

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРДДФ СОВМЕСТНО С ЭЛЕМЕНТАМИ АВТОМАТИКИ**

Ахмедзянов Д.А.<sup>1</sup>, Кишалов А.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Уфимский университет науки и технологий, г.Уфа, [kishalov@ufanet.ru](mailto:kishalov@ufanet.ru)

*Ключевые слова:* турбореактивные двухконтурные двигатели, имитационное моделирование, система автоматизированного управления.

Современные авиационные турбореактивные двухконтурные двигатели с форсажной камерой представляют собой сложные технические системы с разветвлённой системой автоматического управления (САУ). Для сокращения времени проектирования и обеспечения оптимального протекания характеристик двигателя, необходимо как можно более широко применять средства автоматизированного проектирования двигателя на самых ранних стадиях жизненного цикла. Одной из таких систем, позволяющих разрабатывать термогазодинамический облик двигателей и наземных энергетических установок, является система имитационного моделирования (СИМ)DVIGw, разработанная на кафедре АД УУНиТ (бывший УГАТУ, г. Уфа).СИМ DVIG\_OTLADKA2, разработанная на базе DVIGwp, содержит в себе структурные элементы, позволяющие имитировать воздействие на двигатель различных регуляторов и узлов САУ (рис. 1) [1, 2].

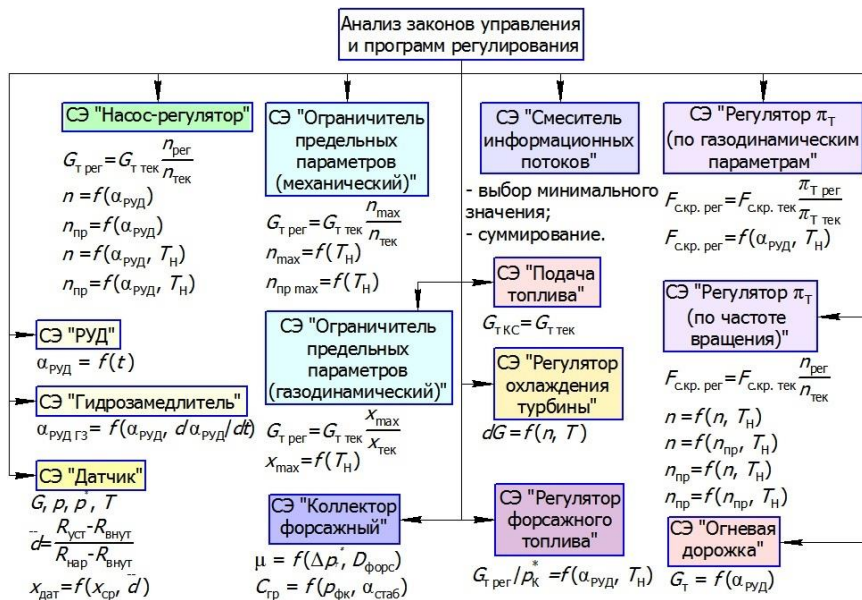


Рисунок 1 – Структурные элементы системы автоматического управления и реализуемые программы регулирования

Для примера, на рис. 2 представлена топологическая модель ТРДДФсм совместно с элементами его САУ (α<sub>РВД</sub>, гидрозамедлитель, регуляторы частоты вращения роторов, система розжига форсажной камеры, насос-регулятор, регулятор сопла и форсажа, регулятор π<sub>T</sub>).

Благодаря возможности настройки характеристик структурных элементов и их компоновке друг с другом, система позволяет комплексно моделировать двигатели совместно с элементами их САУ на установившихся режимах и в переходных процессах (рис. 3).

