### Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий Кафедра «Системы автоматики, автоматизированное управление и проектирование»

> **УТВЕРЖДАЮ** Заведующий кафедрой С. В. Ченцов » 2016 г.

# БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

27.03.04 – Управление в технических системах

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Руководитель

24. 06,2016 г. Е. Е. Носкова

доцент, канд. техн. наук

Выпускник

Нормоконтролер

<u> 14.06</u>.2016 г. Д. А. Наврозов

24.06. .2016 г. Т. А. Грудинова

Красноярск 2016

#### РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Инструментальные средства анализа тепловых режимов при проектировании электронной аппаратуры» содержит 100 страниц текстового документа, 1 таблица, 16 использованных источников и 2 приложения.

САПР, ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА, ТЕПЛОВОЙ АНАЛИЗ, ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, РАССЕИВАЕМАЯ МОЩНОСТЬ, ЭЛЕКТРОННЫЙ КОМПОНЕНТ.

Цель работы — формирование методики применения современных инструментальных средств анализа тепловых режимов электронной аппаратуры на базе изучения их функциональных возможностей.

В рамках выпускной квалификационной работы были поставлены следующие задачи:

	Анализ	специализированных	инструментальных	средств	для
теплового анализа печатных плат;					

□ Анализ машиностроительных САПР с возможностью их применения для проведения теплового анализа;

 □ Разработка методологических аспектов работы с заданными инструментальными средствами;

В результате ВКР разработаны методики применения модулей теплового анализа при решении задач контроля полученных конструктивных решений в рамках проектирования печатного узла.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время существует тенденция к миниатюризации и увеличению производительности электронных устройств. При этом уменьшаются расстояния между компонентами печатных плат и рабочие частоты. Эти факторы приводят к нарушению теплового режима элементов и всего устройства в целом, что зачастую может вызвать сбои или преждевременный выход из строя. Так, например, при повышении температуры внутри блока на 10°С, интенсивность отказов может возрасти на 25%[1].

По результатам анализа тепловых режимов оценивается работоспособность электронной аппаратуры на основе использования технологии многодисциплинарных расчётов: связанного электрического и теплового; связанного механического и теплового. Применение такой технологии возможно на основе использования программных модулей современных САПР, как специализированных для анализа тепловых режимов электронной аппаратуры, так и в составе машиностроительных САПР, которые можно адаптировать для анализа тепловых режимов ЭА.

Печатные платы играют важную роль в конструктивном исполнении устройств, современных электронных поэтому необходимо уделять достаточно внимания тепловым расчетам как устройства в целом, так и плат. Сложная геометрия, рисунок трассировки, печатных большое дорожек, количество токопроводящих электронных компонентов затрудняеттепловое моделированиеконструкции печатной платы. В связи с этим, построение модели печатной платы для теплового анализа является сложной и трудоемкой задачей.

Таким образом, актуальной становится задача исследования функциональных возможностей инструментальных средств теплового анализа ЭА на этапе проектирования печатных узлов и формирования методических рекомендаций для их применения при проектировании

электронных устройств заданного класса, на основе которых могут быть разработаны служебные инструкции по применению программных модулей.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Тепловой анализ занимает значительное место при проектировании конструкции на уровне печатной платы. На современном этапе анализ тепловых режимов электронных устройств проводится в основном с использованием специализированных программных модулей теплового расчёта, что значительно снижает временные затраты на проведение теплового расчёта при сохранении адекватности результатов.

ВКР на примере тепловых расчётов использованием специализированных САПР модулей показаны функциональные возможности при анализе тепловых режимов, доказана их применимость в проектной деятельности инженера-тополога для принятия промежуточного проектного решения при проектировании печатного узла с учётом его тепловых характеристик. Разработаны методические рекомендации по применению специализированных модулей САПР, на основе которых составлена служебная инструкция.