

Разработка ПО «Тренажер» для SCADA «Систел»

к. ф.-м. н., доц. Н. Ю. Кульман,
А.В. Косивцова
(ООО «Систел», г. Протвино)

Кульман Никита Юрьевич — зам. Генерального директора ООО «Систел» по системам диспетчерского управления, канд. физ.-мат. наук. Kulman.nik@gmail.com.

Косивцова Анна Викторовна — выпускница Международного университета природы, общества и человека «Дубна», филиал Протвино, начальник группы разработки программного обеспечения в ООО «Систел». Kosivtsova.av@gmail.com.

В статье рассматривается необходимость разработки программного обеспечения «Тренажер диспетчера» для оперативного информационно-управляющего комплекса SCADA «Систел». Выделены составные части «Тренажера», а так же рассмотрен пользовательский интерфейс для создания и проведения тренировочных упражнений.

Нормальная и бесперебойная работа энергосистем возможна только при четко функционирующей системе оперативного управления их режимами. Такое управление называется *оперативно-диспетчерским* или *диспетчерским*, и реализуется через диспетчерские службы. Диспетчерское управление осуществляется оперативным руководителем системы — *диспетчером* [2].

Для выполнения своих должностных обязанностей диспетчер должен знать:

1. организацию диспетчерского управления;
2. оперативную подведомственность оборудования, включая устройства РЗА и ПА;
3. схему электрических соединений и технические характеристики по пропускной способности в нормальных и аварийных режимах;
4. схемы распределительных устройств электростанций;
5. наименования подстанций и линий электропередач;
6. порядок ликвидации аварий;
7. организацию ремонтных работ и т.д.

Одной из важнейших задач оперативно-диспетчерского управления в энергосистемах является производство оперативных переключений в электрических сетях. При переключениях на электроустановках персонал иногда допускает ошибки, что может послужить причиной крупных аварий и различных нарушений в работе электроустановки.

1. ТРЕНАЖЕР ДИСПЕТЧЕРА

Для обеспечения постоянной готовности диспетчеров к оперативному реагированию на любые ситуации, а так же для тренировки способности принятия обоснованных и качественных решений, разрабатываются и вводятся в эксплуатацию программно-технические комплексы «Тренажер диспетчера».

Такие тренажеры предоставляют широкий набор средств для воссоздания оперативной обстановки, близкой к привычной для диспетчера среде.

Редактор тренировок повышает качество подготовки сценария тренировки, а программное ведение протокола тренировки помогает проверяющему лицу объективно оценить работу проверяемого.

Тренировки обычно ставят перед собой следующие цели:

- привитие навыков управления в типичных ситуациях;
- выработка тактики поведения в аварийных ситуациях;
- аттестация оперативного персонала;
- проведение соревнований диспетчерского персонала;
- подготовка к проведению сложных переключений и т.д.

В связи с этим для комплекса SCADA «Систел»[1] начата разработка ПО «Тренажер» для проведения тренировок диспетчерского персонала.

Тренажер диспетчера SCADA «Систел» — программный модуль, интегрированный в АРМ «Диспетчера»[1], в котором можно подготавливать сценарии тренировок, а так же воспроизводить эти сценарии. Интеграция необходима для того, чтобы выполнение операций в тренажере было аналогичным выполнению тех же операций в АРМ «Диспетчера». Таким образом, у оперативного диспетчера не должно возникать неудобства при выполнении тренировки.

Программный комплекс тренажера включает в себя интерфейс диспетчера, а так же, систему подготовки тренировок.

Интерфейс диспетчера предназначен для отображения оперативного состояния энергосистемы. В АРМ «Диспетчера» включены средства для организации обмена информацией с оперативно-информационным комплексом (ОИК) диспетчерского пункта. АРМ «Диспетчера» включает в себя набор программ, позволяющих отображать различные типы оперативной информации, данные из БД, нормативно-справочную информацию, графические примитивы, формировать различные сообщения диспетчеру, представлять информацию в виде графиков, таблиц и диаграмм, осуществлять управление ДЩ.

