

Конкурс «Авиастроитель года» по итогам 2022 г.

Номинация «За успехи в создании систем и агрегатов для авиастроения»

Конкурсная работа

**Комплекс управления для испытаний
авиационного газотурбинного двигателя ПД-8
на наземном стенде и на летающей лаборатории Ил-76ЛЛ**

Назначение комплекса

В настоящее время возникла необходимость в импортозамещении и создании двигателей для самолётов класса Супер Джет (SSJ), Супер Джет Нью (SSJ-NEW) и Бе-200, на которых ранее были установлены двигатели Д-436 и SAM-146 с тягой до 8 тонн. Таким двигателем должен стать ТРДД ПД-8.

Для испытаний нового ТРДД по заказу ПАО «ОДК-Сатурн» в течение 2022 года была разработана конструкторская и программная документация комплекса управления МСУ с двигателем ПД-8 (КУ МСУ ПД-8), изготовлены опытные образцы, проведены летные испытания в составе Ил-76ЛЛ.

КУ МСУ ПД-8 обеспечивает интеграцию с системой воздушных сигналов и другими системами воздушного судна, для контроля текущего состояния МСУ при проведении испытаний на испытательных стендах и летающей лаборатории Ил-76ЛЛ.

Состав КУ МСУ ПД-8

При разработке конструкторской документации комплекса специалисты ФАУ «ГосНИИАС» руководствовались требованиями ТЗ в части выбора стандартных размеров корпусов проектируемого оборудования отечественного производства и условиями размещения на борту ИЛ-76ЛЛ.

В состав комплекса входят:

- стойка управления комплексом;
- силовой блок коммутации генератора;
- пульт контроля комплекса.

Центральной частью КУ МСУ ПД-8 является стойка управления с

аппаратно-программными средствами комплекса.

Особенностью конструкции комплекса является компактность размещения всех вычислительных и коммутационных элементов внутри корпуса (шкафа). Вся релейно-коммутационная часть разрабатывалась для работы с МСУ с ПД-8 в составе Ил-76ЛЛ. Фотографии оборудования КУ МСУ ПД-8, размещенного на борту Ил-76ЛЛ, приведены в *Приложении 1*.

Перечень функций, обеспечиваемых аппаратно-программными средствами комплекса, приведён в *Приложении 2*.

Основные конструктивные решения, найденные в ходе разработки комплекса и обеспечивающие его размещение на борту летающей лаборатории Ил-76ЛЛ, перечислены в *Приложении 3. Конструктивные особенности КУ МСУ ПД-8*

Внедрение и перспективы использования результатов работы.

На основании разработанной конструкторской и программной документации ФАУ «ГосНИИАС» был изготовлен опытный образец (ОО №1) КУ МСУ ПД-8.

На испытательной базе ФАУ «ГосНИИАС» ОО №1 успешно прошел предварительные испытания на соответствие требованиям ТЗ.

ФАУ «ГосНИИАС» изготовлены 8 опытных образцов в двух исполнениях: 7 образцов для наземных стендов и один образец для Ил-76ЛЛ.

КУ МСУ с ПД-8 успешно провел первые испытательные полеты по отработке ТРДД ПД-8 в составе Ил-76ЛЛ в декабре 2022 года.

Найденные в ходе разработки комплекса управления маршевой силовой установкой с двигателем ПД-8 конструктивные, технологические и программные решения дают широкие возможности по настройке и модификации комплекса, что делает его универсальной платформой для работы с практически любыми перспективными газотурбинными двигателями.

