

УДК 621.31

### 3D-ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Мешкова А.Н., Арутюнов М.А.

Научные руководители – к.т.н., доцент Новаш И.В., Климкович П.И.

В современных реалиях невозможно представить мир без применения трехмерных моделей. 3D-моделирование используется во многих областях человеческой жизни: в индустрии развлечений (фильмы, анимация и 90 % компьютерных игр), медицине, промышленности, дизайне, военной тактике и т. д. В данной работе разберемся с тем, что же представляет из себя 3D-моделирование, расскажем о возможности его использования для анализа электрических цепей, а также продемонстрируем созданные 3D-модели реальных электротехнических изделий.

3D моделирование – это процесс формирование виртуальных моделей, позволяющий с максимальной точностью продемонстрировать размер, форму, внешний вид объекта и другие его характеристики [1]. По своей сути это создание трехмерных изображений и графики при помощи компьютерных программ. Современная компьютерная графика позволяет воплощать очень реалистичные модели, кроме того создание 3D-объектов занимает меньше времени, чем их реализация. 3D технологии позволяют представить модель со всех ракурсов и устранить недостатки выявленные в процессе её создания. Визуализация объектов с помощью компьютерных программ позволяет лучше представить будущий проект в реальности. Такие модели производят глубокое впечатление, и дают возможность добиться потрясающих результатов.

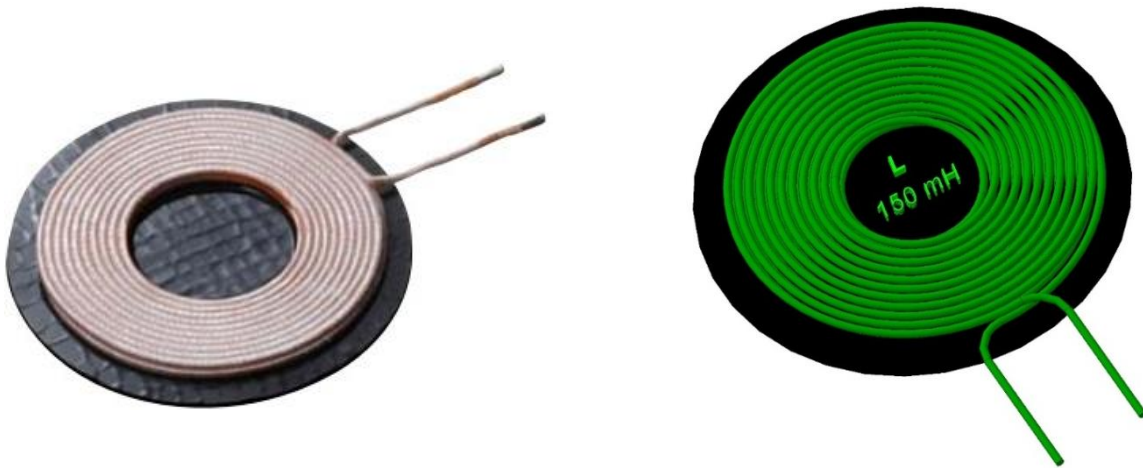
Так, сталкиваясь со схемами электрических цепей, достаточно сложно оценить их реальные размеры и представить пространственное расположение элементов. С этой целью в схемы электрических цепей и вводятся 3D-модели реальных электротехнических изделий и приборов (рисунок 1–11): катушки индуктивности, резистора, конденсатора, рубильника, контактов, источника питания, ваттметра и т. д.

В ходе изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» при выполнении расчетно-графических и самостоятельных работ нами была накоплена база 3D-моделей ряда реальных электротехнических изделий с геометрическими размерами, принятыми из технической документации на оцифровываемые образцы [2–7]. В качестве примера далее приведем некоторые из созданных 3D-моделей.

**Катушка индуктивности** (рисунок 1) в электрических цепях предназначена для накопления энергии, ограничения переменного тока, создания магнитных полей, подавления помех, сглаживания биений.

**Конденсатор** (рисунок 2) предназначен для накопления заряда и энергии электрического поля.

**Резистор** (рисунок 3) предназначен для линейного преобразования силы тока в напряжение и напряжения в силу тока, ограничения тока, поглощения электрической энергии.