Редактор тренировок предназначен для подготовки сценария тренировки. Сценарий состоит из последовательности шагов. Шаг выполняется лишь при

соблюдении указанных условий. Так же предусмотрено добавление действий, которые будут автоматически выполняться системой при использовании диспетчером подсказок, а так же определение реакции системы на верное или ошибочное действие диспетчера.

2. СОСТАВ ПО «ТРЕНАЖЕР» SCADA «СИСТЕЛ»

2.1 ПОДГОТОВКА СХЕМ

Подготовка графической схемы осуществляется в графическом редакторе, входящем в состав комплекса SCADA «Систел». На этой стадии графический редактор выступает в роли конструктора, который позволяет посредством встроенных графических объектов моделирования задавать конфигурацию схемы соединений электрической сети. Пользователь интерактивно формирует топологию электрических соединений посредством распределения и связывания графических объектов друг с другом в области редактирования редактора.

В графическом редакторе имеются специальные средства для связи примитивов на схеме с адресами в управляющих контроллерах (сигналами), а так же, средства для настройки анимации примитивов при изменении связанных с ними сигналов.

2.2 РЕДАКТОР ТРЕНИРОВОК

Переключения на электроустановках распределительных сетей, требующие соблюдения строгой последовательности оперативных действий, выполняются по бланкам переключений. Операции и проверочные действия, вносимые в бланки переключений, должны следовать в порядке очередности их выполнения, иначе применение бланков переключений теряет смысл.

Редактор тренировок должен включать в себя средства определения последовательности действий оператора для выполнения поставленной задачи. Минимальными средствами для составления тренировки являются:

1. Средство определения начального состояния оборудования на схеме (в случае, если состояние должно отличаться от нормального) (Рис.1).
2. Средство определения действий с оборудованием на схеме, не предусмотренных АРМом «Диспетчера» (Рис.2).
3. Средство задания последовательности действий диспетчера — составление бланка переключений (Рис.3).
4. Средство задания реакции системы на события: верное или ошибочное действие оператора.
5. Задание подсказок к шагам бланка переключений. Подсказка будет доступна только в режиме тренировки и демонстрации, но не в режиме экзамена.
6. Задание вводной к тренировке. Вводная будет показана оператору после начала выполнения задания.

Начальные состояния	
Объект	Состояние
9\19\<БАГАН> ПР-35 Багана-2	Автоматически
9\20\<БАГАН> ЗНШ ПР-35 БАГАНА-2	Автоматически
9\21\<БАГАН> ЗНШ 2 сек.ш.-35	Автоматически
9\22\<БАГАН> ШР-35 Т2Т	Автоматически
9\23\<БАГАН> ЗНВ МВ-35 Т2Т	Автоматически
9\24\<БАГАН> ВМ-35 Т2Т	Автоматически
9\25\<БАГАН> ШР-10 Б-4	Ручной ввод: Включить
9\26\<БАГАН> ЗНВ-ШР-10 Б-4	Автоматически
9\27\<БАГАН> МВ-10 Б-4	Ручной ввод: Включить
9\28\<БАГАН> ПР-10 Б-4	Ручной ввод: Включить
9\29\<БАГАН> ЗНП-ПР-10 Б-4	Автоматически
9\30\<БАГАН> ОР-10 Б-4	Автоматически
9\31\<БАГАН> ШР-10 Б-1	Автоматически
9\32\<БАГАН> ЗНШ-ШР-10 Б-1	Автоматически
9\33\<БАГАН> МШ-10 Б-1	Автоматически

