



**55** КГЭУ

# **XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,**

**ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КАЗАНСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**КАЗАНЬ, 5-6 ДЕКАБРЯ 2023 Г.**

**МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ**

**В ТРЕХ ТОМАХ**

**ТОМ 3**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский государственный энергетический университет»**

**XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ  
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,  
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КГЭУ**

5–6 декабря 2023 г.

Казань

В трех томах

*Под общей редакцией ректора КГЭУ  
Э.Ю. Абдуллазянова*

Том 3

Казань 2023

УДК 004+005+33+81+65+378+316

ББК 32+65+60+80

М34

Рецензенты:

доцент СГТУ имени Гагарина Ю.А,  
кандидат физико-математических наук, доцент Е.К. Пыльская;  
проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,  
доктор технических наук, доцент И.Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И.Г. Ахметова (зам. гл. редактора),  
Д.А. Ганеева

**М34**      **Материалы докладов XXVII Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного дню энергетика и 55-летию КГЭУ / Под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 3 т.; Т. 3. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2023. – 692 с.**

ISBN 978-5-89873-653-8 (т. 3)

ISBN 978-5-89873-654-5

В сборнике представлены материалы докладов XXVII Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного дню энергетика и 55-летию КГЭУ, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

УДК 004+005+33+81+65+378+316

ББК 32+65+60+80

ISBN 978-5-89873-653-8 (т. 3)

© КГЭУ, 2023

ISBN 978-5-89873-654-5

2. Ahmad Bala Alhassan, Xiaodong Zhang, Haiming Shen, Haibo Xu Power transmission line inspection robots: A review, trends, and challenges for future research // International Journal of Electrical Power & Energy Systems. 2020. Volume 118. PP. 105-108.

3. Miller, Rebecca & Abbasi, Farshid & Mohammadpour Velni Javad Power line robotic device for overhead line inspection and maintenance // Industrial Robot: An International Journal. 2016. Volume 44. PP.75-84.

4. Ярославский Д.А., Садыков М. Ф. Разработка устройства для системы мониторинга и количественного контроля гололёдообразования на воздушных линиях электропередачи // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2017. Т. 19, № 3–4. С. 69–79.

5. Pouliot, Nicolas & Richard, Pierre-Luc & Montambault S. LineScout Technology Opens the Way to Robotic Inspection and Maintenance of High-Voltage Power Lines // Power and Energy Technology Systems Journal. 2015. PP. 1105-1109.

УДК 658.512.2

## ОБЗОР КАНАДСКОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Александр Сергеевич Матвеев<sup>1</sup>, Савелий Юрьевич Маслов<sup>2</sup>

Науч. рук. канд. пед. наук, доц. Жанна Илевна Айтуганова

<sup>1,2</sup>ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

<sup>1</sup>[aleks232001@gmail.com](mailto:aleks232001@gmail.com), <sup>2</sup>[saveli2000@gmail.com](mailto:saveli2000@gmail.com)

**Аннотация.** Для проектирования печатных плат используются различные системы авторизированного проектирования, служащие для упрощения работы инженеров и минимизации ошибок, возникающих в процессе проектирования. В связи с этим данная статья посвящена рассмотрению существующей системы автоматизированного проектирования Altium Designer, включая ее основные функциональные возможности.

**Ключевые слова:** печатная плата, УГО, САПР, автоматизация, посадочное место.

## OVERVIEW OF CANADA'S PCB AUTOMATION SYSTEM

Alexander S. Matveev<sup>1</sup>, Saveliy Y. Maslov<sup>2</sup>

**Annotation.** Various authorized design systems are used for the design of printed circuit boards, which serve to simplify the work of engineers and minimize errors that occur during the design process. With that in mind, this article looks at the existing Altium Designer computer-aided design system, including its core functionality.

**Key words:** printed circuit board, UGO, CAD, automation, footprint.

В настоящее время широкое распространение получили так называемые системы автоматизированного проектирования (САПР), позволяющие при помощи информационных технологий автоматизировать, ускорить и удешевить процесс создания проектов инженерами. С точки зрения электроники, применяя САПР можно проверить работу требуемой схемы, благодаря встроенным в программный пакет математических моделей, без необходимости создания физической прототипа устройства, а также в процессе разработки можно выявить ошибки проектировщика [1].

В данной статье рассмотрена САПР Altium Designer разработанная Канадской компанией Altium. Данный продукт позволяет проектировщику создать схему разрабатываемого устройства, используя готовые стандартные библиотеки, либо интегрированные пользователем [2].

Процесс создания базируется на размещении условного графического обозначения (УГО) в поле листа и установке соответствующих электрических соединений между элементами. Пример построения учебной схемы мультивибратора представлен на рисунке 1 [3].

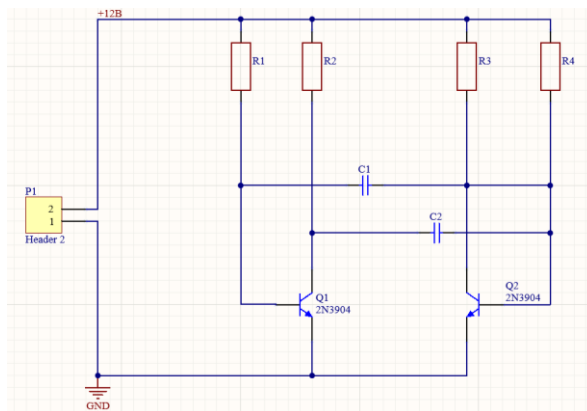


Рис.1. Схема мультивибратора в Altium Designer

Применяя данный САПР можно также создать печатную плату разрабатываемого устройства, перенеся посадочные места (Footprint) со схемы, в плоскость рабочего поля. Стоит отметить, что при необходимости пользователь также может создать свой компонент, задав ему свое УГО и посадочное место. При создании макета печатной платы также имеется возможность задать слои платы [4].

