

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСТАНЦИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 140400.62

Кулеева Л. И.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Энергетическая отрасль является одной из важнейших [1]. От состояния электроэнергетики зависит многое, в частности энергетика зависит от качественно подготовленных кадров, от качества преподавания специальных дисциплин.

Сложностью и особенностью преподавания специальной дисциплины для студентов направления подготовки 140400.62 по специальности «Электроснабжение» «Проектирование подстанции» является:

- быстрое и динамичное развитие российской электроэнергетики в последние годы, в том числе в результате реформы в отрасли [1];
- в последние годы вводится интенсивно генерирующие мощности, переломлена тенденция старения основных фондов [1], используется новое энергоэффективное оборудование и электроматериалы;
- применение новых принципиальных электрических схем распределительных устройств, рекомендованных ОАО «ФСК ЕЭС» [2], используемых в дисциплине;
- накопление знаний в соответствии с реформами;
- практически отсутствие достаточного количества специальной учебной литературы по проектированию подстанций.

При проведении занятий по дисциплине необходимо учитывать перечисленные сложности и особенности.

Учитывая выше указанное, основной задачей преподавателя при проведении практических, а особенно лабораторных занятий по названной дисциплине, является научение студентов методам анализа существующих электрических схем, методам защиты обслуживающего персонала и оборудования от поражений электрическим током, методам использования современного электрооборудования и материалов, а также дать возможность студентам на практических или лабораторных занятиях поработать в качестве проектировщика подстанции.

При этом на занятиях пытаемся использовать метод, рекомендуемый Сергеем Вавиловым [3] передачи знаний студентам, который, опираясь на высокое уважение преподавателя к облучаемому (слушателю, студенту) превращает освоение материала по проектированию объекта или части объекта из пассивной процедуры в высокоэффективный творческий процесс, т.е. для активизации познавательной деятельности студента ставится проблемная задача, требующая ее решения с использованием современных требований как бы самому открыть истину при проектировании.

Например, при проведении лабораторных занятий по дисциплине «Проектирование подстанции» в разделе «Расчет заземляющих устройств»

студенту предлагается решить задачу конструктивного выполнения и расчета искусственных заземляющих устройств, провести анализ правильности принятого расчетного решения, удовлетворяющего ПУЭ (Правила устройства электроустановок) [4].

Искусственные заземлители подстанций высокого напряжения выполняются обычно в виде сеток. Проводимость искусственных заземлителей складывается из проводимости вертикально погруженных заземлителей и проводимости горизонтально проложенных заземлителей.

Выполнение данной лабораторной работы включает в себя две части.

Первая часть работы посвящена исследованиям. Задача исследования заключается на основании имеющихся в компьютерном классе программ провести расчет влияния на сопротивления заземляющих устройств растеканию зарядов различных параметров, например:

- грунта, т.к. основное сопротивление растеканию зарядов оказывает грунт (песок, чернозем, торф, глина и т.д.);
- форма искусственных заземлителей (стальные полосы, прутковая сталь);
- исследуется влияние различной длины искусственных заземлителей – l , м;
- глубина заложения стержней – t , варьируется в пределах (0,5-0,7) м.

Далее студенты, используя имеющуюся техническую литературу [5] выбирают самостоятельно решение, какой необходимо выбрать размер заземляющего электрода, форму электрода, глубину его заложения, размер горизонтально проложенных стальных полос, тип грунта. Затем определяют полное сопротивление искусственного заземлителя:

$$R_u = \frac{R_g + R_z}{R_g + R_z},$$

где R_g – сопротивление одиночного вертикально погруженного заземлителя;

R_z – сопротивление горизонтальных заземлителей растеканию зарядов.

Затем строятся зависимости:

$$R_u = f(t, l, \text{тип грунта и т.д.}).$$

Студент должен самостоятельно так разместить элементы искусственных заземлителей, чтобы можно было обеспечить равномерное распределение электрического потенциала вокруг контура распределительного устройства.

В действительности грунт на территории подстанций в месте расположения искусственных заземлителей является многослойным.

Вторая часть исследования – проблемная. Ставится проблема расчета сопротивлений заземлителей в многослойном грунте. Учебная литература по этому вопросу отсутствует.

Студент самостоятельно, используя научную литературу [6] проводит расчеты сопротивлений искусственных заземлителей двухслойного грунта. Сопротивления заземляющих устройств растеканию зарядов разных слоев грунта будет зависеть от удельного сопротивления каждого слоя грунта.

В итоге студент должен попытаться решить проблему многослойного грунта: найти формулы, провести расчеты. В качестве контроля полученных знаний студентам предлагается:

1. Оценить сложность расчетов многослойного грунта.

2. Распределить заземлители по периметру подстанции и при необходимости вычертить сетку заземлителей.

3. Сравнить полученные значения расстояний между электродами с требованиями ПУЭ при расположении заземлителей по периметру подстанции.

Таким образом, при проведении данной лабораторной работы студентам дана:

– мотивация занятия (защита обслуживающего персонала от поражения электрическим током);

– активизация обучения (решение поставленной проблемы) с использованием графиков, формул;

– контроль полученного знания (в результате проведенных практически-теоретических расчетов) – правильности выполненных расчетов;

– использование современной техники, современной имеющейся технической литературы,

следовательно, у студента проявляются навыки проектировщика, конструктора, аналитика.

Занятия проводятся в компьютерном классе.

Список литературы

1. Новак, А. В. *Электроэнергетика России – состояние и перспективы развития* / А.В. Новак // *Энергоснабжение*. – 2014. – № 1. – С. 4-9.

2. *Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения*. – СТО 56947007-29.240.30.010. – 2008. – Введен 20.12.2007. – М. : ОАО «ФСК» ЕЭС, 2007. – 132 с.

3. Келер, В. Р. *Сергей Вавилов* / В. Р. Келер. – М. : Молодая гвардия, 1975. – 319 с.

4. *Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 января 2012 г.* – М. : Кнорус, 2012. – 488 с.

5. Сибикин, Ю. Д. *Электроснабжение промышленных предприятий и установок* : Учеб. для проф. учеб. заведений / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин, В. А. Яшков. – М. : Высшая школа, 2012. – 336 с.

6. Горшков, А. В. *Оценка сопротивления подстанции в многослойном грунте* / А. В. Горшков // *Электричество*. – 2014. – № 2. – С. 21-31.