

## РАЗРАБОТКА СТЕНДА-МАКЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Кошкин Е. В. – студент группы Эпр-62, Кречетов А. Д. – студент группы Э-61,  
Гутов И. А. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет  
им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Современная электроэнергетика требует высококвалифицированных специалистов в области электроэнергетических систем и сетей [1]. Для их подготовки необходима материальная база, которая включает в себя различные учебные стенды, оборудование, плакаты, специализированное программное обеспечение и т.д. [2, 3]. В настоящее время в учебном процессе не хватает специальных учебных макетов, которые моделируют реальные элементы электрической сети и дают наглядное представление об их внешнем виде. Поэтому необходимо разработать учебный стенд-макет, с помощью которого студенты могут изучить и составить схемы электроснабжения различных потребителей электрической энергии.

Данный стенд-макет состоит из платформы, которая представляет собой перфорированную площадку, и различных элементов: источника питания, линий электропередачи, понижающих подстанций и потребителей электроэнергии, которые устанавливаются и закрепляются на платформе.

В набор элементов воздушной линии электропередачи (ЛЭП) входят опоры следующего вида: анкерные, промежуточные, ответвительные, концевые, переходные. Подстанция содержит трансформаторы, высоковольтное коммутационное оборудование: выключатели, разъединители, сборные шины, низковольтное комплектное распределительное устройство. Источник питания и потребители представлены в виде макетов зданий.

Модель трансформатора (рисунок 1 а), представляет собой макет трансформатора типа ТМН. Макеты потребителей разных категорий по надежности электроснабжения: больница (потребитель первой категории), цех предприятия (потребитель второй категории), жилой дом (потребитель третьей категории), изображены на рисунке 1 б. Моделирование потребителей различной категоричности обусловлено различными требованиями электроснабжения, так как потребители первой и второй категории снабжаются от двух независимых резервируемых источников, а потребители третьей категории обеспечиваются электрической энергией от одного источника питания. Моделируемый участок электрической сети показан на рисунке 1 в, г.

Модели имеют площадки с элементами крепления, что позволяет устанавливать и фиксировать их в любой части рабочей поверхности платформы. Сначала устанавливаются источники и потребители электроэнергии, затем собираются повышающие и понижающие подстанции и далее прокладываются воздушные ЛЭП в соответствии со схемой электрической сети. После этого этапа электрическая сеть считается полностью собранной и возможно провести проверку правильности выполнения задания путем пропускания электрического тока в цепи модели.

Разработанный учебный стенд-макет имеет универсальный характер и позволяет моделировать разомкнутые и замкнутые схемы электрических сетей. Он имеет следующие достоинства:

- наглядность;
- реальное воспроизведение оборудования;
- мобильность - легко устанавливается в любом помещении;
- можно использовать не только как учебное пособие, но и как демонстрационный материал;
- имеет постоянный и сменяющийся набор элементов;
- удобство и простота в использовании;
- позволяет изучать современное оборудование электрических сетей, выполненное в виде макетов.

Данный стенд-макет можно использовать при изучении дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» и выполнять лабораторные работы по темам «Составление схем электрических соединений понизительных трансформаторных подстанций» и «Составление схем электрических соединений районной электрической сети».

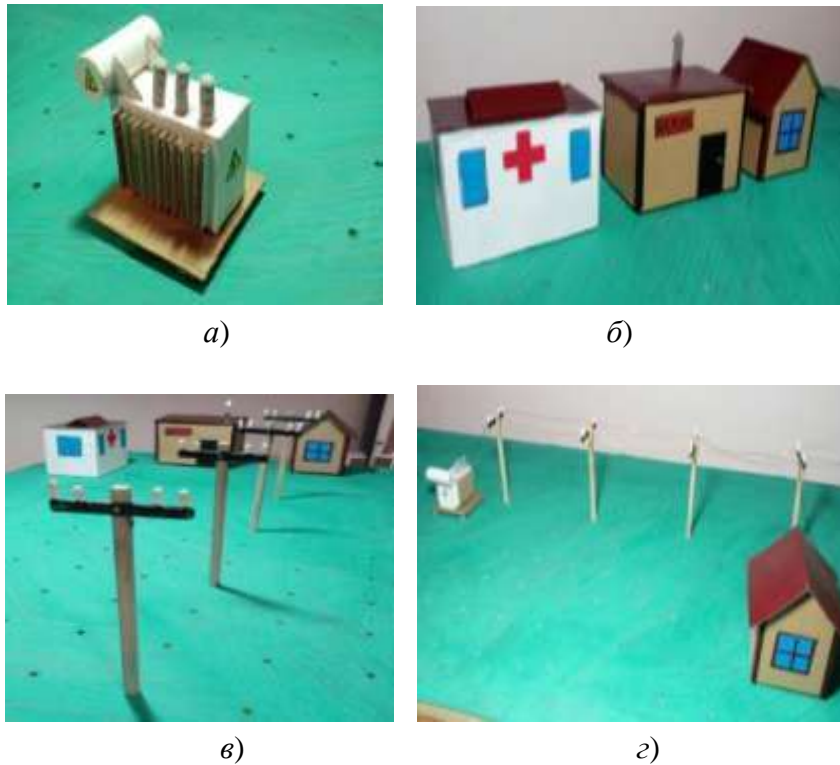


Рисунок 1 – Элементы макета: а) трансформатор ТМН, б) потребители электрической энергии, в) опоры воздушной ЛЭП, г) участок электрической сети

В дальнейшем планируется более подробное моделирование подстанций путем создания моделей разъединителей, выключателей, сборных шин, трансформаторов тока, трансформаторов напряжения, ограничителей перенапряжения нелинейных, высокочастотных заградителей, линейных порталов, комплектных распределительных устройств, а также индикацией правильности сбора схемы электрической сети. Элементы стенда-макета планируется изготавливать путем печати моделей на 3D – принтере, что позволит улучшить общее качество и детальность используемых элементов.

В разработке, создании и модернизации стенда могут принимать участие студенты, обучающиеся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Это не только поможет обучающимся приобрести знания об устройстве электрических сетей и детально изучить её элементы, но также даст им возможность освоить системы автоматизированного проектирования и основы 3D- моделирования и печати на практике.

#### Список использованных источников:

1. Жумангалиева, Р. Ж. Анализ проблем кадрового обеспечения в электроэнергетике [Текст] / Р. Ж. Жумангалиева // Электрические станции. - № 7. - 2012. – С. 63 - 67.
2. Дмитриев, А. А. Стенд-макет сети связи для лабораторных работ и экспериментальных исследований [Текст] / А. А. Дмитриев // «Трансиб: на острие реформ»: материалы международной научно-практической конференции / отв. ред. Е. В. Ярилов. – Чита: ЗаБИЖТ, 2016. – С. 257 - 261.
3. Бростилова, Т. Ю. Универсальный стенд для исследования параметров установившихся режимов работы электрических сетей [Текст] / Т. Ю. Бростилова // Надежность и качество - 2013: тр. Междунар. симпозиума: в 2 т. Том 2 / под ред. Н. К. Юркова. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. – С.120 – 121.