После установки всех посадочных мест на контуре платы происходит установка электрических соединений, которую студент может выполнить как вручную, так и используя автоматический режим. В результате работы создается также 3D и 2D модель печатной платы. Пример 3D модели печатной платы представлен на рисунке 2 [5].

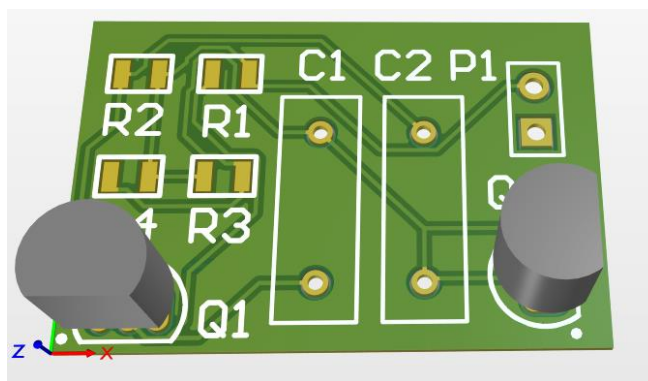
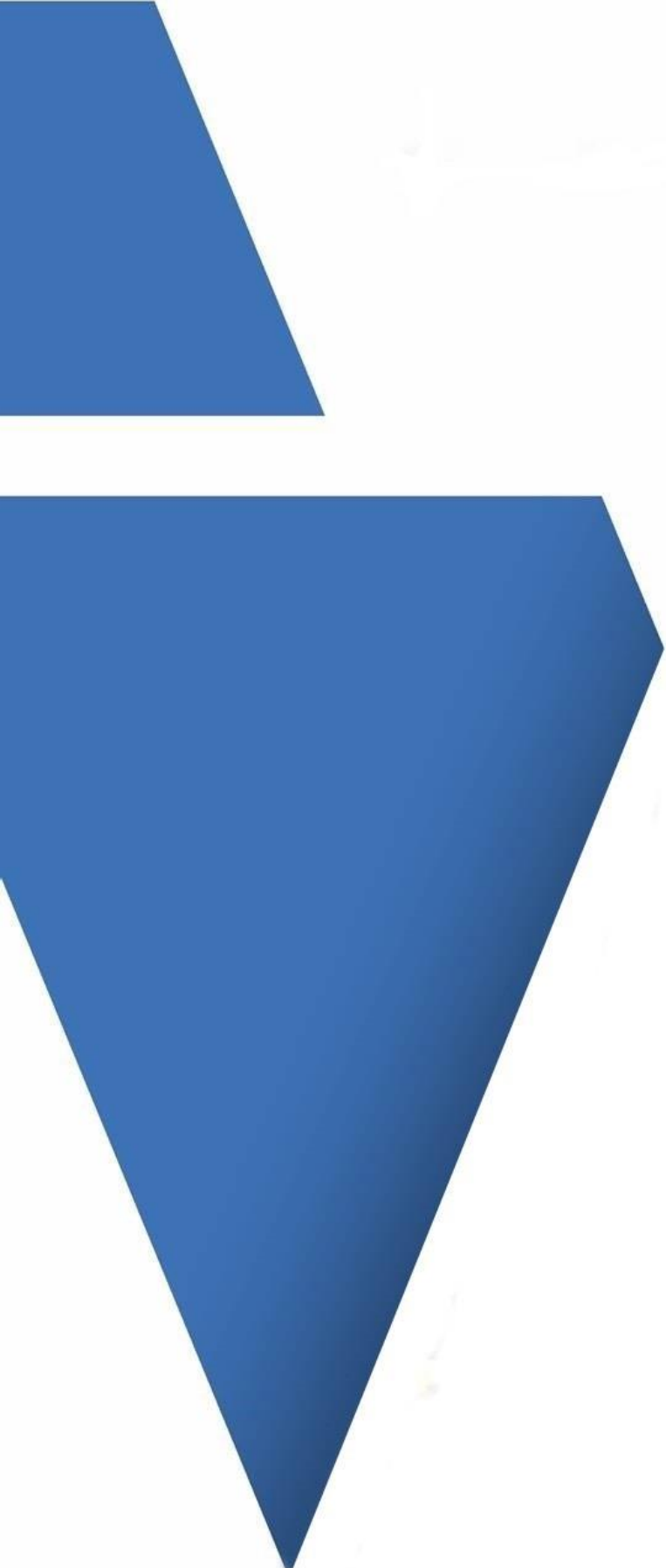


Рис.2. 3D модель платы мультивибратора в Altium Designer

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что применения современных информационных технологий, в данном случае (САПР), позволяет инженерам проектировщикам значительно сократить время создания, уменьшить количество ошибок, а также автоматизировать процесс проектирования.

### Источники

1. Рязанова А.Е., Кузнецова В. Ю. Применение Altium Designer для проектирования печатных плат // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2018. №21. С. 130–131.



ISBN 978-5-89873-653-8



9 785898 736538 >