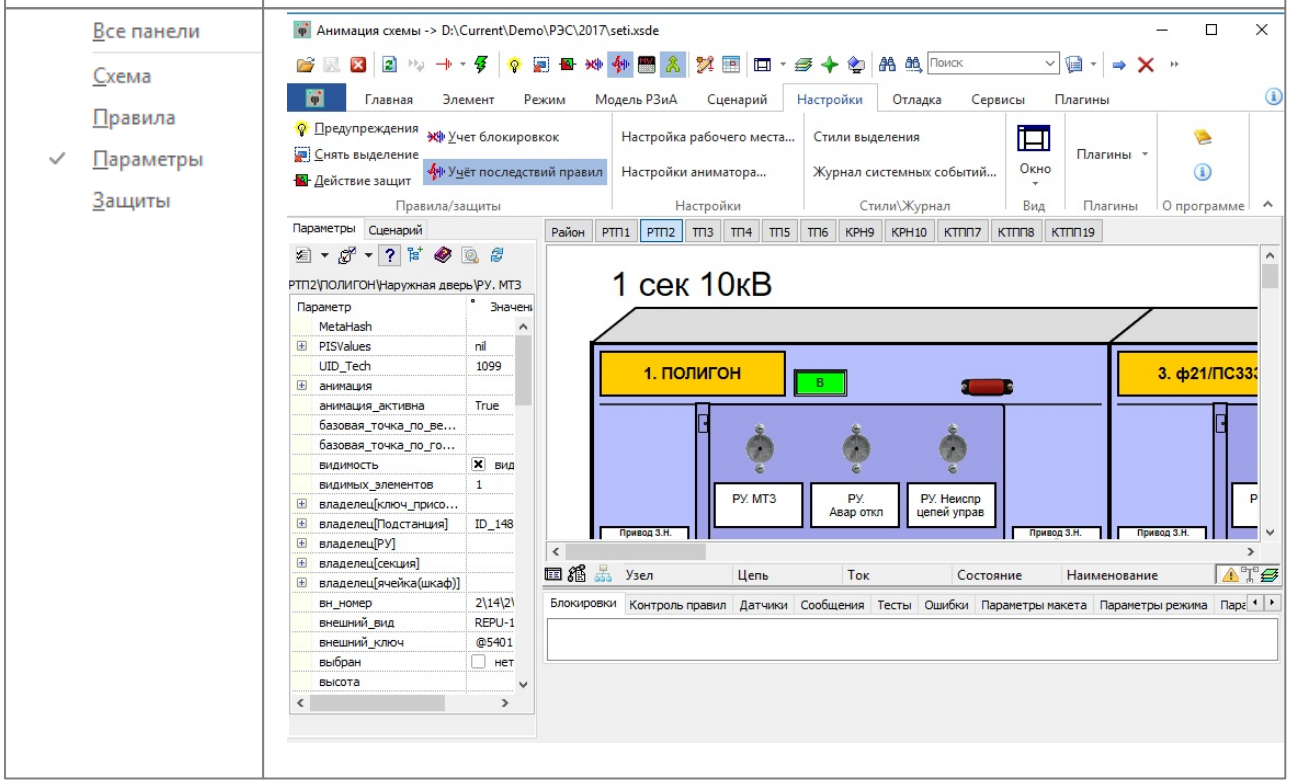
Данная настройка располагается на вкладке "Настройки" ленты инструментов и "Быстрая панель инструментов", вызывается нажатием на кнопку .

