

ТРЕНАЖЕР «ОПЕРАТИВНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ»

Р.В. Гайсаров, П.А. Акулов, Е.В. Кондратьев, А.С. Латышев
г. Челябинск, ЮУрГУ

Создан виртуальный тренажер «Оперативные переключения в электроустановках», ориентированный на использование в учебном процессе при подготовке дипломированных специалистов по направлению «Электроэнергетика».

При подготовке дипломированных специалистов по направлению «Электроэнергетика» важно дать им знания, навыки, опыт по оперативным переключениям в электроустановках. Такая подготовка может быть более эффективной при использовании виртуальных тренажеров, которые позволяют:

- производить компьютерные эксперименты для исследования различных режимов энергосистем;
- наглядно показывать физическую сущность протекающих в электроустановках процессов, их взаимную зависимость, а также ряд существенных тонкостей;
- формировать квалификацию и навыки студентов по производству оперативных переключений в электроустановках.

В настоящее время разработан ряд различных тренажеров, каждый из которых предназначен для решения определенных задач, требует специальных технических и программных средств, как правило, распространяется на коммерческой основе. Рассмотрим некоторые из них.

Учебно-тренажерный комплекс «КАСКАД» (ВНИИЭ). Многофункциональный тренажер-советчик диспетчера энергосистемы «КАСКАД» предназначен для использования в качестве режимного тренажера при подготовке эксплуатационного персонала энергосистем в отраслевых учебно-тренировочных центрах и в качестве советчика диспетчера энергосистемы в его производственной деятельности. Комплекс «КАСКАД» позволяет решать широкий круг задач от расчета установившихся и переходных режимов в энергосистемах и энергообъединениях до задач обучения и тренировки оперативно-диспетчерского персонала. Оценка параметров энергосистем как объектов управления, вычисление потерь в сетях и затрат по управлению нормальными, утяжеленными и послеаварийными режимами – все эти задачи могут быть решены комплексом «КАСКАД».

Компьютерная тренажерная система TWR 12 (ЗАО «Энергетические технологии»). Компьютерная тренажерная система TWR 12, созданная на основе технологий экспертных систем и систем искусственного интеллекта, позволяет создавать и проводить типовые противоаварийные тренировки по оперативным переключениям на энергопредприятиях всех уровней, включая ЦДУ и электростанции. TWR-12 позволяет:

• создавать и печатать цветные мнемосхемы любых размеров;

• легко создавать и сопровождать типовые и противоаварийные тренировки с учетом любых операций, включая РЗА, в режимах обучения, обучения с рейтингом и в режиме экзамена. Во всех режимах пользователь может выполнять любые переключения и сопровождающие их операции, при условии, что они не противоречат технике безопасности и требованиям типовых инструкций. Контроль выполняется на основе внутренней базы знаний TWR12;

• автоматически создавать бланки переключений;

• проводить обучение персонала без создания тренировок – только на основе заложенных в систему баз знаний функционирования РЗА и типовых инструкций по переключениям;

• сопровождать все операции звуковыми и видео эффектами. Пользователь видит и слышит, как происходит переключение аппаратов и их разрушение;

• присоединять к схеме базу данных по оборудованию. Данная разработка ведется совместно со службой АСУ МЭС Центра.

Универсальный режимный тренажер диспетчера «Феникс» (ГВЦ Энергетики). Комплекс программ режимного тренажера диспетчера энергосистемы на базе ПЭВМ предназначен для проведения противоаварийных тренировочных учений оперативного персонала диспетчерских пунктов объединений энергосистем, энергосистем и предприятий электрических сетей. Тренажер реализован на локальной сети ПЭВМ и включает рабочее место инструктора (ведущего тренировку) и несколько рабочих мест обучаемых (тренируемых).

Все перечисленные тренажеры обладают следующими недостатками при использовании их в процессе обучения студентов:

• ориентированны на квалифицированных специалистов и студентам многое будет непонятно;

• для функционирования некоторых требуется специальное оборудование;

• подлежат распространению на коммерческой основе.

Поэтому было принято решение о разработке нового тренажера ориентированного на студентов,

который должен удовлетворять следующим требованиям:

- функционировать на ПЭВМ;
- быть наглядным;
- иметь простой и функциональный интерфейс;
- содержать типовые схемы, с которыми студент сталкивается в процессе обучения.

При разработке тренажера использовались директивные материалы: «Типовые схемы принципиальных электрических распределительных устройств напряжением 6–750 кВ подстанций» [1], «Инструкция по переключениям в электроустановках» [2]. В качестве языка программирования был выбран – Pascal, среды программирования – Delphi 7. Для успешного создания программы по оперативным переключениям требовались специальные элементы, с графической частью, которые в базе среды отсутствуют. Были созданы пять элементов: выключатель, разъединитель, заземлитель, трансформаторы тока и напряжения. Пользователь (студент) может производить прямые операции с первыми тремя.

В соответствии с типовыми схемами [1] в тренажер включены шесть наиболее используемых в эксплуатации схем распределительных устройств в виде мнемосхем. На схемах показаны все элементы первичных цепей: силовые трансформаторы, линии электропередачи, коммутационные аппараты, измерительные трансформаторы, сборные шины. Коммутационные аппараты представлены в оперативном состоянии (включены или отключены для текущего режима схемы). Для изменения оперативного состояния коммутационного аппарата на мнемосхеме тренажера необходимо на этот аппарат установить курсор и щелкнуть

левой клавишей «мыши». В схемах предусмотрены блокировки, предотвращающие неправильные оперативные действия: нельзя переключать разъединитель под нагрузкой, нельзя включить выключатель на включенный заземлитель и т.п. Операции с нарушением техники безопасности при коммутации тренажер блокирует и выдает сообщение об ошибке.

Для каждой схемы тренажера согласно «Инструкции по переключениям в электроустановках» [2] составлены «бланки переключений» – строгая последовательность операций с коммутационными аппаратами, которую необходимо соблюдать при производстве оперативных переключений на тренажере. При проведении тренировки допускается произвольная последовательность операций, однако, после достижения поставленной «бланком переключений» цели, тренажер выдает сообщение о необходимом числе операций, о количестве выполненных операций, о количестве ошибочных операций.

При разработке тренажера приняты допущения:

- отключение линий электропередачи осуществляется с двух сторон одновременно;
- оперативные переключения производятся без учета действия вторичных цепей.

Литература

1. Типовые схемы принципиальных электрических распределительных устройств напряжением 6...750 кВ подстанций и указания по их применению № 14198 ТМ - Т1. – М.: Энергосетьпроект, 1993.

2. Инструкция по переключениям в электроустановках. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.

Гайсаров Раис Валеевич – к.т.н., доц. кафедры «Электрические станции, сети и системы».

Акулов Павел Александрович – студент гр. Э-501 ЮУрГУ.

Кондратьев Евгений Викторович – студент гр. Э-501 ЮУрГУ.

Латышев Александр Сергеевич – студент гр. Э-501 ЮУрГУ.