РАЗДЕЛ VII. ЭНЕРГЕТИКА

Шкаруба М.В., Тихонов А.И.

Эффективность использования стенда высоковольтной лаборатории в практике создания новых практических занятий по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

ФГБОУ ВО ОмГТУ
(Россия, Омск)

doi: 10.18411/lj-04-2020-14

idsp: ljournal-04-2020-14

Аннотация

В статье рассмотрены создание и методика проведения новых практических занятий по дисциплине "Электротехническое и конструкционное материаловедение" с использованием имеющегося стенда высоковольтной лаборатории в комплексе с компьютерной версией работ.

Ключевые слова: Высоковольтный стенд, защитные средства, ограничитель перенапряжений, мегаомметр, видеозапись, компьютерная программа.

Abstract

The article discusses the creation and methods of conducting new practical classes in the discipline "electrical And structural materials science" using the existing stand of a high-voltage laboratory in combination with a computer version of the work.

Keyword: High-voltage stand, protective equipment, surge protector, megaohmmeter, video recording, computer program.

В рекомендациях ФГОС ВО для большинства направлений подготовки в области техники и технологий уделяется особое внимание на повышение эффективности современного технического образования, которая заключается в организации учебного процесса на основе комплексного использования всех видов имеющегося в вузе реального исследовательского оборудования, включая как экспериментальные исследовательские стенды, так и моделирующие программные средства на основе компьютерных технологий [1, 2].

Руководствуясь такой концепцией, нами – научными руководителями в содружестве со своими студентами в рамках УНИРС на основе использования имеющегося в ОмГТУ стенда высоковольтной лаборатории подготовлены материалы и сформировано оборудование для новых практических занятий, функционирующих по единому алгоритму и состоящему из 3 частей: работа на стенде; работа с компьютерной программой и видеозапись работы на стенде. Ниже дано описание созданных работ.

Несколько лет назад в ОмГТУ была открыта специальность 13.05.01 «Тепло- и электрообеспечение специальных технических систем и объектов». рабочая программа которой предусматривала 216 часов в отличие от 144 часов аналогичной программы «бакалавриата». Такое увеличение учебных часов явилось следствием включения в программу практических занятий, которых в программе «бакалавров» не было. Поэтому в рамках УНИРС студентам была поставлена задача принять участие в создании практических занятий.

В итоге в основу выполнения такой задачи решено применить имеющийся уникальный стенд высоковольтной лаборатории, который раньше не применялся при создании практических и лабораторных работ. Эти работы должны быть важны еще и по тому, что их результаты могут использоваться не только в дисциплине

«Электротехническое и конструкционное материаловедение», но и в профилирующей дисциплине «Техника высоких напряжений».

В соответствии с программой необходимо сформировать четыре практических занятия по тематике «Испытание защитных средств», «Исследование электрической прочности воздуха», «Испытание изоляции мегаомметром», «Исследование нелинейных сопротивлений ограничителей перенапряжений».

Целевая задача создания таких работ в дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение» заключалась в следующем.

Для изготовления защитных средств в основном используются диэлектрики, которые со временем стареют, поэтому все защитные средства на их основе необходимо периодически испытывать. Далее, нелинейные сопротивления ОПН относятся к керамическим полупроводникам. Оксидно-цинковая (металлооксидная) керамика – это нелинейный материал, получаемый в результате высокотемпературного обжига (до 1300 °С) смеси, состоящей из оксида цинка (ZnO) и некоторого количества оксида другого металла: висмута, сурьмы, кобальта, марганца и т. п. (масса самой весомой из добавок составляет менее 4 %). Ограничители перенапряжений, а тем более, разнообразные защитные средства (включая защитные свойства воздуха), очень широко применяются в электроэнергетике, поэтому студентам будет полезно ознакомиться с данными средствами и методикой их испытаний.

Ниже приводится описание упомянутого алгоритма на примере первых двух сформированных практических работ. Так, практическое занятие «Испытание защитных средств» (рис. 1) проводится в следующей трехэтапной последовательности [4].

Сначала преподаватель, имеющий по технике безопасности группу, не ниже четвертой, объясняет сущность работы и делает все включения и переключения, не позволяя студентам заходить за ограждение стенда. Затем на первом этапе испытываются, например, диэлектрические перчатки по схеме рис. 1.

Для этого перчатку (изделие) погружают в ванну с водой, которая заливается также внутрь испытываемого изделия. При этом уровень воды как снаружи, так и внутри изделия (перчатки) должен быть на 45 - 55 мм ниже его верхнего края.

Рис.1. Фотография высоковольтного стенда практической работы

Рис.2. Принципиальная схема испытания диэлектрических перчаток:

- 1- испытательный трансформатор; 2- контакты переключающие;
- 3- шунтирующее сопротивление (15-20 кОм); 4 – газоразрядная лампа;
- 5 – дроссель; 6 - миллиамперметр; 7 – разрядник; 8 – ванна с водой

Напряжение поднимается до 6 кВ, и выдерживается в течение 1 минуты. Ток через перчатку не должен превышать 6 мА. Затем аналогично испытываются другие заданные защитные средства: отвертка, пассатижи и т.д.

