

Конкурс «Авиастроитель года» по итогам 2024 года.

Номинация: «За успехи в разработке авиационной техники и компонентов
(ОКБ года)».

Конкурсная работа

**«Имитатор маршевой силовой установки с двигателями ПД-8
для комплекса «Электронная птица SSJ-NEW»**

Введение

Создание имитатора маршевой силовой установки с двигателями ПД-8 для комплекса «Электронная птица SSJ-NEW» (далее – Имитатор МСУ) является одним из ключевых этапов, способствующих обеспечению мероприятий по импортозамещению, ускорению сертификации и запуску в серийное производство самолета SJ-100.

Имитатор МСУ – совместная разработка ФАУ «ГосНИИАС» и ПАО «ОДК-Сатурн».

В 2024 году Имитатор МСУ введен в эксплуатацию: организованы работы по отработке взаимодействия комплекса бортового оборудования (далее – КБО) самолета SJ-100 с оборудованием системы автоматического управления двигателями ПД-8 в составе стенда «Электронная птица SSJ-NEW» (далее – «ЭП SSJ-NEW»).

Назначение Имитатора МСУ

Имитатор МСУ предназначен для применения в составе стендов и комплексов полунатурного моделирования, интеграции, отработки и испытаний КБО воздушных судов, содержащих маршевую силовую установку с двигателями ПД-8.

При работе в составе стендов и комплексов Имитатор МСУ обеспечивает решение следующих задач:

1) Моделирование работы маршевой силовой установки самолета с двигателями ПД-8 при помощи вычислителя и программных модулей с сетевым протоколом Ethernet для обмена данными между комплексом математических моделей Имитатора МСУ и моделью самолета из состава комплекса «ЭП SSJ-NEW».

2) Обеспечение информационного обмена оборудованием двигателя из состава Имитатора МСУ с самолетным оборудованием из состава КБО, смонтированным на комплексе «ЭП SSJ-NEW».

3) Обеспечение настройки и управления ходом работы Имитатора МСУ, включая имитацию отказов в работе систем двигателя, заключающуюся в ручном задании соответствующих сигналов с помощью графического пользовательского интерфейса, в том числе с возможностью удаленного доступа к компьютеру через локальную сеть комплекса «ЭП SSJ-NEW».

При решении обозначенных задач обеспечивается соответствие:

– информационного обмена с КБО самолета результатам (значениям) моделирования параметров работы маршевой силовой установки;

– логики функционирования маршевой силовой установки / двигателей ПД-8 в части контуров управления САУ-8 и логики работы САУ-8 (обеспечивается предоставленными Заказчиком блоками РЭД-8, БЗД-8, БПК-8);

– значений параметра тяги, установившихся режимов работы двигателей, и параметра тяги в соответствии с высотнo-скоростными характеристиками двигателя ПД-8.

Основной задачей для Имитатора МСУ на ближайший период времени является работа в контуре моделирования комплекса «ЭП SSJ-NEW» при проведении сертификационных испытаний самолета SJ-100, сопровождении летных испытаний самолета, отработке отказных ситуаций, которые опасно или невозможно проводить в условиях выполнения летных испытаний. Комплекс «ЭП SSJ-NEW» – уникальный инструмент для безопасной и эффективной отработки взаимодействия оборудования из состава КБО самолета SJ-100 и двигателя ПД-8.

Далее Имитатор МСУ будет обеспечивать научно-техническое сопровождение самолета SJ-100 на всем протяжении его жизненного цикла.

Технические решения, отработанные при реализации Имитатора МСУ, могут быть использованы для разработки имитаторов других двигателей воздушных судов, что позволит существенно сократить время их разработки, приблизить срок начала испытаний КБО и ускорить вывод лайнеров на рынок.

Основным режимом функционирования Имитатора МСУ является полунатурное моделирование работы двигателей ПД-8, при котором экипаж

отрабатывает процессы, выполнение которых в реальном полете трудно реализуемы, опасны или экономически нецелесообразны.

Структура Имитатора МСУ приведена в Приложении 1.

Ключевые ноу-хау, используемые в Имитаторе МСУ приведены в Приложении 2.