Рис. 1. Начальное состояние схемы

Действия с объектами		
Объект	Действие	Описание
9\27\<БАГАН> МВ-10 Б-4	Снять оперативный ток	Снять оперативный ток
	Повесить плакат	Повесить плакат
	Проверить отключенное положение	Проверить отключенное положение
9\28\<БАГАН> ПР-10 Б-4	Проверить отключенное положение	Проверить отключенное положение
9\25\<БАГАН> ШР-10 Б-4	Проверить отключенное положение	Проверить отключенное положение

Рис. 2. Действия с объектами

Тренировка		
Описание тренировки		
Отключение фидера 10кВ		
ПС 35_10 Багана.dwg		
Действия		
	Объект	Действие
Начало		Отключить фидер Б-4
1	Объект 9\27\<БАГАН> МВ-10 Б-4	Ручной ввод: Выключить
	Объект 9\27\<БАГАН> МВ-10 Б-4	Ручной ввод: Выключить
Подсказка	Сообщение	Отключить ВМ-10кВ фидера Б-4
	Объект 9\27\<БАГАН> МВ-10 Б-4	Выделить
Правильно	Сообщение	ВМ-10кВ отключен
	Сообщение	
Ошибка	Сообщение	Неверное действие
	Сообщение	
2	9\27\<БАГАН> МВ-10 Б-4	Снять оперативный ток
	9\27\<БАГАН> МВ-10 Б-4	Повесить плакат
	9\27\<БАГАН> МВ-10 Б-4	Проверить отключенное положение
	9\28\<БАГАН> ПР-10 Б-4	Ручной ввод: Включить
	9\28\<БАГАН> ПР-10 Б-4	Проверить отключенное положение
	9\25\<БАГАН> ШР-10 Б-4	Ручной ввод: Выключить
	9\25\<БАГАН> ШР-10 Б-4	Проверить отключенное положение
	9\25\<БАГАН> ШР-10 Б-4	Проверить отключенное положение
Сообщение		Фидер Б-4 10кВ отключен!

Рис. 3. Подготовка тренировки

Редактирование сценария тренировки происходит с помощью добавление пунктов в бланк переключений и перетаскивания объекта из дерева сигналов или со схемы в бланк.

На данном этапе встроенный интерпретатор проверяет составленный бланк переключений и выявляет ошибки в последовательности переключений. Также предусмотрена возможность составления альтернативных путей решения поставленной в тренировке задачи.

Каждая тренировка привязывается к определенной схеме, для которой она создается. Сама тренировка хранится в файле XML.

2.3 АРМ ДИСПЕТЧЕРА

Для удобства оператора, выполнение тренировки осуществляется в АРМ «Диспетчера». В связи с этим, действия по оперативным переключениям выполняются так же, как и при обычной работе с оперативной схемой: используются те же формы и меню.

Выполнение тренировки может осуществляться в следующих режимах (Рис.4):

1. Тренировка — оператор выполняет действия по оперативным переключениям. Доступна подсказка, которая будет воспроизводить последовательность действий, предусмотренных на этапе проектирования.

2. Экзамен — оператор выполняет действия по оперативным переключениям. Подсказка не доступна. Оператору начисляются баллы за выполнение шагов бланка переключений, учитывается время выполнения операции и общее время тренировки.

3. Демонстрация — система выполнит тренировку самостоятельно, с выводом всех подсказок.

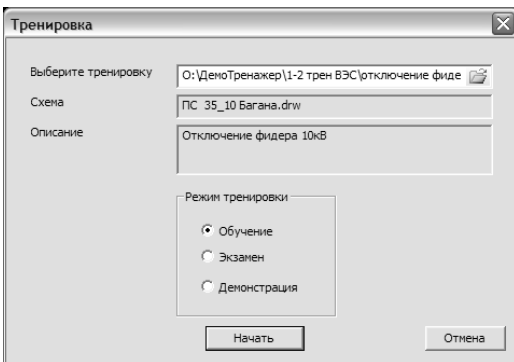


Рис. 4. Выбор тренировки и ее режима

После начала тренировки устанавливаются начальные состояния элементов, в соответствии с заданными на этапе редактирования. Затем происходит ряд событий начала тренировки (если такой предусмотрен) — например, сообщение о начале и задачах тренировки.

