

## МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИЛ-76МД-90А

**Бесенбеков Е.И.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Задача модернизации представляет собой разработку структуры новой системы управления самолета Ил-76МД-90А и его дальнейших модификаций, которая позволила бы выполнить требования АП-25. Кроме того, система управления должна быть максимально приближена к производству системы управления проектируемого самолета МТС.

Проведенная ранее оценка характеристик устойчивости и управляемости Ил-76МД-90А и его модификаций показала, что система управления самолета Ил-76 в целом и ее загрузочные устройства, спроектированные под нормы ОТТ ВВС 1965 года, по сути, не могут соответствовать современным нормам (АП-25), которые должны обеспечить легкое управление с линейными характеристиками загрузки. Не могут быть выполнены пункты АП-25: 25.143 (b), (c) (f), 25.145 (a\*, b), п. 25.207(b). Эта проблема усугубляется для Ил-76МД-90А по сравнению с Ил-76МД из-за того, что максимальная взлетная масса увеличилась от 190т до 210т, а предельно-передняя центровка изменилась от 20% до 15%. Также вызывает сомнение возможность использования в качестве резервной системы управления механической безбустерной системы управления, переход на которую предусмотрен при отказе АРМ-62. Поэтому необходимо провести анализ соответствия существующей системы управления современным требованиям по отказобезопасности. Помимо, прямого невыполнения норм АП-25, следует иметь в виду, что практически на всех современных самолетах используется комплексная система управления (КСУ), которая частично включает в себя функции, присущие автопилоту, такие как стабилизация траекторных параметров, а также функции предотвращающие попадание самолета в опасное пространственное положение (ограничение по углу атаки и крена).

Простые решения, типа уменьшения градиента загрузки на пружине не позволят решить задачу выполнения норм АП. Требуется серьезная регулировка коэффициентов передачи от рычагов управления к органам управления и загрузки в зависимости от режимов полета, которая невозможна в рамках существующей системы. Необходима, также, модернизация системы сигнализации о приближении к сваливанию.

Варианты модернизации системы управления Ил-76МД-90А.

В 2010-2011 г. отделом 111 и отделением 220 были предложены два пути модернизации системы управления:

Первый разработанный еще в 90-е годы. Это структура СУ, близкая к системе управления самолета Ил-96-300(400Т) с заменой вычислительной части на более современную. Но такой подход нельзя назвать модернизацией, т.к. от прежней системы остаются только рулевые привода АРМ-62. Требуется замена проводки управления на тросовую, установка системы автоматической загрузки (вычислители и привода) и доработка гидравлической системы для

питания приводов САЗ. Необходима также разработка алгоритмов вычислительной части системы. При такой модернизации ограничены возможности автоматизации штурвального управления для выполнения требований заказчиков к современному транспортному самолету (стабилизация угловых и траекторных положений самолета, недопущение выхода за эксплуатационные ограничения и т.п.).

Второй путь предполагает модернизацию автономных приводов АРМ-62 путем добавления модуля электрического входа для управления приводом электрическими сигналами от системы дистанционного управления. Таким образом, фактически предлагается СДУ с механическим резервом и автономными приводами. Следовательно, потребуется разработка архитектуры вычислительной части системы, алгоритмов функционирования и т.д., это, как и в первом случае, новая система управления. При таком подходе возможна реализация практически любых алгоритмов автоматизации штурвального управления, но проблема использования в качестве резервной системы механической безбустерной системы управления остается. Для модернизации АРМ-62 потребуется проведение соответствующей научно исследовательских работ на ОАО «ПМЗ ВОСХОД».

Для этих вариантов потребуются создания стенда для отработки системы.

Предложенные пути модернизации СУ в определенном смысле являются полумерами, в особенности первый, и оставляют многие проблемы нерешенными, в частности, проблему резервирования системы путем перехода на безбустерное управление. Также, сохранение пружинных сервокомпенсаторов на руле направления и элеронах делают проблематичным реализацию режима автоматического захода на посадку по 3-ей категории. В то же время оба варианта требуют проведения большого объема исследовательских и проектно-конструкторских, соизмеримого с объемом работ для создания новой системы управления, поэтому было бы целесообразно разработать принципиально новую систему управления, максимально схожую с системой управления самолета МТС (МТА). Это позволит сократить расходы на ее разработку, в том числе и за счет создания унифицированного полунатурного стенда.

С начала проектирования МТС (МТА) начаты работы по созданию комплексной электродистанционной системы управления (КСУ) для этого самолета. На настоящий момент прорабатываются два основных варианта системы:

1. КСУ с механическим резервом. Требуется три гидросистемы для функционирования электрогидравлических приводов основной системы и гидромеханических приводов для резервной системы.

2. КСУ без механического резерва. Требуется три гидросистемы. Подобные системы используются на SSJ-100 и MC-21. Шарнирные моменты на органах управления Ил-76 не превышают моменты у МТА из-за большой осевой компенсации, поэтому возможно применение одинаковых исполнительных агрегатов (приводов) на самолетах МТС и ИЛ-76, также вычислительная часть и структура алгоритмов функций СДУ могут быть

практически идентичными. Потребуется только настройка алгоритмов под характеристики Ил-76МД-90А.

Разработка КСУ для Ил-76МД-90А аналогичной КСУ для МТС позволит:

1. Создать современную систему управления и сертифицировать самолет по современным нормам АП и выполнить требования Заказчиков,
2. Сократить время и затраты на разработку системы,
3. Реализовать современный подход к подготовке летного состава, при котором не потребуется значительное время на переучивание экипажей для МТС или ИЛ-76 с новой системой управления. Однако потребуется и модернизация гидросистемы самолета. Так сейчас на самолете Ил-76МД-90А гидравлическая система самолета делится на две самостоятельные, независимые одна от другой системы. Имеющиеся гидросистемы не рассчитаны для использования в системе управления.

Выводы

1. Рассмотрены различные варианты модернизации системы управления самолета Ил-76МД-90А, позволяющие обеспечить выполнение требований АП-25.

2. Наиболее предпочтительным вариантом представляется, применение комплексной системы управления (КСУ), унифицированной с КСУ проектируемого самолета МТС.

3. Применение КСУ, полностью аналогичной КСУ МТС, потребует трех независимых гидросистем (на Ил 76 только 2 системы). В тоже время, это позволит снять один канал механической поводки, заменить устаревшие и достаточно тяжелые АРМ на современные ЭГРМ и ГМРМ и отказаться от пружинных сервокомпенсаторов в поперечном и путевом каналах управления. Возможны, также, варианты КСУ, с аварийной системой на АРМ или без них, в этом случае достаточно двух гидросистем, но требуется сохранение компенсаторов.

4. Оценка шарнирных моментов на органах управления, показавшая допустимость использования одинаковых силовых приводов (ЭГРП и ГМРП) на Ил-76МД-90А и МТС

#### *Список литературы*

1) *Руководство по летной эксплуатации самолета ИЛ-76. - М.: ОКБ им. Ильюшина, 1981, 124 с.*

2) *Белан А.Ф Инструкция по летной эксплуатации самолета ИЛ-76. г. Клин-5, Издательство «Мысль народа», 1998, 138с.*

3) *Жулев В.И., Иванов В.С. Безопасность полетов летательных аппаратов. М.: Транспорт, 1986, 224.с.*

4) *Башта Т.М., Бабанская В.Д., Головки Ю.С., и др. Надежность гидравлических систем воздушных судов. М.: «Транспорт», 1986, 280с.*

5) *Авиационные правила часть 25 нормы летной годности самолетов транспортной категории 5 издание, поправки с 1 по 8, 2015, 290с.*

