



Электронная система управления двигателем ЭСУД-32М1



С 2019 года по настоящее время ОАО «НПП «Темп» им. Ф. Короткова» выполняет разработку цифровой электронной системы управления двигателем ЭСУД-32М1 по обеспечению доводки изделия «Р» и объекта «70М» (см. рисунок 1) в части вопросов регулирования работы газотурбинного двигателя при различных режимах полета объекта «70М».

Цифровая электронная система управления двигателем ЭСУД-32М1 предназначена для реализации алгоритмов управления и контроля изделия «Р» и воздухозаборника объекта «70М»

Система входит в состав оборудования объекта «70М» и предназначена совместно с гидромеханическими агрегатами обеспечивать управление изделием «Р» и его воздухозаборником на режиме запуска, на установившихся и неуставившихся режимах работы во всех условиях эксплуатации объекта «70М», а также контроль параметров, характеризующих техническое состояние изделия и его систем, формирование и выдачу информационных сигналов в системы объекта и наземного обслуживания.



Рисунок 1.
Объект «70М»

ЭСУД-32М1 оборудован системой встроенного самоконтроля, а также контроля каналов сбора данных и каналов управления глубиной не менее 95% от общей численности каналов.

В ЭСУД-32М1 осуществляется сбор параметров объекта управления и впервые в Российской Федерации применяется способ согласования одновременной работы трех ПИД регуляторов с псевдо-ШИМ сигналами управления дискретными электромагнитными клапанами дозированием топлива в камеру сгорания газотурбинного двигателя.



ЭСУД-32М1 включает в себя два блока: ЭЦР-32УД и ЭЦР-32СКУ (см. рисунок 2 и 3). Для хранения параметров двигателя и воздухозаборника используется устройство хранения эксплуатационных параметров (далее по тексту – УХЭП, закрепляемое на передней панели блока ЭЦР-32УД. На передней панели блока ЭЦР-32СКУ установлена заглушка CAN, необходимая для реализации интерфейса CAN 2.0

Блок ЭЦР-32УД обеспечивает:

- управление запуском двигателя; два модуля (основной и дублирующий);
- управление газогенератором; два модуля (основной и дублирующий);
- управление соплом и включением форсажа; два модуля (основной и дублирующий);
- независимый аппаратный аварийный запуск двигателя;
- управление агрегатами зажигания (устройство коммутации напряжения переменного тока 115В 400Гц).



Рисунок 2. ЭЦР-32УД.

Однотипные модули взаимозаменяемы. Один из модулей является основным, другой дублирующим. Дублирующий модуль подключается к работе автоматически при отказах в основном модуле.

Аварийное автономное устройство обеспечивает запуск двигателя в полете в случае отказа или обесточивания, основного и дублирующего модулей регулирования.

Блок ЭЦР-32 СКУ обеспечивает:

- управление воздухозаборником; два модуля (основной и дублирующий);
- контроль силовой установки;
- аварийное управление воздухозаборником.



Рисунок 3. ЭЦР-32СКУ.



В период разработки ЭСУД-32М1 была разработана математическая модель объекта управления, которая уточнялась в период доводочных работ.

Для обеспечения доводочных работ было разработано уникальное программное обеспечение автоматической проверки регистрируемых параметров на соответствие требованиям технического задания.

Выпущена рабочая конструкторская и нормативная документация - всего более 640 наименований.

Результаты выполненных работ (4 технологии):

Разработана технология согласования одновременной работы трех ПИД-регуляторов, которая в свою очередь учитывает требования к качеству регулирования трехконтурного газотурбинного двигателя высокой мощности с форсажной камерой. При этом технология гарантирует возможность достижения всех перспективных параметров, заложенных в изделии «Р», а также высокую скорость корректировки программного обеспечения в период доводочных работ.

Разработана технология псевдо-ШИМ сигналов управления дискретными электромагнитными клапанами дозирования топлива в камеру сгорания изделия «Р» обеспечивающая широкий диапазон регулирования с высоким быстродействием и точностью, что обеспечивает высокое качество регулирования изделия «Р».