Заключение

Имитатор МСУ гармонично сочетает в себе проверенную десятилетиями идеологию полунатурного моделирования, передовой опыт отечественной авиационной отрасли и современные технологии проектирования.

Развитие Имитатора МСУ позволяет упреждать возникновение и принятие ошибочных инженерных решений до этапа их выявления на борту лайнера. Тесное сотрудничество ФАУ «ГосНИИАС», ПАО «ОДК-Сатурн» и производителей оборудования для двигателя ПД-8 позволяет существенно сократить сроки и затраты на реализацию проекта SJ-100.

Имитатор МСУ является примером успешной кооперации промышленности и прикладной авиационной науки и имеет стратегически важное значение: он одновременно решает задачи, связанные с реализацией проекта SJ-100, и формирует научно-технологический задел для дальнейшего развития отечественной гражданской авиации на ближайшие десятилетия.

Структура Имитатора МСУ

Имитатор МСУ представляет собой сложный инженерный объект, который включает в себя три стойки с оборудованием:

- стойка имитатора левого двигателя;
- стойка управления имитатором;
- стойка имитатора правого двигателя.

Общий вид Имитатора МСУ и его структурная схема представлены на рисунках 1 и 2.

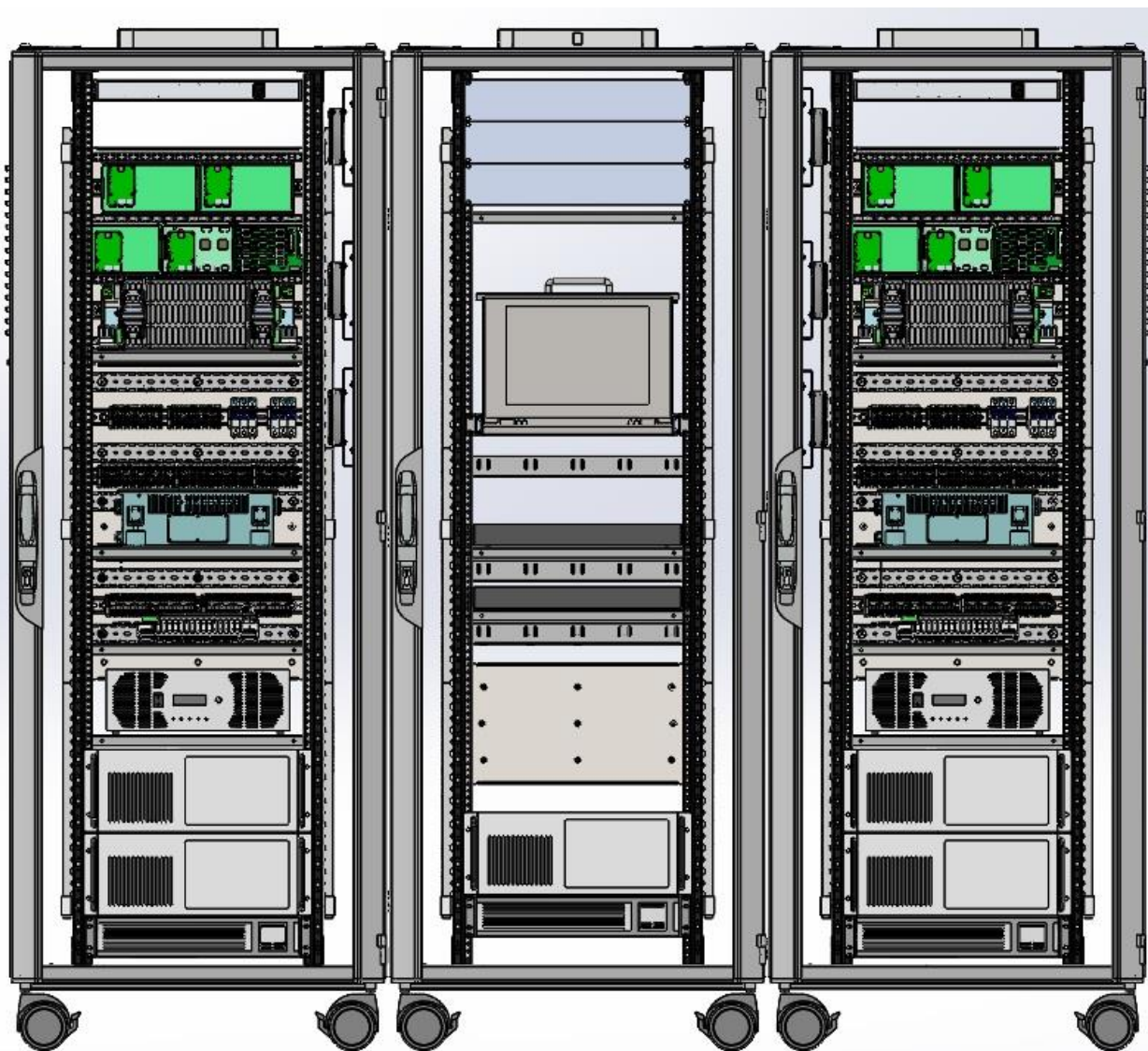


Рисунок 1. Имитатор МСУ (вид спереди)