а б  
Рисунок 1 – Катушка индуктивности: а – реальное изделие; б – 3D-модель



а б  
Рисунок 2 – Конденсатор: а – реальное изделие; б – 3D-модель



а б  
Рисунок 3 – Резистор: а – реальное изделие; б – 3D-модель

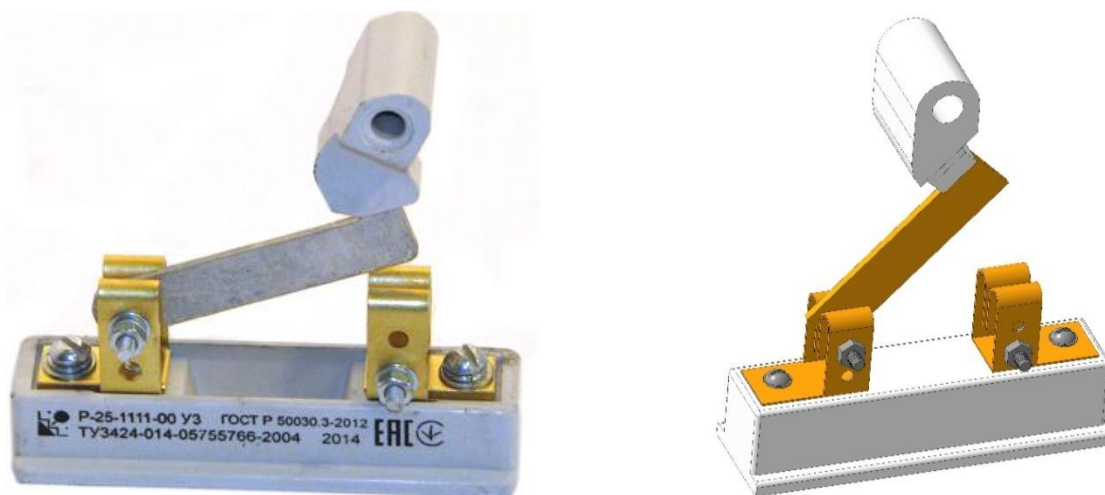
**Рубильник** (рисунок 4) предназначен для включения/отключения нагрузки с большой силой тока.

Для приближения к реальным условиям с целью присоединения проводов к электротехническому оборудованию создадим 3D-модель наконечников.

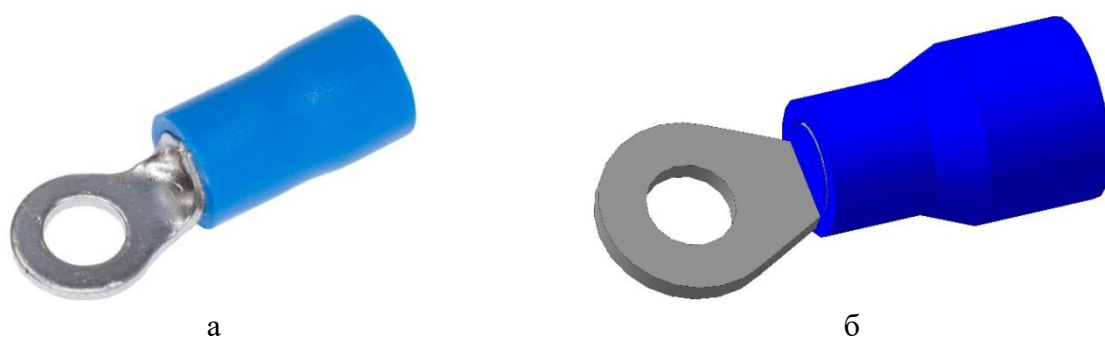
**Наконечники** (рисунок 5) предназначены для создания качественного контакта во время подключения провода или кабеля к клеммникам.

Учитывая специфику нашей будущей профессии (обслуживание релейной защиты), для коммутаций в электрической цепи создадим 3D-модель контактов.

