

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Казанский национальный  
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева –  
КАИ» (КНИТУ-КАИ)

Институт Автоматики и электронного приборостроения  
Кафедра Электрооборудования

# Интеллектуальная система электроснабжения летательного аппарата

Научный руководитель: Федоров Е.Ю.

Выполнил аспирант: Шадыбаев Н.М.

# Объект исследования:

Система электроснабжения с  
интеллектуальной системой контроля и  
управления

# Предмет исследования:

Способы повышения энергоэффективности и  
надежности СЭС ЛА

Цель исследования:

Повышение качества электроэнергии и  
надежности СЭС ЛА

## **Задачи исследования:**

1. Обзор литературы;

1.1 Обзор структуры;

1.2 Анализ функционирования;

2. Разработка методов повышения надежности и качества СЭС ЛА за счет применения интеллектуальной системы контроля и управления;

3. Разработка имитационных моделей;

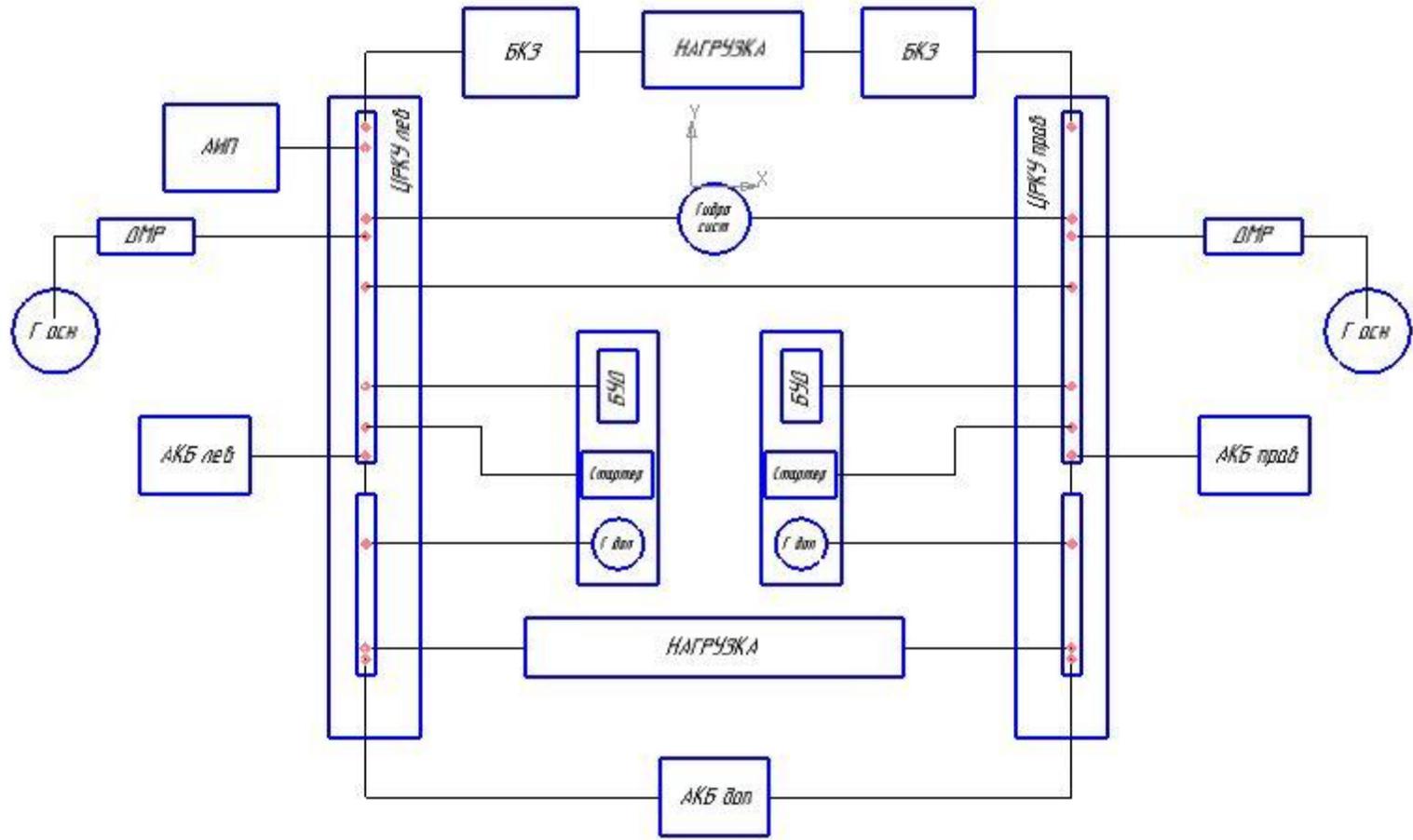
4. Проверка работоспособности СЭС ЛА на основе интеллектуальной системы контроля и управления.