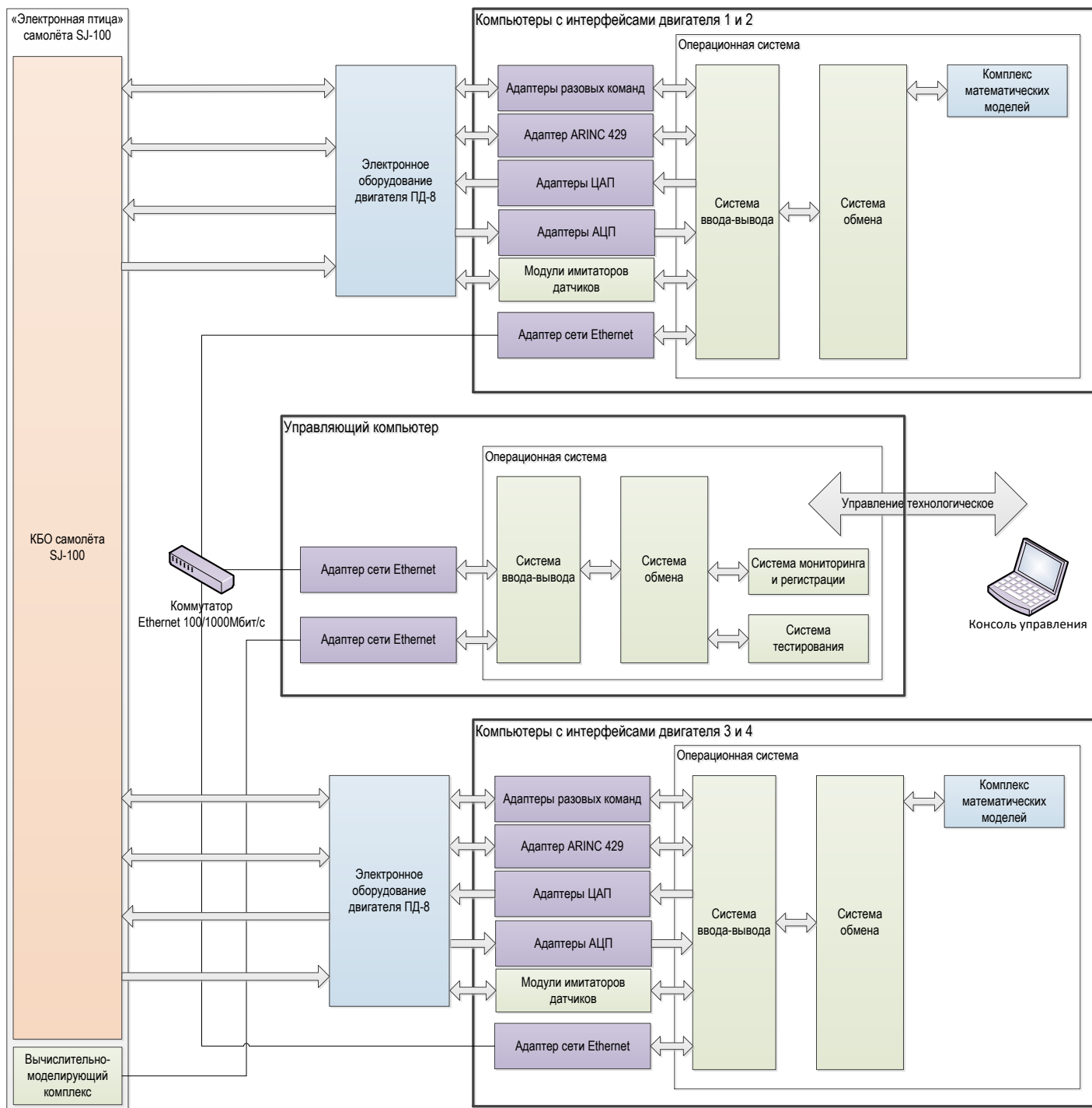


Рисунок 2. Структурная схема Имитатора МСУ

По своей сути Имитатор МСУ представляет собой комплекс полунатурного моделирования, который включает в себя три функциональные части:

- испытательное оборудование;
- объекты испытаний;
- средства обеспечения испытаний.

Испытательное оборудование

Испытательное оборудование Имитатора МСУ предназначено для воспроизведения испытаний путем моделирования условий работы двигателя и осуществления информационного обмена с объектами испытаний.

Испытательное оборудование Имитатора МСУ включает в свой состав следующие элементы:

- управляющий компьютер;
- компьютеры с интерфейсами двигателя, на которых выполняются модели двигателей и их агрегатов (из состава комплекса математических моделей);
- имитаторы датчиков и агрегатов двигателей и/или их компонентов.

Объекты испытаний

Объектами испытаний является электронное оборудование двигателей ПД-8 – блоки из состава системы автоматического управления двигателями.

Средства обеспечения испытаний

К средствам обеспечения испытаний относятся несущие конструкции Имитатора МСУ и система коммутации, которая позволяет обеспечить связь с комплексом бортового оборудования самолета SJ-100, смонтированного в составе «ЭП SSJ-NEW», ввод отказов, мониторинг информационных потоков и параметров сигналов.

Концепция интеграции объектов испытаний

На Имитаторе МСУ выполняется ряд работ, которые можно представить в виде следующего (не исчерпывающего) перечня:

- интеграция электронного оборудования двигателей ПД-8;
- отработка отказных ситуаций;
- проведение валидационного и верификационного тестирования;
- сопровождение натурных работ, в том числе с целью выявления (локализации) причин нештатных ситуаций, возникающих на самолете.

