

2015 – 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. 2015. 9 p. (DOI: 10.1109/IECON.2015.7392927).

11. Nikkhajoei H., Lasseter R.H. Microgrid Protection // IEEE PES General Meeting. Tampa, 2007. Pp. 1–6.

12. Taha Selim Ustun, Cagil Ozansoy, Aladin Zayegh. Fault Current Coefficient and Time Delay Assignment for Microgrid Protection System With Central Protection Unit // IEEE Transactions on Power Systems. 2013. Vol. 28, № 2. Pp. 598–606.

13. Kauhamieni K. & Kumpulainen L. Impact of distributed generation on the protection of distribution networks // 8th IEE international conference on developments in power system protection. Amsterdam, 2004. Vol. 1. Pp. 315–318.

14. Edward Coster, Johanna Myrzik and Wil Kling. Effect of DG on Distribution Grid Protection [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intechopen.com/books/distributed-generation/effect-of-dg-on-distribution-grid-protection> (дата обращения: 21.02.2019).

15. Mohammed A. Haj-ahmed. Protection and Automation of Microgrids for Flexible Distribution of Energy and Storage Resources. PhD Thesis, 2015. 144 p.

16. Adaptive Protection Scheme for a Distribution System Considering Grid-Connected and Islanded Modes of Operation / Yavuz Ates [et al.] // Energies. 2016. Vol. 9, № 378. 18 p.

17. Mohamed Ali M. Mahmoud Esreraig. Developing Protection Systems for Micro Grids: Master Thesis. 2012. 75 p.

УДК 004.9

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ»

С.А. Матеев¹, М.О. Уткин²

^{1,2}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹serezha.matweew2011@yandex.ru, ²209maks@mail.ru

Науч. рук. Ф.Р. Сиразутдинов

Аннотация. В данной работе рассматривается создание виртуальной лаборатории для изучения студентами Казанского государственного энергетического университета основ РЗА на примере цифровой модели осциллографа.

Ключевые слова: осциллограф, Autodesk 3d max, Unity, Gw Instek gos-652g, РЗА, приложение для обучения, substance painter.

Среда разработки Unity позволяет создавать приложения для образовательных целей, презентации новых разработок, наглядной

визуализации процессов работы объекта для лучшего понимания. В образовательные учреждения активно внедряются новые технологии для повышения компетенций будущих специалистов. В обозримом будущем возможна революция в области образования и обучения, профессия преподавателя будет частично заменена виртуальными курсами и т. д. Поэтому необходимо освоение новых инновационных технологий, в том числе и инженерного цифрового моделирования, способствующего ускоренному и рациональному обучению студентов и школьников, быстрому и качественному повышению квалификации специалистов, а также необходимо внедрение электронных моделей и в электроэнергетике.



Рис. 1. Осциллограф Gw Instek gos-652g



Рис. 2. Фотография объекта

Примером такого внедрения может служить электронная модель лаборатории «Элементы автоматических устройств». Рассмотрим создание

одного из важнейших его элементов, осциллографа Gw Instek gos-652g, предназначенного исследования параметров (амплитуды и времени) электрического сигнала (рис. 1). Данный осциллограф можно использовать для изучения работы средств РЗ во время перепадов напряжения или изменения кривой синусоиды тока.

Работа по созданию цифровой копии начиналась с поиска фотографий и документации (рис. 2). Так как необходимо создать похожую на оригинал модель, можно пользоваться только фотографиями, для данной работы не существует ГОСТ. На кафедре присутствовал экземпляр моделируемого осциллографа, габаритные размеры были взяты с оригинала и с официального сайта производителя.

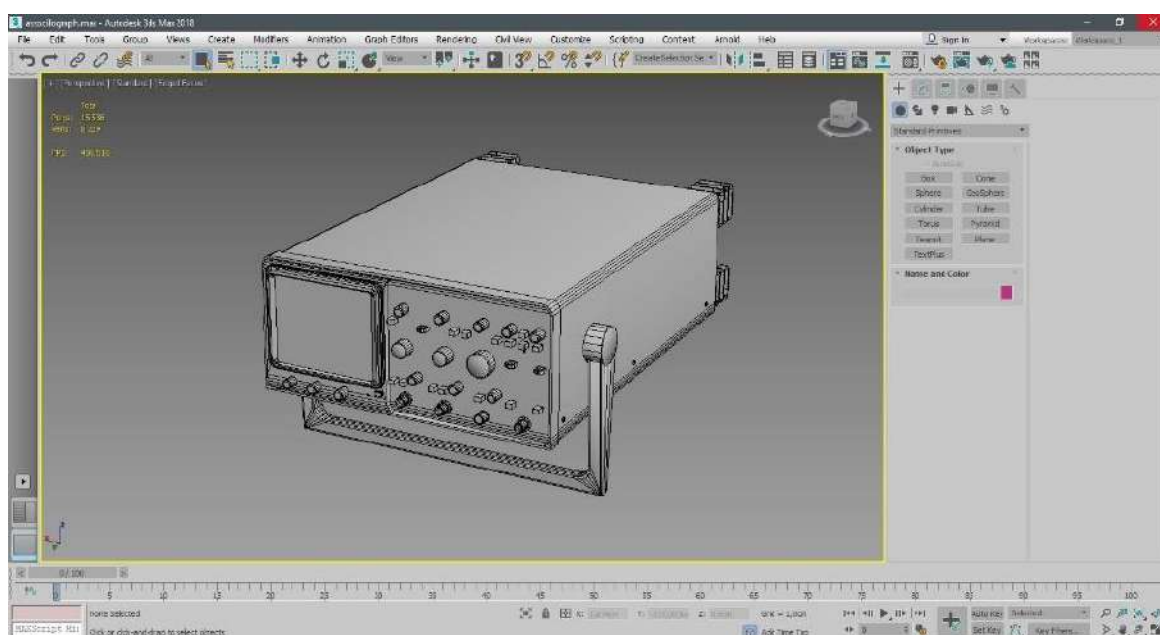


Рис. 3. Скриншот редактора 3d max после создания базовой модели

Далее в программе 3d max создаем базовую модель оборудования (рис. 4). Здесь важно учесть пропорции и масштаб моделируемого объекта.

После создания развертки, переносимся в программу для текстурирования substance painter. Здесь мы настраиваем материал и наносим текст, подобно настоящему экземпляру (рис. 4).

Большая часть работы сделана. Осталось перенести готовую модель в игровой движок Unity, настроить материалы, интерфейс, и скомпилировать готовый .EXE файл. После всей проделанной работы модель выглядит, как на рис. 5.

В заключении можно отметить, что при помощи современных технологий в области трехмерного моделирования можно создать реалистичную виртуальную среду лабораторий.



Рис. 4. Осциллограф после текстурирования



Рис. 5. Готовая модель осциллографа

Источники

1. Смирнова Л.А., Сиразутдинов Ф.Р., Валиуллин Д.В. PLM-системы – интеграционная основа инженерного образования // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2014. № 4. С. 99–104.
2. Сиразутдинов Ф.Р., Саптиева Т.Ю. Творческий проект: цифровое моделирование, прототипирование объектов // Тинчуринские чтения: сб. матер. докл. X Междунар. молодежной науч. конф. 2015. Т. 3. С. 70–71.