

Конкурс «Авиастроитель года» по итогам 2022 г.

Номинация «За создание новой технологии»

Конкурсная работа

## **Интеллектуальная электрическая система торможения колес**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Важными трендами развития авиации на ближайшие годы являются расширение и углубление интеллектуализации, а так же расширения сегмента летательных аппаратов лёгкого и среднего класса. Для последних особое значение имеют весовые характеристики, из-за которых использование гидравлических систем крайне затруднительно. Этот факт придаёт особую актуальность созданию электрических интеллектуальных общесамолётных систем.

В 2017 году Министерство промышленности и торговли Российской Федерации объявило открытый конкурс на выполнение научно-исследовательской работы «Формирование научно-технического задела по техническим решениям для создания конкурентоспособного бортового оборудования и общесамолётных систем проектов воздушных судов поколения 2020-2030 гг.» Шифр «Борт-компоненты».

Конкурс выиграл ФГУП (ныне ФАУ) «ГосНИИАС».

В НИР «Борт-компоненты» был выделен особый раздел «Разработка новых технических решений в области создания интеллектуальных общесамолётных систем и агрегатов с улучшенными характеристиками надежности,

контролепригодности и энергоэффективности», в рамках которого велась разработка технологии создания интеллектуальной общесамолетной системы для интеграции в единую информационно-вычислительную среду.

В качестве общесамолетной системы была выбрана интеллектуальная электрическая система торможения колес основной стойки шасси (СТК).

Применение интеллектуальной электрической системы расширяет спектр параметров состояния СТК по сравнению с гидравлической. В интеллектуальных модулях управления реализуются алгоритмы управления, позволяющие повысить эффективность процесса торможения и энергоэффективность системы в целом.

Научно-исследовательская работа (НИР) завершена в 2022 году.

**В результате выполнения НИР были решены следующие задачи:**

- Сформирован научно-технологический задел для повышения контролепригодности СТК (Приложение 1).
- Разработан демонстратор интеллектуальной системы торможения колес. Принципиальная схема интеллектуальной СТК, реализованная в демонстраторе, представлена в Приложении 2.
- Решена проблема синхронизации усилий электромеханических приводов колесных тормозов.
- Разработан виртуальный экспериментальный стенд системы торможения (Приложение 3).

Виртуальный экспериментальный стенд системы торможения был разработан в сотрудничестве с АК «Рубин».

В ходе научно-исследовательской работы была создана Программа отработки технологии электрической системы торможения шасси воздушного судна. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021666887 (Приложение 4).

## **ВНЕДРЕНИЕ**

Результаты НИР «Борт-Компоненты» интегрируются в стратегически значимую комплексную научно-техническую программу создания сверхзвукового гражданского самолёта (КНТП «СГС» 2023-2025), а также используются при разработке летательных аппаратов малой и средней размерности.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проделанная ФАУ «ГосНИИАС» работа демонстрирует возможности разработки конкретной электрической интеллектуальной СТК и перспективы интеллектуализации других общесамолётных систем.