В процессе интеграции отсутствующие датчики и агрегаты двигателей замещаются их имитаторами. Концепция интеграции опирается на предположение, что отказы будут не часто, но при их возникновении задача локализации и устранения ошибок не должна превращаться в проблему из-за отсутствия готовности к их появлению.

Процесс интеграции объектов испытаний подразделяется на три этапа:

– на первом этапе осуществляется интеграция объектов испытаний с кабельной сетью и системой электроснабжения;

– на втором этапе осуществляется подтверждение, что информация, выдаваемая источниками, правильно воспринимается приемниками;

– на третьем этапе осуществляется подтверждение, что Имитатор МСУ и все его объекты испытаний выполняют возложенные на них функции.

Ключевые ноу-хау, используемые в Имитаторе МСУ

1. Имитация сигналов от датчиков и агрегатов двигателя ПД-8 обеспечивается для всего спектра приборов, оборудования и блоков, установленных на реальном двигателе, и дает возможность имитировать их сигналы в штатном и нештатном режимах работы, в том числе с выходом за рабочий диапазон.

2. Имитационная среда Имитатора МСУ реализована по принципу интегрированной модульной авионики (ИМА) и представляет собой набор стандартных вычислителей, объединенных высокоскоростной вычислительной сетью в распределенную вычислительную систему, на которой развернуто специальное ПО, обеспечивающее совместную работу моделирующих и интерфейсных программ. Такой подход к построению имитационной среды Имитатора МСУ минимизирует риски, связанные с изменениями исходных данных.

3. Система коммутации Имитатора МСУ позволяет имитировать разрыв любых сигнальных линии связи и линий электропитания всех блоков из состава системы автоматического управления двигателями ПД-8, установленных в Имитаторе МСУ.

4. Инструмент интеграции математических моделей в имитационную среду Имитатора МСУ обеспечивает возможность работы с математическими моделями различных поставщиков и форматов.