**Оборудование КУ МСУ ПД-8,
размещённое на борту Ил-76ЛЛ**

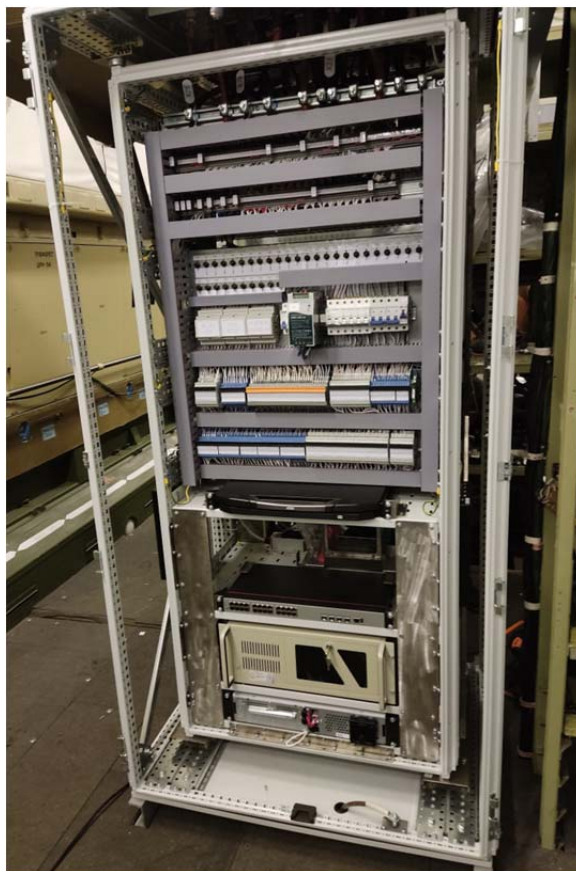


Рис. 1. Стойка управления



Рис. 2. Силовой блок

Перечень функций, обеспечиваемых аппаратно-программными средствами КУ МСУ ПД-8

Всю функциональную часть КУ МСУ ПД-8 обеспечивают встроенные в стойку управления АПС, обеспечивающие выполнение следующих функций:

- адаптация интерфейсов системы автоматического управления (САУ) двигателя с системами управления, контроля, сигнализации и регистрации на борту летающей лаборатории (ЛЛ);
- адаптация интерфейса САУ двигателя по информационным каналам ARINC 429 с системами управления, контроля, сигнализации и регистрации на борту ЛЛ, работающих по каналам ARINC 429 и Ethernet;
- преобразование сигнала РУД из кабины летчика и РУД ведущего инженера из грузовой кабины Ил-76ЛЛ в информационный код и выдача его в электронный регулятор двигателя (РЭД-8) и системы регистрации по каналам ARINC 429;
- коммутацию аналоговых сигналов с бортовых датчиков ЛЛ в РЭД;
- разрыв питания бортовых датчиков по внешнему сигналу для передачи управления двигателем по РУД из грузовой кабины в пилотскую;
- прием штатных параметров двигателя ПД-8 от РЭД-8;
- прием самолетных сигналов;
- прием измеряемых параметров и управление генератором;
- прием измеряемых параметров системы отбора воздуха (СОВ);
- автоматическое управление работой СОВ;
- передача, получение информации в/из информационной системы РЭД-8 и обработка полученной информации;
- аварийный контроль параметров двигателя;
- контроль линий питания от самолета;
- распределение питания;
- электропитание встроенных систем в соответствии с ГОСТ Р54073-2017.
- регистрацию параметров МСУ ПД-8 и входящих / выходящих протоколов двигателя по шинам ARINC-429;
- визуализация параметров (в реальном времени и ранее зарегистрированных).

Конструктивные особенности КУ МСУ ПД-8

При разработке конструкторской документации специалисты ФАУ «ГосНИИАС» руководствовались требованиями ТЗ в части выбора стандартных размеров корпусов проектируемого оборудования отечественного производства и условиями размещения на борту ИЛ-76ЛЛ.

Для стойки управления КУ были выбраны корпуса (шкафы) отечественного производства.

С учетом применения КУ на Ил-76ЛЛ был выбран усиленный (сейсмостойкий) внешний шкаф стойки управления. Было проведено дополнительное усиление каркаса внутренней аппаратурной стойки.

Для обеспечения виброизоляции оборудования аппаратурная стойка установлена во внешний шкаф на тросовых виброизоляторах.

Шкаф оборудован запирающимися фронтальными и тыльными дверями. Данное решение обеспечивает безопасность и доступ обслуживающего КУ персонала, защищает оборудование от несанкционированного доступа.