Во время тренировки ведется протокол хода тренировки (Рис.5). В него заносятся такие данные, как:

1. Время начала тренировки.
2. Время окончания тренировки.
3. ФИО, выполняющего тренировку.
4. Режим тренировки.
5. Общее время выполнения тренировки.
6. Количество правильных действий.
7. Количество ошибок.
8. Количество использованных подсказок.
9. Журнал всех действий оператора: отмечается время начала, конца тренировки, время

использованных подсказок, правильные действия, ошибочные действия (выделяются красным цветом).

На основе журнала тренировки инспектирующее лицо может дать оценку действиям оператора.

Во время выполнения тренировки в систему посылаются сообщения о выполняемых оператором действиях. Эти сообщения обрабатываются и сравниваются с бланком переключений. В том случае, если действие диспетчера соответствует бланку, то произойдет последовательность событий — реакция системы на верное действие (если данная последовательность была задана на этапе создания тренировки). Если действие диспетчера ошибочное — реакцией системы будет последовательность событий, предусмотренных на этапе проектирования, на неверное действие. Запись о действии диспетчера идет в протокол.

После выполнения всех действий из бланка переключений происходят события конца тренировки — это может быть, например, сообщение оператору об успешности выполнения тренировки или сообщение о предполагаемой оценке.

Данные тренировки	
ФИО:	Диспетчер
Название тренировки:	Отключение фидера 10кВ
Дата выполнения тренировки:	21.10.2011
Режим тренировки:	Обучение
Время начала тренировки:	15:15:03
Время завершения тренировки:	15:20:01
Время выполнения тренировки:	00:04:58
Выполнено правильных действий:	8
Допущено ошибок:	2
Использовано подсказок:	3
Выполненные действия	
15:15:03	Начало тренировки
15:18:35	Использована подсказка
15:18:43	Ручной ввод: Выключить - <БАГАН> МВ-10 Б-4
15:18:56	Ошибка: Ручной ввод: Выключить - <БАГАН> МШ-10 Б-1
15:19:00	Снять оперативный ток: <БАГАН> МВ-10 Б-4
15:19:05	Повесить плакат: <БАГАН> МВ-10 Б-4
15:19:11	Ошибка: Ручной ввод: Выключить - <БАГАН> ШР-10 Б-4
15:19:17	Использована подсказка
15:19:26	Проверить отключенное положение: <БАГАН> МВ-10 Б-4
15:19:34	Использована подсказка
15:19:42	Ручной ввод: Выключить - <БАГАН> ЛР-10 Б-4
15:19:48	Проверить отключенное положение: <БАГАН> ЛР-10 Б-4
15:19:53	Ручной ввод: Выключить - <БАГАН> ШР-10 Б-4
15:19:58	Проверить отключенное положение: <БАГАН> ШР-10 Б-4
15:20:01	Конец тренировки

Рис.5. Журнал тренировок

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие «Тренажера диспетчера» в оперативных информационно-управляющих комплексах является очень важной составляющей современных систем. С их помощью происходит обучение персонала реагированию на нестандартные и аварийные ситуации, а так же происходит закрепление навыков управления в типичных ситуациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыкованов С.Н, Кульман Н.Ю., Ухов В.И. Оперативный информационный управляющий комплекс «Систел». Межотраслевой производственно-технический журнал «Автоматизация от А до Я», Минск, №1 (32), 2007 г., с.9-11
2. Калентионок Е.В., Прокопенко В.Г., Федин В.Т. Оперативное управление в энергосистемах/ Калентионок Е.В.[и др.] - Минск: Выш. шк., 2007 г., с. 10.
3. Пауэрс Л. Microsoft Visual Studio 2008/ Л Пауэрс, М.Снелл: пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 1200 с.: ил.