Разработана технология встроенного самоконтроля, а также контроля каналов сбора данных и каналов управления глубиной не менее 95% от общей численности каналов.

Разработана технология регистрации потока параметров (более 3-х тысяч параметров) с частотой 50 Гц и записи их на носитель информации с высокой степенью сжатия. Данная технология обеспечивает высокое качество доводочных работ в части повышения качества регулирования изделия «Р» на всех режимах работы.



Докудаев Р.Ш. (Главный конструктор ОАО «НПП «Темп» им. Ф. Короткова»):

- является соавтором поузловой функциональной и конфигурационной схемы системы ЭСУД-32М1;
- участник разработки схемотехнических решений и алгоритмов управления;
- выполнял доводку первых образцов ЭСУД-32М1 в части применения технологии встроенного контроля в условиях объекта применения, а именно при взаимодействии системы с изделием «Р» и объектом «70М».
- проводил подготовку системы ЭСУД-32М1 в обеспечение первого полета объекта «70М»;
- разработал эксплуатационный интерфейс программного обеспечения доводки системы ЭСУД-32М1 в части контроля и управления изделием «Р», воздухозаборником объекта «70М», визуализации одновременной работы трех регуляторов и управления дискретными электромагнитными клапанами, а также визуализации сопутствующих параметров всех цепей встроенного контроля;
- провел доводочные работы по выявлению оптимальных коэффициентов ПИД-регуляторов в условиях функциональной отработки изделий «Р» на объекте «70М»;
- разработал технические требования на доработку ЭСУД-32М1 для обеспечения согласования системы контроля и управления в соответствии с техническими и конструктивными решениями объекта «70М» и изделия «Р».
- Непосредственно выполнял пусконаладочные работы при проведении испытаний объекта «70М» и изделия «Р» на различных режимах работы.



Харисов А.Ф. (Заместитель главного конструктора по системам автоматического управления и программному обеспечению ОАО «НПП «Темп» им. Ф. Короткова»):

- разработал программное обеспечение системы ЭСУД-32М1, в том числе программное обеспечение совместной работы трех регуляторов.
- разработал математическую модель изделия «Р» и с ее использованием произвел расчет коэффициентов ПИД-регулятора как при первом включении, так и в ходе доводочных испытаний.
- разработал программное обеспечение псевдо-ШИМ сигналов управления дискретными электромагнитными клапанами дозирования топлива в камеру сгорания;
- является основным разработчиком алгоритмов управления ЭСУД-32М1;
- разработал программное обеспечение системы встроенного контроля.
- разработал технологию и программное обеспечение регистрации потока параметров (более 3-х тысяч параметров) с частотой 50 Гц и записи их на носитель информации с высокой степенью сжатия, позволяющие с высоким качеством оценивать параметры работы объекта управления

По состоянию на 2023 год ОАО «НПП «Темп» им. Ф. Короткова» поставило для оборудования объектов «70М» более 4-х десятков систем ЭСУД-32М1.



Президент РФ Владимир Путин, 21 февраля, посетил Казанский авиационный завод им. С. П. Горбунова, где поднялся в кабину модернизированного стратегического ракетоносца Ту-160М.

22 февраля Владимир Путин совершил полёт за штурвалом стратегического ракетоносца Ту-160М.

«Мы получаем новую технику, техника отличная! Она, действительно, нового поколения», — сказал президент. «Как я сказал командиру судна и сейчас еще раз скажу руководству министерства обороны, конечно, можно принимать в состав Вооруженных сил»- Владимир Владимирович Путин!





ОАО "НПП "ТЕМП" им. Ф. Короткова"

Даём жизнь сердцу самолёта!

127015, г. Москва, ул. Правды, д. 23
korotkov@npptemp.com
+7 (495) 640-25-42
www.npptemp.com