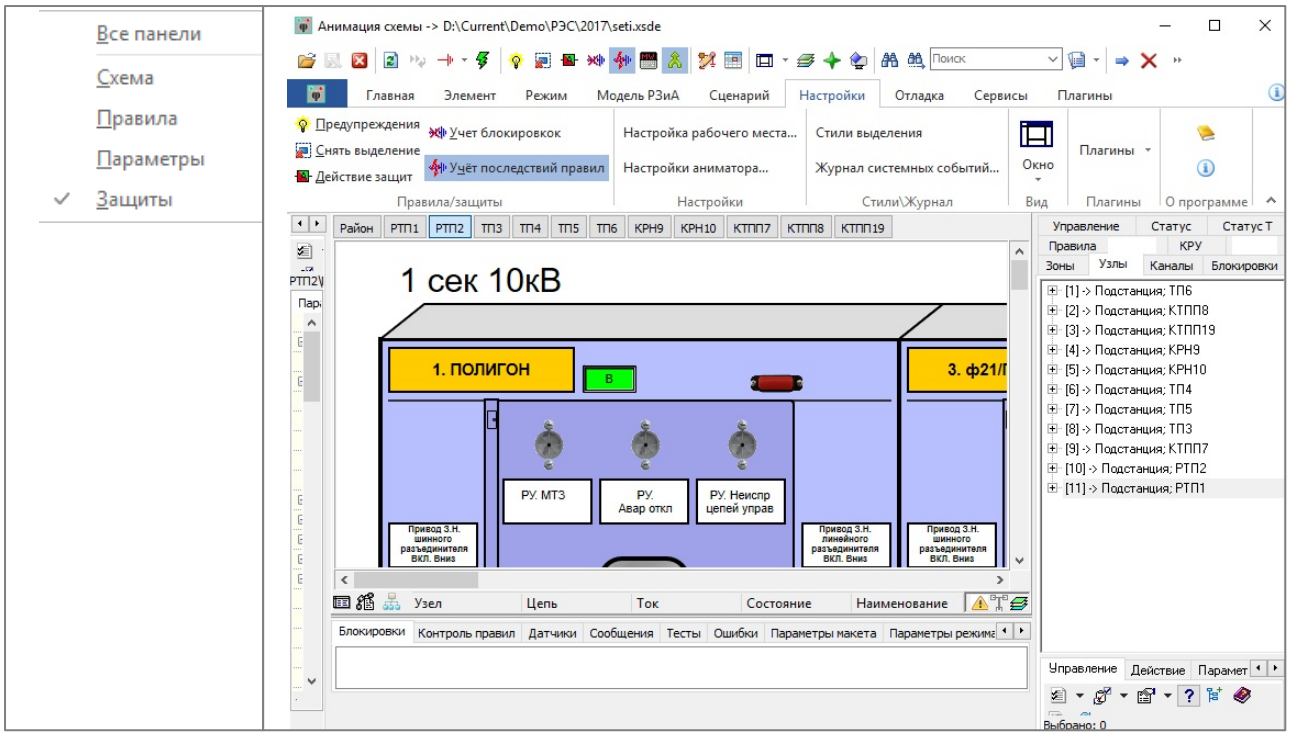
позволяет получить следующие конфигурации областей (окон)


Все панели
Схема
Правила
Параметры
Защиты
Анимация схемы -> D:\Current\Demo\РЭС\2017\seti.xsde
Главная
Элемент
Режим
Модель РЗиА
Сценарий
Настройки
Отладка
Сервисы
Плагины
Предупреждения
Снять выделение
Действие защит
Учет блокировкок
Учёт последствий правил
Настройка рабочего места...
Настройки аниматора...
Стили выделения
Журнал системных событий...
Окно
Плагины
Правила/защиты
Настройки
Стили\Журнал
Вид
Плагины
О программе
Параметры
Сценарий
РТП2\ПОЛИГОН\Наружная дверь\РУ. МТЗ
Параметр
Значение
MetaHash
PISValues
nil
UID_Tech
1099
анимация
анимация_активна
True
базовая_точка_по_ве...
базовая_точка_по_го...
видимость
виден
видимых_элементов
1
владелец[ключ_присо...
владелец[Подстанция]
ID_148688121_ПСТ
владелец[РУ]
владелец[секция]
владелец[ячейка(шкаф)]
вн_номер
2\14\2\5/115
внешний_вид
REPU-11_красн
внешний_ключ
@5401
выбран
нет
высота
гео_привязка
нет
Район
РТП1
РТП2
ТП3
ТП4
ТП5
ТП6
КРН9
КРН10
КТПП7
КТПП8
КТПП19
1 сек 10кВ
1. ПОЛИГОН
В
РУ. МТЗ
РУ. Авар откл
Привод З.Н. шинного разъединителя ВКЛ. Вниз
Узел
Цепь
Ток
Блокировки
Контроль правил
Датчики
Сообщения
Тесты
Каналы
Блокировки
Управление
Правила
СУГ
КРУ
ГРАРМ
Зоны
Узлы
[1] -> Подстанция; ТП6
[2] -> Подстанция; КТПП8
[3] -> Подстанция; КТПП19
[4] -> Подстанция; КРН9
[5] -> Подстанция; КРН10
[6] -> Подстанция; ТП4
[7] -> Подстанция; ТП5
[8] -> Подстанция; ТП3
[9] -> Подстанция; КТПП7
[10] -> Подстанция; РТП2
[11] -> Подстанция; РТП1
Управление
Действие


