

Засухина Ольга Александровна,
доцент, Ангарский государственный технический университет, e-mail: olga_a_z@mail.ru
Ершов Егор Витальевич,
обучающийся гр. ЭЭ-20-1, ФГБОУ ВО Ангарский государственный технический университет,
Головатюков Леонид Константинович,
обучающийся гр. ЭЭ-22-1, ФГБОУ ВО Ангарский государственный технический университет
Малинин Николай Константинович,
обучающийся гр. ЭЭ-22-1, ФГБОУ ВО Ангарский государственный технический университет

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ENERGYCS ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**
Zasukhina O.A, Ershov E.V., Malinin N.K., Golovatukov L.K.
**ENERGYCS SOFTWARE PACKAGE FOR THE DESIGN OF ELECTRIC POWER
SYSTEMS**

Аннотация. Рассмотрены возможности программного комплекса EnergyCS и его модулей.

Ключевые слова: базовый расчет, установившиеся режимы, токи короткого замыкания, потери электрической энергии.

Abstract. The possibilities of the EnergyCS software package and its modules are considered.

Keywords: basic calculation, steady-state modes, short-circuit currents, loss of electrical energy.

Проектирование электроэнергетических систем, которые все более становятся системами кибернетического типа, должно учитывать основные свойства таких систем: большое многообразие свойств и состояний, множество функционально разнообразных, но работающих в едином режиме элементов, сложность и разнообразие структуры и режимов работы, многовариантность развития и т.п. [1]. При этом проектировщикам приходится выполнять большое число расчетов установившихся режимов (УР) для проверки допустимости принятых решений как по условиям загрузки элементов электрических сетей, так и по возможностям регулирования потокораспределения и уровней напряжения. На основе моделирования установившихся режимов выполняются расчеты токов короткого замыкания (ТКЗ) для выбора и проверки оборудования по условиям термической и динамической стойкости и для проектирования релейной защиты и автоматики. Поэтому организации, занимающиеся проектированием развития электроэнергетических систем, широко используют различные программы для расчетов УР.

Основными требованиями к таким программам являются высокая точность и адекватность расчетов, надежность получения результата при высокой производительности выполнения расчетов, возможность визуализации результатов расчетов и их автоматизированного анализа.

В основе расчета УР лежит решение системы нелинейных уравнений большой размерности, что само по себе представляет большую сложность. Решение таких систем уравнений выполняется численными итерационными методами, при этом возникают проблемы сходимости и однозначности решения.

Практически все проблемы сходимости так или иначе связаны с корректностью задания исходных данных. При большом объеме данных, которые необходимо ввести для расчета, велика вероятность совершения ошибки, что может привести к расходящемуся итерационному процессу. Другой причиной может оказаться несоответствие заданных нагрузок пропускным способностям элементов электрической сети, что для больших электроэнергетических систем далеко не очевидно.

Решить проблему ошибок при вводе данных позволяют использование в качестве исходных данных первичных документов (паспортные данные оборудования, протяженность, марка проводов и вид опор линий электропередачи и т.п.) для элементов электрических сетей и автоматизация определения расчетных параметров их схем замещения. Первичные данные оборудования могут заноситься в базу данных и использоваться всеми модулями.

Все эти проблемы решены в программном комплексе EnergyCS. Он позволяет выполнять на единой информационной модели электроэнергетической системы расчеты установившихся режимов, расчеты потерь энергии, расчеты токов короткого замыкания, расчеты при проектировании и эксплуатации распределительных сетей переменного тока и постоянного тока с питанием от аккумуляторных батарей, для автоматизации проектирования механической части воздушных линий электропередач (ВЛ), волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), подвешиваемых на опорах ВЛ, а также гибких ошиновок открытых распределительных устройств (ОРУ) электрических станций и подстанций. Для решения этих задач соответственно предназначены модули EnergyCS Режим, EnergyCS Потери и EnergyCS ТКЗ, EnergyCS Электрика, EnergyCS Line. Они являются самостоятельными программами и могут работать независимо, но используют одну и ту же расчетную модель сети. В основу работы всех модулей положены единый интерфейс и базовый расчет установившихся режимов.

Применение программного комплекса EnergyCS на этапе проектирования электрических сетей различного назначения позволяет достаточно быстро сформировать расчетную модель — трудозатраты на ее создание с использованием объектного моделирования окупаются благодаря значительному сокращению времени проведения множества расчетов как установившихся режимов, так и токов короткого замыкания. Кроме того, расчетная модель может быть передана заказчику вместе с проектной документацией. В этом случае заказчик получает не только документы, обосновывающие проектные решения, но и готовую информационную модель проектируемой сети, которая может использоваться при решении задач эксплуатации. Такой подход в полной мере соответствует принципам, положенным в основу CALS-технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левшов А.В., Джура С.Г., Бершадский И.А. Введение в электротехнические САПР группы компаний CSOFT. – Донецк : ДОННТУ, 2017. – 152 с.