По результатам эксперимента студентам показывают, как ставят штампы на защитное устройство и заполняются протоколы испытаний.

Дома студенты должны подготовить отчеты о проделанной работе. Первая практика выполнения показала, что у всей бригады студентов получались одинаковые результаты и отчеты. Для устранения этого недостатка после окончания эксперимента студенту выдается домой электронная версия работы и номер варианта для выполнения всего эксперимента, получения индивидуального результата и составления отчета. Поэтому и предложена вторая часть (этап) работы.

2. Во 2 части необходимо загрузить программу (рис. 3), с помощью которой студент в компьютерном классе (или дома) может повторить весь эксперимент на ЭВМ. На рис. 3 приведено для примера изображение стенда для испытания перчаток.

Рис.3. Изображение установки на экране монитора

На компьютере студенты должны испытать 5 пар перчаток и заполнить таблицу испытаний. Если испытания выбранного варианта прошли верно, то на экране появляется протокол испытаний, его надо привести в отчете. В протоколе указана фамилия студента, во всех вариантах цифры отличаются, поэтому отчеты будут у всех разные.

3. Практическое занятие проводится только в высоковольтной лаборатории с использованием стенда. Однако, для студентов пропустивших занятие, это не всегда возможно, поэтому выполняется видеозапись эксперимента на стенде. Для этого студенту предлагается в компьютерном классе сначала посмотреть видеозапись эксперимента, а потом выполнить свой вариант работы с помощью программы. На рис. 4 приведен экранный вид фрагмента первого этапа видеозаписи.

Рис. 4. Вид первого этапа видеозаписи

Аналогично выполняется, например, алгоритм работы «Исследование электрической прочности воздуха», в которой выбрано исследование изоляции трех стандартных воздушных промежутков: острие-плоскость, острие-острие, шар-шар. Эти разрядные промежутки выбраны не случайно: например, «острие-плоскость» близки к реальному промежутку провод-земля, «острие-острие» – к реальному промежутку провод – провод, а «шар-шар» важны для высоковольтных датчиков измерительных устройств.

Здесь алгоритм повторяется аналогично предыдущему.

1. Поясняется специфика стенда с включениями и переключениями. (рис.1).

Рис.1. Высоковольтный стенд и схема для определения электрической прочности воздуха: АТр – автотрансформатор, Тр – высоковольтный трансформатор, R_z – защитное сопротивление.

Затем с помощью преподавателя студентами исследуются пробивные напряжения промежутков шар-шар, острие-острие и острие-плоскость, рис. 2.

Рис. 2. Исследование пробивного напряжения промежутка шар-шар и результирующие зависимости $U_2 = f(x)$ для всех трех промежутков

2. Как упомянуто, с целью получения индивидуальных результатов выполняется 2-я часть работы с загрузкой моделирующей программы, с помощью которой студент в компьютерном классе или дома повторяет весь эксперимент на ЭВМ с результатами, отраженными в отчете на графике (рис. 2 - справа) для всех промежутков пробивного напряжения.

3. Далее аналогично сформирован третий этап работы с видеозаписью, фрагмент первого этапа которой отражен на рис 3.

Рис. 3. Вид экрана видеозаписи первого этапа занятия

В настоящее время для этой работы написана и зарегистрирована программа на языке Microsoft.CSharp(C#), в которой повторяется эксперимент и которая позволяет составить отчет для своего варианта [3, 5], а также подготовлены методические указания ко всем указанным практическим занятиям.

1. Новый подход к инженерному образованию: теория и практика открытого доступа к распределенным информационным и техническим ресурсам / Ю. В. Арбузов [и др.]; под ред. А. А. Полякова. – М. Центр-Пресс, 2000. – 238 с.
2. Фролов В. В. Совместная научно-исследовательская деятельность студента и преподавателя: опыт и перспективы взаимодействия. – Псков: изд. Псков, 2017. – 62 с.
3. Исследование электрической прочности воздуха / В.А. Ткаченко, М.В. Шкаруба; Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019660054, РФ, ФГОУ ВО - ОмГТУ, опублик. 30.07.2019. – 1 с.
4. Шкаруба М. В. К методике испытания защитных средств в рамках практических занятий студентов старших курсов ВУЗа / М. В. Шкаруба, А. И. Тихонов, И. Д. Копытов, М. В. Сонгин. // Роль военной науки в развитии оборонно-промышленного комплекса и подготовке кадров: материалы Междунар. молодежной науч.-практ.конф. – Омск: СО АВН, 2020 -138 с. – С. 61 – 66;
5. Шкаруба М. В. Опыт эффективного использования технического оборудования и научно-технического взаимодействия со студентами в учебном процессе ВУЗа / М. В. Шкаруба, А. И. Тихонов, В. А. Ткаченко, Е. А. Студеникина. // Роль военной науки в развитии оборонно-промышленного комплекса и подготовке кадров: материалы Междунар. молодежной науч.-практ.конф. – Омск: СО АВН, 2020 -138 с. – С. 67 – 73;