# Оценка результата анализа

- Анализ научно-технической литературы показывает развитие концепции «более электрифицированных самолетов»; развитие концепции «умной СЭС», а так же выявляет проблемные места;
- Основными областями применения концепции может стать авиация общего назначения, коммерческие и беспилотные летательные аппараты;
- При прогнозируемых значительных масштабах применения бортовых электротехнических средств повышаются требования к их надежности;

- В Российской Федерации интеллектуальными системами электроснабжения летательных аппаратов занимаются компании связанные с исследованиями и производством: составных частей летательных аппаратов, авионики, авиационных систем, а так же производством летательных и беспилотных летательных аппаратов гражданского, специального и военного назначения;
- ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ФГУП «ГосНИИАС», ФГУП «СибНИА им. С. А. Чаплыгина», ЗАО «ВНИИРА-Навигатор», Группа компаний «Беспилотные системы», РТИ «Аэрокосмические системы», АО «УЗГА», НПП ОКБ «Симонова», Группа Кронштадт, ПАО «Туполев», ПАО «Сухой» и др;

# Структурная схема СЭС



# Центральное распределительное коммутационное устройство

- ЦРКУ принимает от источников питания (Генераторы основные, генераторы дополнительные, АКБ электроэнергию и распределяет между потребителями;
- ЦРКУ принимает и выдает разовые команды на ВКЛ, ОТКЛ системы, включение отдельных каналов и объединение бортов, так же выдает индикацию работы;
- Выполняет защиту от токовой перегрузки (сброс нагрузок, защита цепей);
- Выполняет коммутацию каналов;
- Выполняет измерение напряжения на каналах;
- Осуществляет информационный обмен;
- Выполняет коммутацию групп каналов;

# Повышение энергоэффективности/ качества и надежности СЭС ЛА

- Контроль повышенного или пониженного напряжения (Скачки, повышение и падение напряжения могут привести к поломке систем самолета);
- Контроль отклонения частоты;
- Контроль кратковременного перебоя или пропадания напряжения;
- Расчеты системы на надежность и отказоустойчивость;
- Управление нагрузками (сброс нагрузок);

# Мероприятия по снижению технологических потерь электропотребления

- Оптимизация схем электроснабжения и режимов работы оборудования (баланс нагрузок: ВСК, Взлет, Полет, Посадка);
- Автоматизация системы управления ЭО (Защита, коммутации, сброс отказов);
- Использование электрооборудования с повышенными показателями; энергоэффективности (конкурентные изделия соответствующие техническим требованиям)
- Модели и графы позволяющие прогнозировать энергопотребление;

# Неблагоприятные ситуации СЭС и несовершенство технологии:

- - Проблемы комплектации Boeing 737 Max; Согласно данным, которые предоставило Федеральное управление гражданской авиации (FAA), недостаток в электрике может повлиять на защиту двигателя от обледенения и привести к потере критических функций, что привело к остановке полетов более 100 самолетов авиакомпаний по всему миру. Дефекты системы электроснабжения причастны к катастрофам со смертельным исходом в 2018 и 2019 годах;
- - Проблемы Sukhoi Superjet 100; Частичный отказ системы электроснабжения при выполнении рейсового полета. Так же неполадки в системе кондиционирования, датчиков закрылок, створок шасси;
- - Проблемы в электроснабжении Ту-154Б-2; Пожар в авиалайнере из за короткого замыкания;
- - Проблемы ATR 72-201; Катастрофа со смертельным исходом из за потери управления (обледенение);
- - Проблемы Airbus A320-111; Неполадки бортовой системы управления;

# Эффективность и значимость работы

- Использование СЭС ЛА с интеллектуальной системой контроля и управления является актуальной тематикой так как, увеличивается количество ЭО в ЛА;
- Внедрение данной системы при разработке и изготовлении ЛА, позволяет проверять систему в различных режимах работы и контролировать параметры и характеристики;
- Ускорение этапов разработки НИР, ТП, ТЗ, изготовления СЧ изделия в части СЭС и сдача заказчику;

# Отличие и преимущества

- Обеспечение централизованного контроля и управления электропитанием с заданной надежностью и энергоэффективностью;
- Управление работой источников питания;
- Обеспечение бесперебойного питания потребителей;
- Получение объективной информации о работе и состоянии всех подсистем и контроль в случае отклонения параметров;
- Оптимальный режим управления электрооборудования;
- Своевременная локализация нештатных ситуаций;