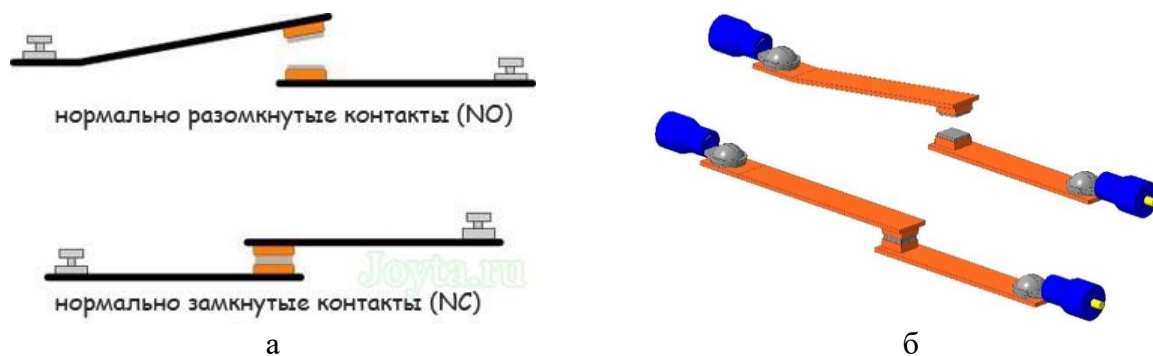
**Контакты** (рисунок 6) предназначены для включения, отключения и переключения электрических цепей.



а б  
Рисунок 4 – Рубильник: а – реальное изделие; б – 3D-модель



а б  
Рисунок 5 – Наконечник: а – реальное изделие; б – 3D-модель



а б  
Рисунок 6 – Контакты: а – реальное изделие; б – 3D-модель



а б  
Рисунок 7 – Батарейка 3 В и батарейный отсек: а – реальное изделие; б – 3D-модели