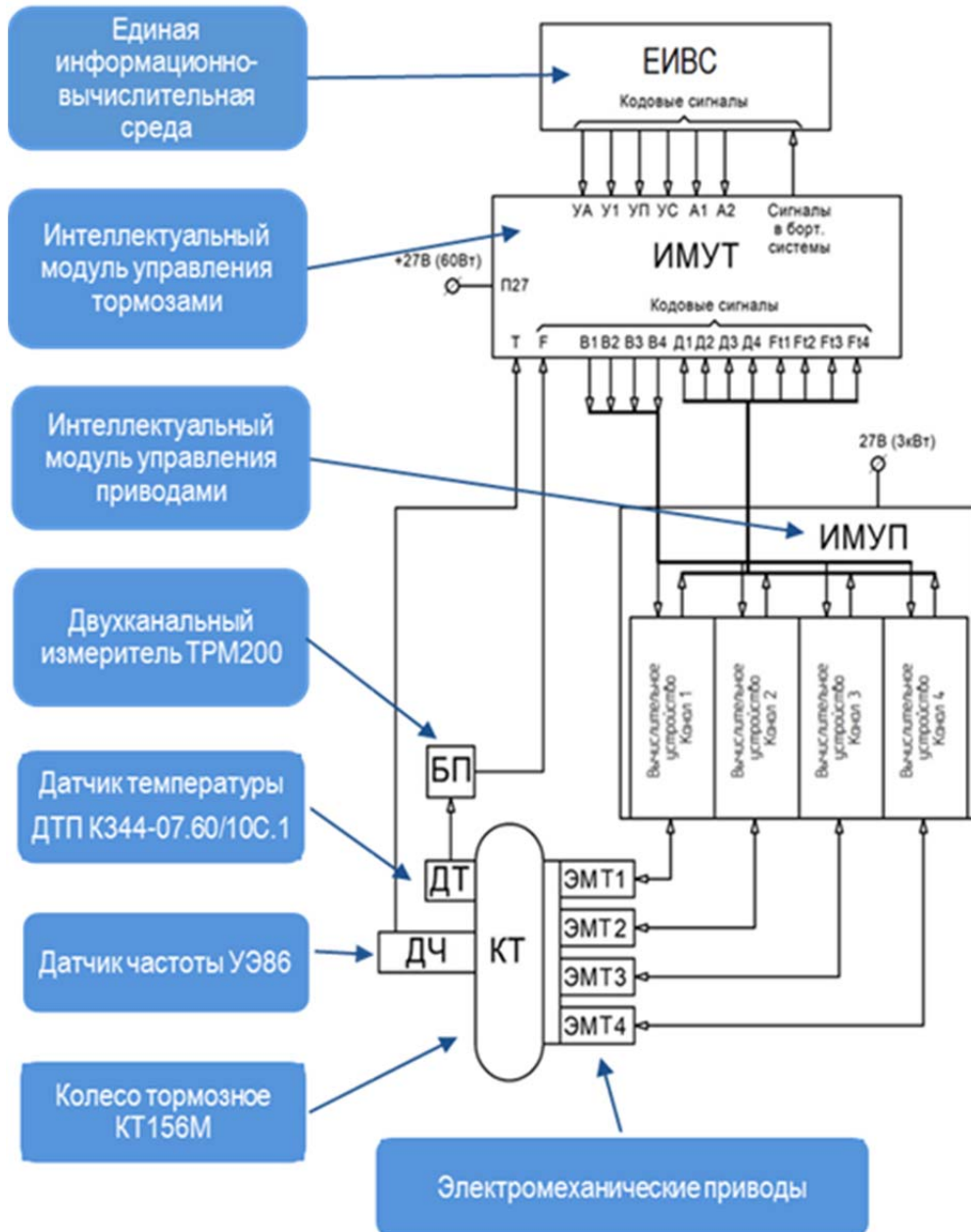
**Научно-технологический задел для повышения  
контролепригодности системы торможения колёс**

Для передачи данных от расширенного набора датчиков, с целью уменьшения веса и увеличения надёжности каналов передачи информации было предложено использовать волоконную оптику.

На основе проведённых исследований сформированы предложения по направлениям:

- Волоконных световодов (материалы, типы, характеристики);
- Волоконно-оптических компонентов для волоконно-оптических датчиков (ВОД);
- Физических принципов работы ВОД;
- Базовых элементов и архитектур систем измерения;
- Методов мультиплексирования сенсорных элементов;
- Допустимых физических воздействий (механических электромагнитных, климатических);
- Конструкционного исполнения датчиков.

**Принципиальная схема интеллектуальной СТК,  
реализованная в демонстраторе.**



**Виртуальный экспериментальный стенд  
интеллектуальной электрической системы торможения колес.**

Виртуальный экспериментальный стенд системы торможения включает в себя программные модули:

- системы управления торможением – «Control Scheme»;
- формирования сигнала «обжатия» шасси – «WoW»;
- регулятора тормозного усилия – «PID»;
- контактных взаимодействий – «Contact Model»;
- расчета теплового нагрева – «Heat Model»;
- тестирования и сбора информации – «DEBUG»;
- механической части стенда;
- электромеханического привода;
- влияния метеоусловий на коэффициент сцепления;
- антиблокировочной системы.

Для создания виртуального экспериментального стенда торможения были разработаны:

- Компьютерная модель системы торможения колес (Рис. 3.1.);
- 3D-модели механической части СТК (Рис. 3.2.).