Все панели
Схема
Правила
Параметры
Защиты
Анимация схемы -> D:\Current\Demo\РЭС\2017\seti.xsde
Главная
Элемент
Режим
Модель РЗиА
Сценарий
Настройки
Отладка
Сервисы
Плагины
Предупреждения
Снять выделение
Действие защит
Учет блокировкок
Учёт последствий правил
Настройка рабочего места...
Настройки аниматора...
Стили выделения
Журнал системных событий...
Окно
Плагины
Правила/защиты
Настройки
Стили\Журнал
Вид
Плагины
О программе
Район
РТП1
РТП2
ТП3
ТП4
ТП5
ТП6
КРН9
КРН10
КТПП7
КТПП8
КТПП19
1 сек 10кВ
1. ПОЛИГОН
В
3. ф21/ПС333
В
РУ. МТЗ
РУ. Авар откл
РУ. Неиспр цепей управ
Привод З.Н. шинного разъединителя ВКЛ. Вниз
Привод З.Н. линейного разъединителя ВКЛ. Вниз
Узел
Цепь
Ток
Состояние
Наименование


Все панели
Схема
Правила
Параметры
Защиты
Анимация схемы -> D:\Current\Demo\РЭС\2017\seti.xsde
Главная
Элемент
Режим
Модель РЗиА
Сценарий
Настройки
Отладка
Сервисы
Плагины
Предупреждения
Снять выделение
Действие защит
Учет блокировкок
Учёт последствий правил
Настройка рабочего места...
Настройки аниматора...
Стили выделения
Журнал системных событий...
Окно
Плагины
Правила/защиты
Настройки
Стили\Журнал
Вид
Плагины
О программе
Район
РТП1
РТП2
ТП3
ТП4
ТП5
ТП6
КРН9
КРН10
КТПП7
КТПП8
КТПП19
1 сек 10кВ
1. ПОЛИГОН
3. ф21/ПС333
РУ. МТЗ
РУ. Авар откл
РУ. Неиспр цепей управ
Узел
Цепь
Ток
Состояние
Наименование
Блокировки
Контроль правил
Датчики
Сообщения
Тесты
Ошибки
Параметры макета
Параметры режима
Параметры схемы


Все панели
Схема
Правила
Параметры
Защиты
Анимация схемы -> D:\Current\Demo\РЭС\2017\seti.xsde
Параметры
Сценарий
РТП2\ПОЛИГОН\Наружная дверь\РУ. МТЗ
Параметр
MetaHash
PISValues
UID_Tech
анимация
анимация_активна
базовая_точка_по_ве...
базовая_точка_по_го...
видимость
видимых_элементов
владелец[ключ_присо...
владелец[Подстанция]
владелец[РУ]
владелец[секция]
владелец[ячейка(шкаф)]
вн_номер
внешний_вид
внешний_ключ
выбран
высота
1 сек 10кВ
1. ПОЛИГОН
РУ. МТЗ
РУ. Авар откл
РУ. Неиспр цепей управ



5.3 Поиск элементов

Элементы макета можно найти по различным критериям с использованием стандартного диалогового окна **"Поиск объекта"**, вызвать которое можно из ленты инструментов **"Главная\Поиск"** или **"Найти следующий",** а также воспользовавшись сочетанием клавиш **Ctrl+F**.