Для размещения аппаратно-программных средств (АПС), в стойке установлены усиленные полки с целью обеспечения надежности при действующих на ЛЛ перегрузках.

Для понижения центра масс стойки управления наиболее тяжелые компоненты АПС (источник бесперебойного питания и вычислитель) размещены в нижней части аппаратурной стойки.

Для удобства монтажа конструкция стойки управления выполнена разборной: аппаратурная стойка может быть извлечена из внешнего шкафа без нарушения электрических цепей.

Согласно требованиям размещения КУ на Ил-76ЛЛ подключение внешних связей стойки управления было выполнено через панель разъёмов в верхней части стойки.

Для удобства монтажа и конфигурирования электрической части применены клеммные адаптеры. Через клеммные адаптеры выполнена

коммутация АПС с релейно-коммутационной частью стойки управления, распределение питания и сигнальных линий по стойке управления.

Внешний вид разработанной стойки управления из состава КУ МСУ с ПД-8 представлен на рисунке 1.

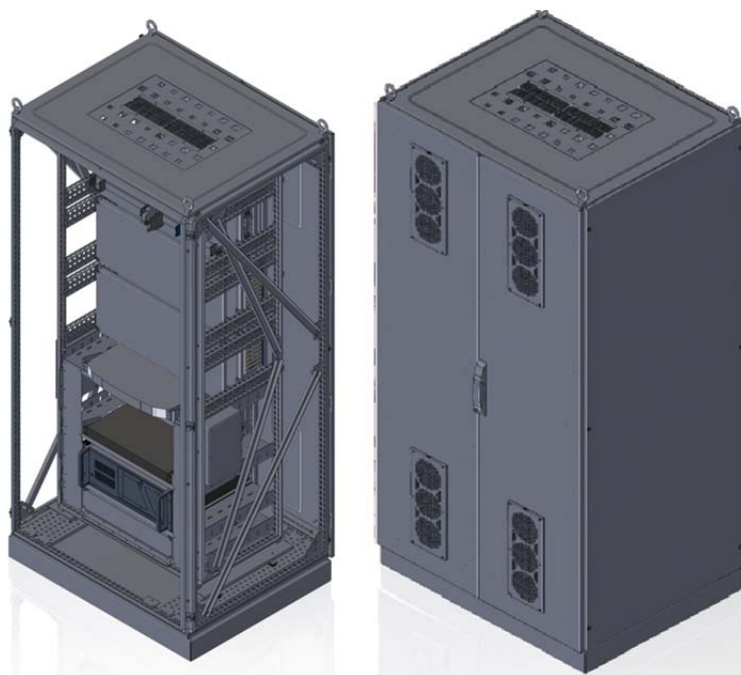


Рисунок 1. Внешний вид стойки управления из состава КУ МСУ ПД-8

Силовой блок коммутации генератора обеспечивает взаимодействие генератора ИПГ-40 с системами ВС.

Внешний вид разработанного СБКГ из состава КУ МСУ с ПД-8 представлен на рисунке 2.

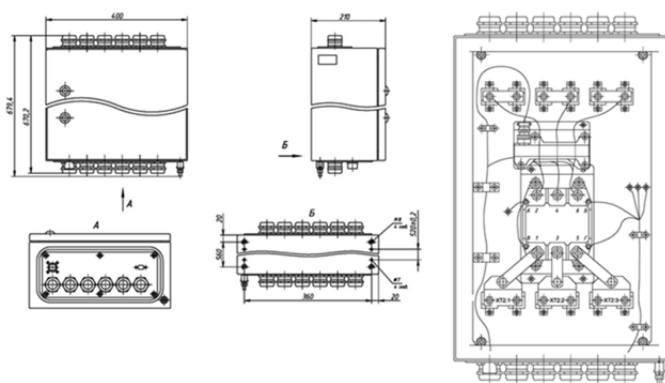


Рисунок 2. Внешний вид разработанного СБКГ из состава КУ МСУ ПД-8

КУ МСУ ПД-8 был разработан с использованием существующих заделов ПАО «ОДК-Авиадвигатель» в рамках работ по созданию двигателя ПД-14.