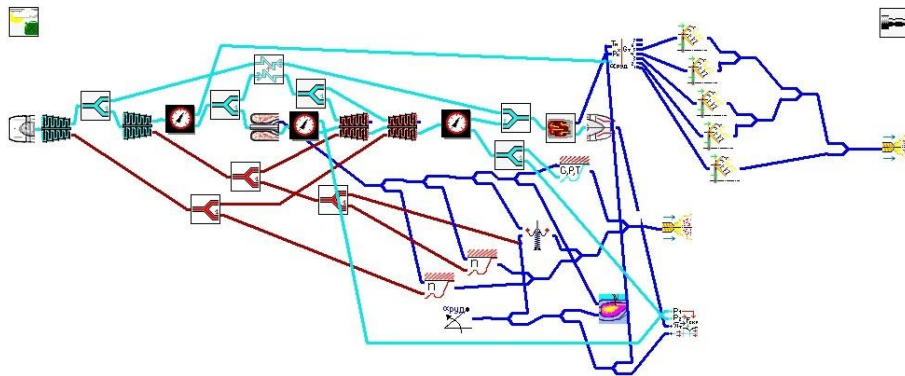


Рисунок 2 - Модель ТРДДФсм совместно с элементами САУ в СИМ DVIG\_OTLADKA2

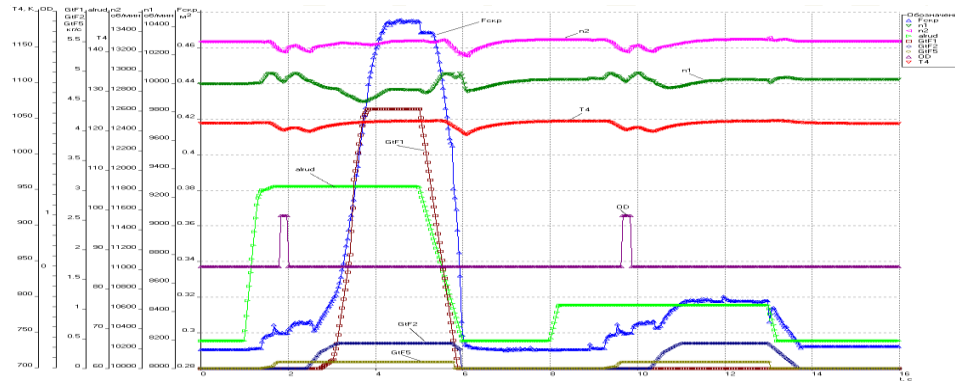


Рисунок 3 - Результаты моделирования переходного процесса ТРДДФ

### Список литературы

1. Ахмедзянов Д.А., Кишалов А.Е. Автоматизация ранних стадий проектирования конструкций и анализ программ регулирования авиационных ВРД и наземных ЭУ // Вестник УГАТУ – Уфа: УГАТУ, 2021. – Т. 25, №4 (94). – С. 46-60.
2. Кишалов А. Е. DVIG\_OTLADKA2 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016618452. Заявка №2016615621. Дата рег.29.07.2016.

### Сведения об авторах

Ахмедзянов Д.А., проф. каф. авиац. двигателей, декан ФАДЭТ УУНиТ. Дипл. инж. по авиационным двигателям и энергетическим установкам (УГАТУ, 1997). Д-р техн. наук по тепл., электроракетн. двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2007). Исследования в области рабочих процессов в авиационных ГТД, автоматизации испытаний, мат. моделирование ГТД.

Кишалов А.Е., к.т.н., доцент, доцент каф. АТиТУУНиТ. Исследования в области рабочих процессов в авиационных ГТД на установившихся и неустойчивых режимах, разработки математических моделей сложных технических объектов, САПР авиационных ГТД.

## SIMULATION OF TURBOFAN ENGINES TOGETHER WITH ELEMENTS OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

Akhmedzynov D.A.<sup>1</sup>, KishalovA.E.<sup>1</sup>

Ufa university of science and technology, Ufa, Russia, [kishalov@ufanet.ru](mailto:kishalov@ufanet.ru)

*Keywords: turbojet engines, simulation modeling, automated control system.*

The article describes a system that allows modeling aircraft engines together with elements of their control system. The developed simulation system DVIG\_OTLADKA2 is described. The structural elements of the system and the implemented regulatory programs are given. The results of modeling the transient process in a turbofan engine are presented.