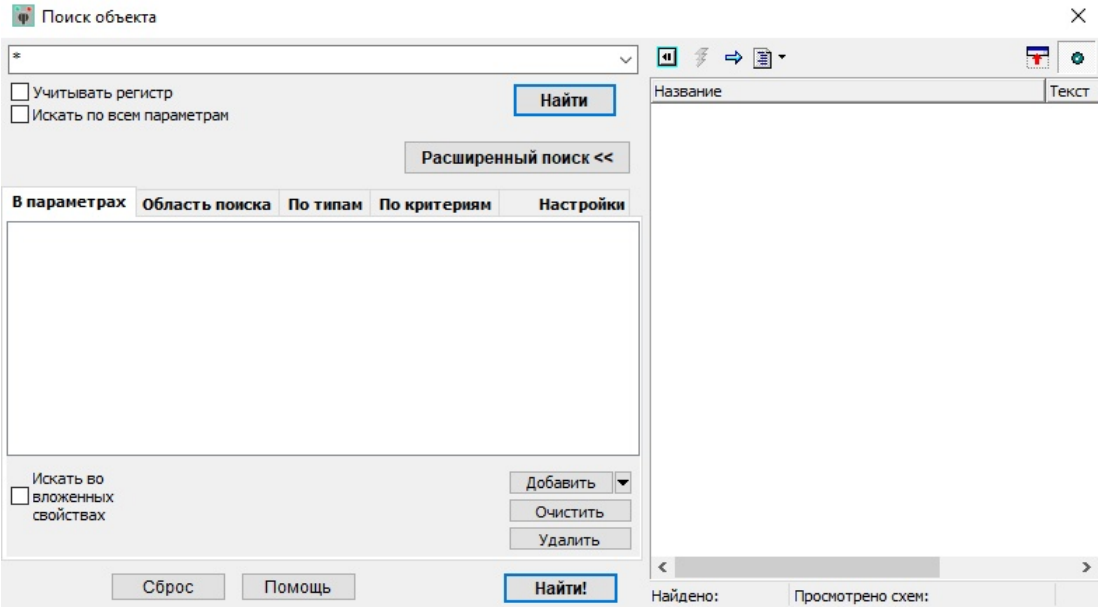


Рис. 329. Окно "Поиск элементов"

Подробное описание функционала данного окна описано в томе *Графический редактор*

Диалоговое окно поиска можно вызвать и с панели инструментов, нажав на соответствующие кнопки:

	Поиск. Вызов окна поиска элементов (Ctrl+F)
	Отобразить следующий элемент в поисковом запросе (клавиша F3)
Поиск	Окно ввода быстрого поиска элементов

На быстрой панели инструментов предусмотрена функция быстрого поиска Поиск. Чтобы ей воспользоваться, необходимо в окне поиска задать диспетчерское наименование элемента и нажать **Enter**. В появившемся списке с помощью двойного клика мыши можно перейти к нужному элементу.

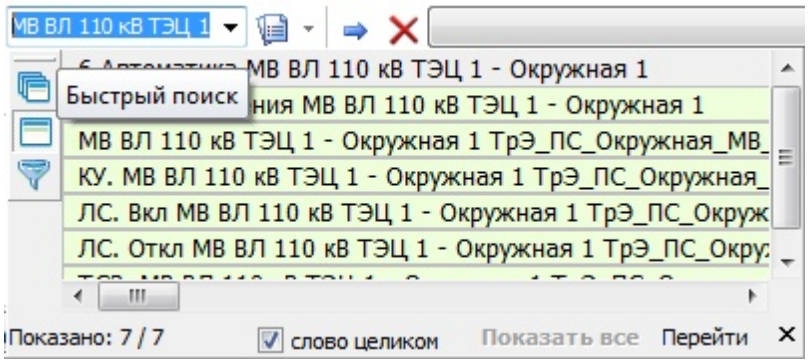


Рис. 330. Окно "Быстрый поиск элементов"

Данное окно имеет возможность гибкой подстройки по запросы пользователя. Это можно осуществить, нажав на кнопку , при использовании окна быстрого поиска элементов.