**Источник постоянного тока – батарейка** (рисунок 7) предназначен для генерации постоянного тока.

**Ваттметр** (рисунок 8) предназначен для определения мощности электрического тока или электромагнитного сигнала.

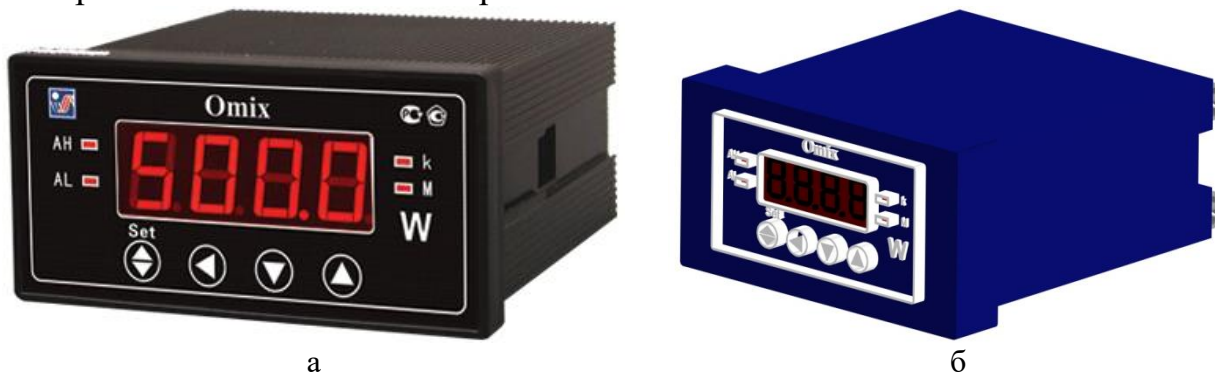


Рисунок 8 – Универсальный ваттметр: а – реальное изделие; б – 3D-модель

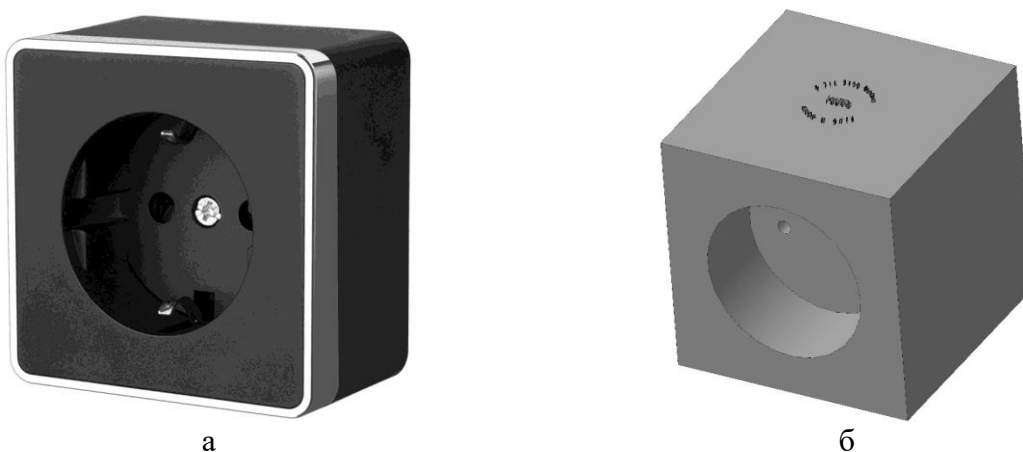


Рисунок 9 – Розетка однофазная: а – реальное изделие; б – 3D-модель

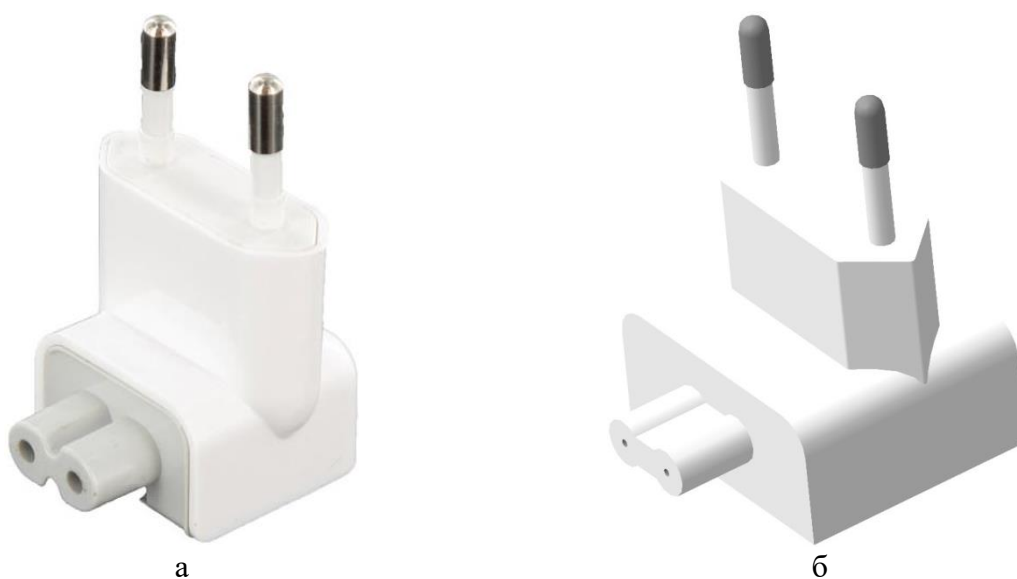


Рисунок 10 – Вилка однофазная: а – реальное изделие; б – 3D-модель

Источником однофазного и трехфазного переменного тока будем принимать существующую сеть необходимого класса напряжения. Для этих целей, в зависимости от типа сети (однофазная или трехфазная), для

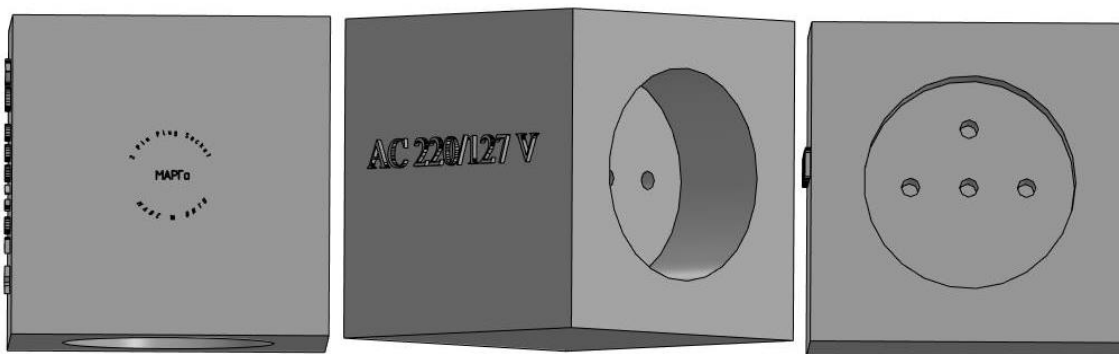
подключения исследуемой цепи будем использовать, так называемые, штепсельные соединители, состоящие из штепсельных розеток и вилок. Для чего и создадим их 3D-модели (рисунок 9–11).