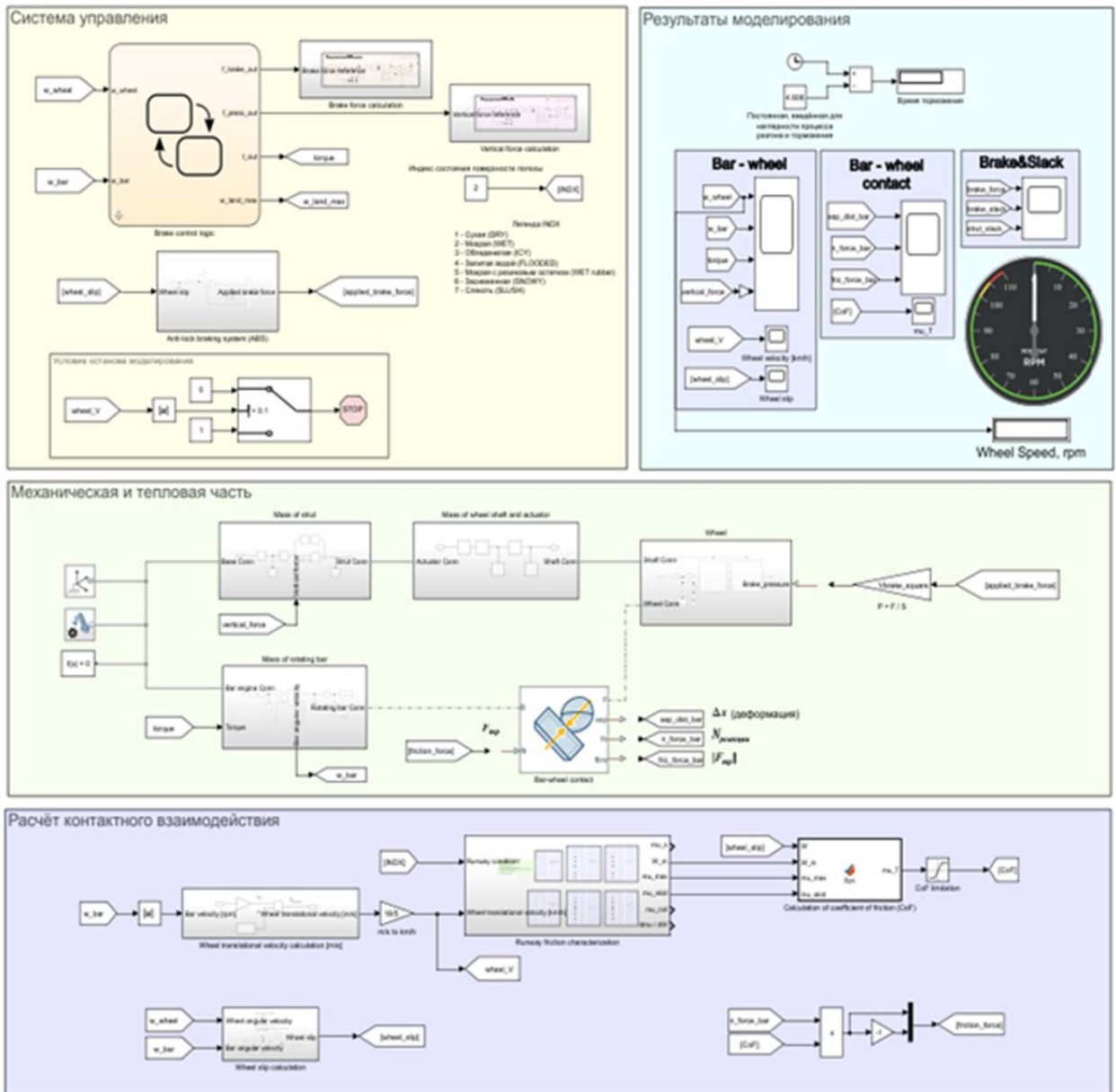


Рис. 3.1. Компьютерная модель системы торможения колес

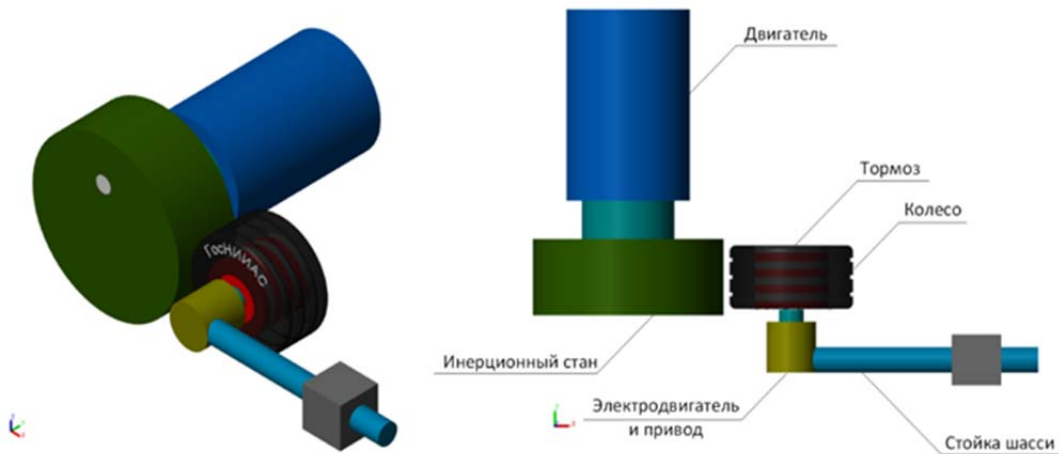


Рис. 3.2. 3D-модели механической части системы торможения колес

**Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ  
№2021666887**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о государственной регистрации программы для ЭВМ

**№ 2021666887**

**«Программа обработки технологии электрической  
системы торможения шасси воздушного судна»**

Правообладатель: *Российская Федерация, от имени которой  
выступает Министерство промышленности и торговли  
Российской Федерации (Минпромторг России) (RU)*

Авторы: *Куковинец Алексей Валерьевич (RU), Чекин Андрей  
Юрьевич (RU), Лихачев Игорь Викторович (RU)*

Заявка № **2021666273**

Дата поступления **15 октября 2021 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **21 октября 2021 г.**



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Г.П. Ивлиев'.

Г.П. Ивлиев