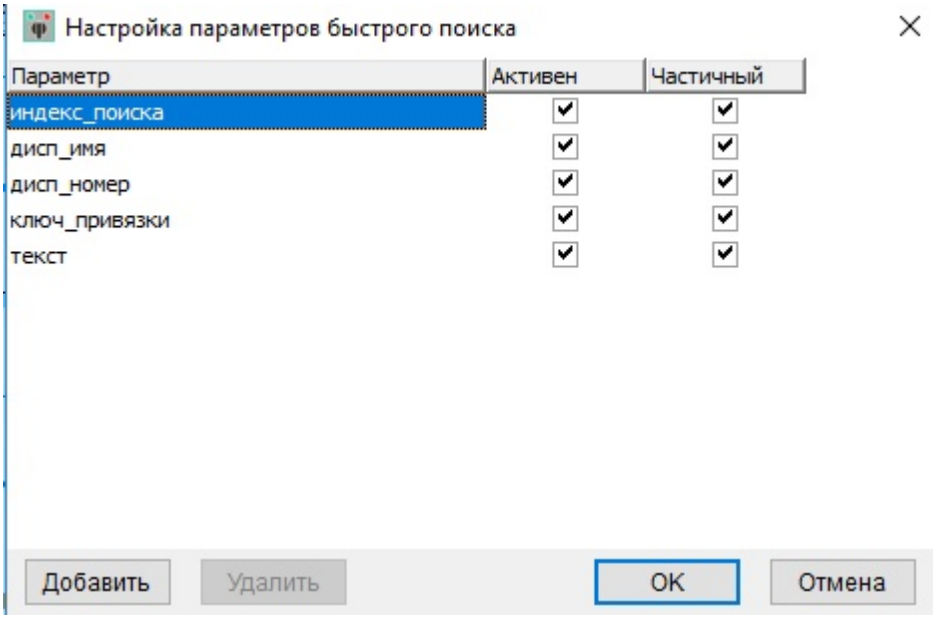


Рис. 331. Окно "Настройка параметров быстрого поиска элементов"

Через кнопку "Добавить" можно выбрать необходимые критерии (параметры) для поиска

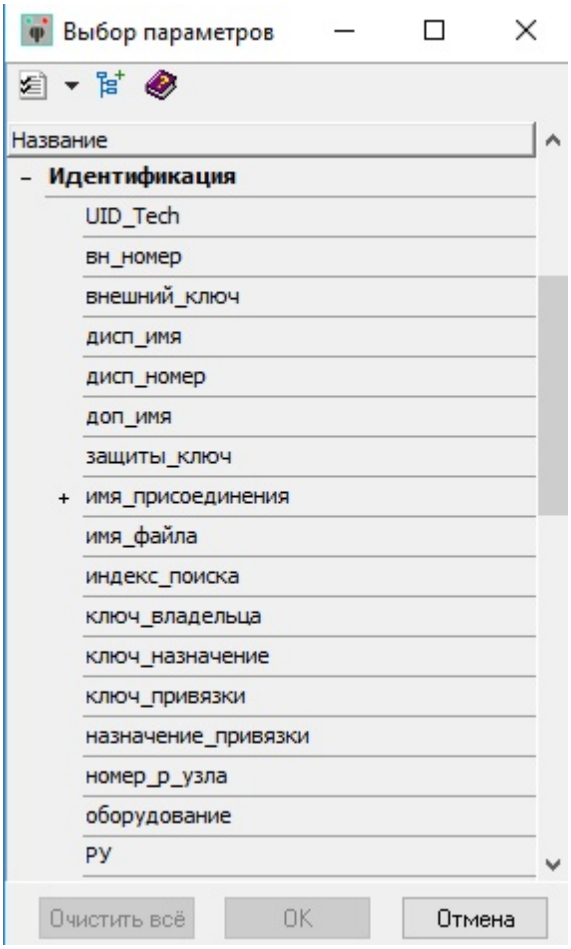


Рис. 332. Окно "Выбор параметров быстрого поиска элементов"