**Розетка** (рисунок 9 и 11) предназначена для подключения электрической цепи к сети.

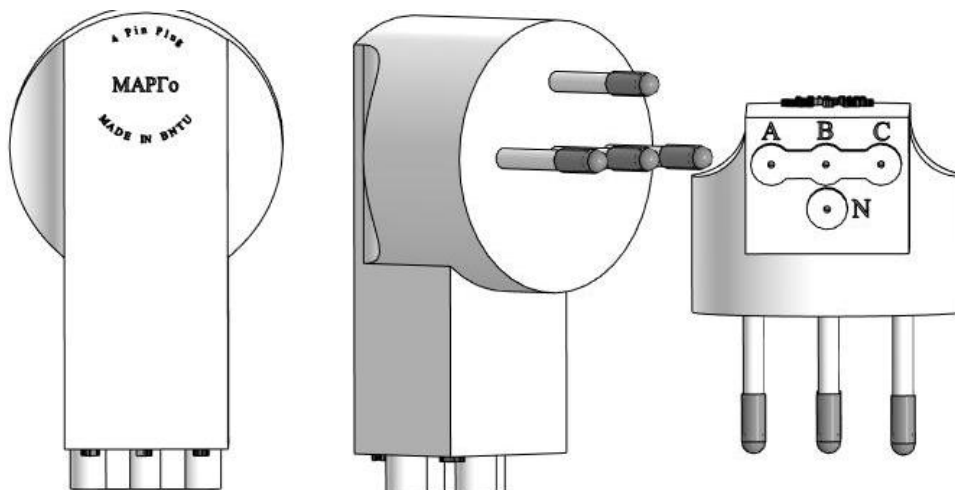
**Вилка** (рисунок 10 и 11) предназначена для подсоединения потребителей электрической энергии к сети.



а



б



в

Рисунок 11 – Трёхфазная вилка и розетка:

а – реальные изделия; б – 3D-модель розетки, в – 3D-модель вилки

Глядя на представленные выше 3D-модели реальных электротехнических изделий, можно сделать вывод о том, что 3D-моделирование позволяет достичь

очень высокой степени детализации объектов, передать их натуральную величину, оценить проекты будущих схем в трехмерном изображении, а также, накопив элементную базу, позволяет в короткие сроки собрать практически любую электрическую цепь и провести ее анализ.

### Литература

1. Websoftex.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://websoftex.ru/3d-modelirovanie-cto-eto-i-dlya-chego-nuzhno/>. – Дата доступа : 10.10.2020.
2. РКС Компоненты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rcscomponents.com/product/WT505090-20K2-A10-G.html/>. – Дата доступа : 10.10.2020.
3. Электроника и связь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=3621/>. – Дата доступа : 10.10.2020.
4. Электроника и связь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=26658/>. – Дата доступа : 10.10.2020.
5. P-25-1111-00 // АО «НВА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nva-korenevo.ru/produktsiya/nizkovoltnoe-oborudovanie/kommutatsionnye-apparaty/25/raz-ediniteli-serii-r-25-1111.html/>. – Дата доступа : 10.10.2020.
6. РКС Компоненты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/cls8-01103-rvs2-3-5-klemma-sinyaya\\_56688.html/](https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/cls8-01103-rvs2-3-5-klemma-sinyaya_56688.html/). – Дата доступа : 10.10.2020.
7. КИП Сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kip-ural.su/p77870501-vattmetr-tsifrovoj-omix.html>. – Дата доступа : 10.10.2020.