Ключевые слова

DEMO 8

адекватность модели поведения 10
активный элемент 54
Аниматор. Модуль редактирования моделей 46
Без обратной связи 119
бланк 17
БлинкерНеПоднят 196
БлинкерПовреждение 196
блок электрических контактов 151
Блокировки 29, 39, 93, 94
Быстрая панель инструментов 19
Взаимоблокировки 94
Вкладка "Действие" 189
Вкладка "Зоны" 157
Вкладка "Каналы" (УРОВ) 204
Вкладка "Параметры" 192
Вкладка "Узлы" 165
Вкладка "Управление" 188
Вкладка "Чувствительность" 193
вкладок 48
Включение 51
Внешний вид 12
Выверка схемы 64
Выделение 251
Генерация 79
Главная 14
Группа параметров "слева" 25
Группа параметров "снизу" 38
Группа параметров "справа" 25
Датчики 41, 132
Дерево 160
Добавить устройство 170
Добавление каналов 178
Зависимости 28, 109, 125, 127
Заземленные участки 66
закрытие 48
Замыкание независемых цепей 104
запуск 47
Зоны 30
Изменение состояния КА 50
Индикатор 125, 126
индикатор панели 29
Индикация по панелям 139
инструменты масштабирования 22
Интерфейс 12
Интерфейсные устройства "РЗиА" 201
Источник 116, 117
Каналы 33
ключом 8
Колонка синхронизации 105
Команды 27, 109
контекстное меню 49, 53
Контроллер 125, 126
Контроль правил 40
КРУ 35
КРУ(ЗРУ) 148
Лента инструментов 13
Межфазное короткое замыкание 99
Меню повреждений 222
Многостраничные коммутационные модели 72
Модель расчета установившегося режима 231
Модель РЗиА 16, 250
на землю 98
Назначение программы 10
Наличие шунта 71
написание сценария 17
написание тренировки 17
Настройка отображения областей (окон программы) 258
Настройки 17
Настройки Аниматора 248
настройку модели релейных защит и автоматики 10
Новая верфикация 237
О программе 8
О программе Аниматор 7
Общие возможности 47
Общие настройки 248
Окна программы 12
Оконные терминалы защит 153
Операции с датчиками 134
Операция под нагрузкой 101
Основная 13
отключение 51
Отключение оборудования разъединителем 103
Отключение потребителей 102
Отключенные участки 66
Открытие 48
Отладка 18
Отладка топологии 64
отсутствие нагрузки 70
отсутствие напряжения 70
Ошибка 82, 83, 86, 87, 88, 90, 91
Ошибки 44
Ошиновка под напряжением 100
Параметры 60
Параметры макета 45
Параметры режима 45
Параметры схемы 46
Перейти к зоне 168
Перемещение тележки под нагрузкой 104
Перемещение тележки при включенном ШУ ШП 104
Перестроить зону 174
Плагины 19
По панелям 29
Повреждение 58
Повреждение ЗН 99
Поиск элементов 261

Полное имя элемента 65
полосы прокрутки 21
Потребление 79
Правила 37, 93, 97
Приемник 116, 117
принадлежность_энергообъекту 77
Присоединение 56
Проверка сигнализации 29, 139
Пути к файлам 255
Разделитель зон защиты 164
Расшиновка 56
Реакция на повреждение ОСИ 102
Регистрация 8
Редактирование зависимости 128
Редактирование команды 123
Режим 16
режим узла 65
Режимные команды 243
РЗиА 30, 31, 154
С обратной связью 119
Самоблокировки 94
Сброс сигнализации 29, 145
Сервисы 19
сертификатом 8
СИ 146
Сирена 198
Создание датчика 134
создать команду 116
Сообщения 42, 58
сохранение 48
список элементов 54
Статус 37
Статус Т 38
страничный навигатор 23
строка состояния 23
Структура модели РЗиА 155
Суммарный индикатор 29, 146
схема 20
Сценарий 17
Телеуправление, телеизмерение и телесигнализация 26
Тестирование 252
тесты 43, 244
тренировка 17
ТУ, ТИ и ТС 153
ТУ,ТИ и ТС 109
Увеличение зоны заземления 103
УД 24
Удаление датчиков 138
Удаление зависимости 129
Удаление команды 124
Узлы 31, 73
Управление 26
Управление опер_током 119
Управление опер_током привода 119
Управление положением 119
Управление положением_тележки 119
УРОВ 33, 204, 205
уровень детализации 24
установившийся режим 231, 233
устойчивое 58
Хранение тестов 247
Цепь 64
Элемент 16
Ячейка 35