

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ИСПЫТАНИЙ ГТД

© 2011 В. Н. Рыбаков, В. С. Кузьмичев, В. В. Кулагин, И. Н. Крупенич, Д. В. Фёдоров

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва
(Национальный исследовательский университет)

Описана концепция информационного обеспечения виртуальной лаборатории испытаний ГТД и её взаимодействие с другими подсистемами.

Лаборатория виртуальная, модель математическая, обеспечение информационное, база данных, испытания.

Виртуальная лаборатория испытаний ГТД разрабатывается в СГАУ и предназначена для имитации испытаний двигателя по определению основных эксплуатационных характеристик двигателей: дроссельных, скоростных, высотных и климатических.

Одним из модулей виртуальной лаборатории является *информационная подсистема*, которая представляет собой совокупность баз данных: база данных (БД) *математических моделей* ГТД; БД *исходных данных* и БД *результатов испытаний* (рис. 1).



Рис. 1. Структура информационного обеспечения виртуальной лаборатории испытаний ГТД

В *базе данных математических моделей* хранятся файлы математических моделей двигателей, которые являются файлами подсистемы математического моделирования ГТД АСТРА [1]. Подсистема АСТРА позволяет создавать, редактировать и сохранять файлы математических моделей двигателей различных типов и схем для проектного расчета и расчета эксплуатационных характеристик.

Математическая модель двигателя представляет собой файл с расширением

.xml, в котором содержится информация о модулях, входящих в модель, о параметрах рабочего тела на входе и выходе из каждого модуля и др.

База исходных данных предназначена для записи, хранения и редактирования информации о ГТД. Помимо информации о двигателе в каждой записи хранятся исходные данные для расчета по математической модели двигателя.

На рис. 2 показано главное окно базы исходных данных. В этом окне осуществляется поиск двигателей по нескольким параметрам.

На рис. 3 представлено окно информации о модели двигателя. О каждом двигателе в базе данных хранится следующая информация: страна-разработчик, фирма-разработчик, название модели двигателя, тип двигателя, схема двигателя, год сертификации, основные данные двигателя, основные узлы двигателя, основные данные узлов двигателя (рис. 4), источник информации, примечание (дополнительная информация). В записи каждой модели двигателя можно хранить различные файлы: например, файлы математической модели, чертежи или схемы (рис. 5).

База исходных данных позволяет производить выборку ГТД по значению (диапазону значений) любого поля и строить графические зависимости параметров ГТД в координатной плоскости двух выбранных параметров (рис. 6).

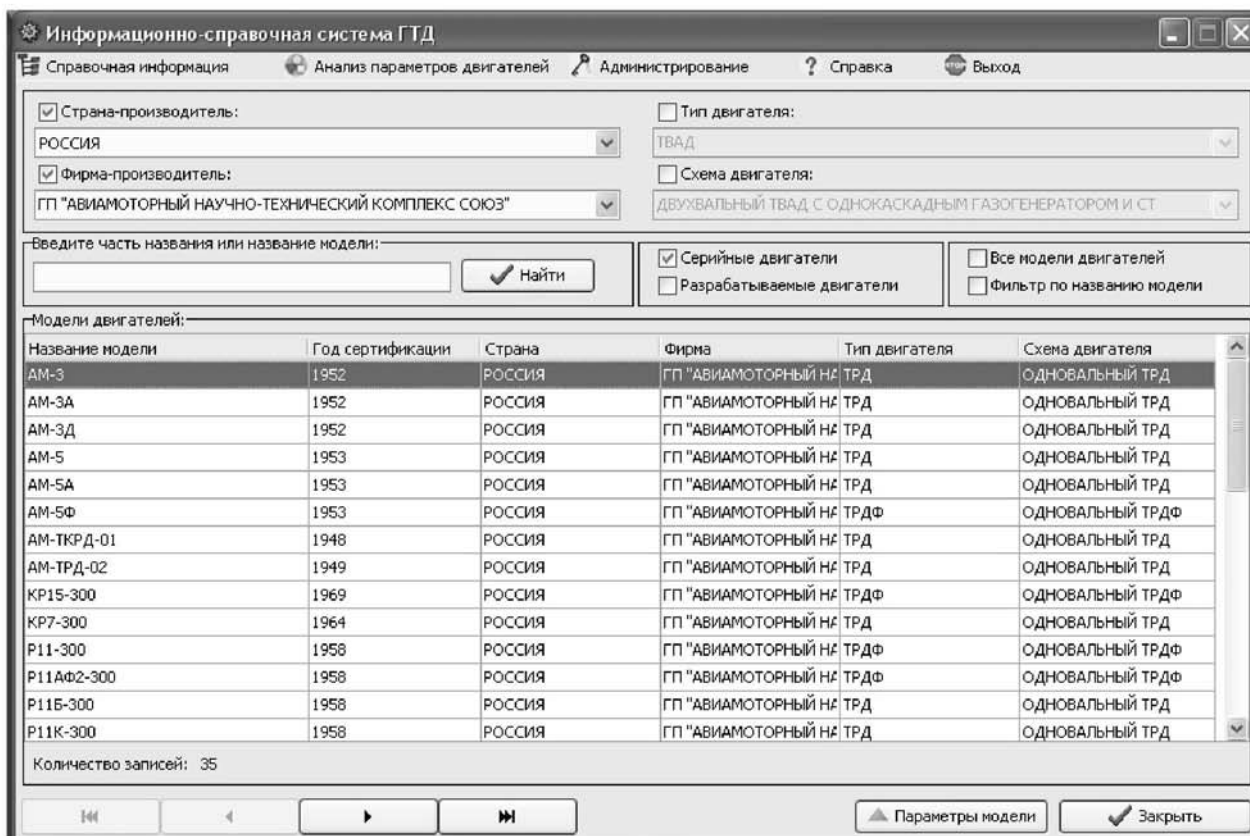


Рис. 2. Главное окно базы исходных данных

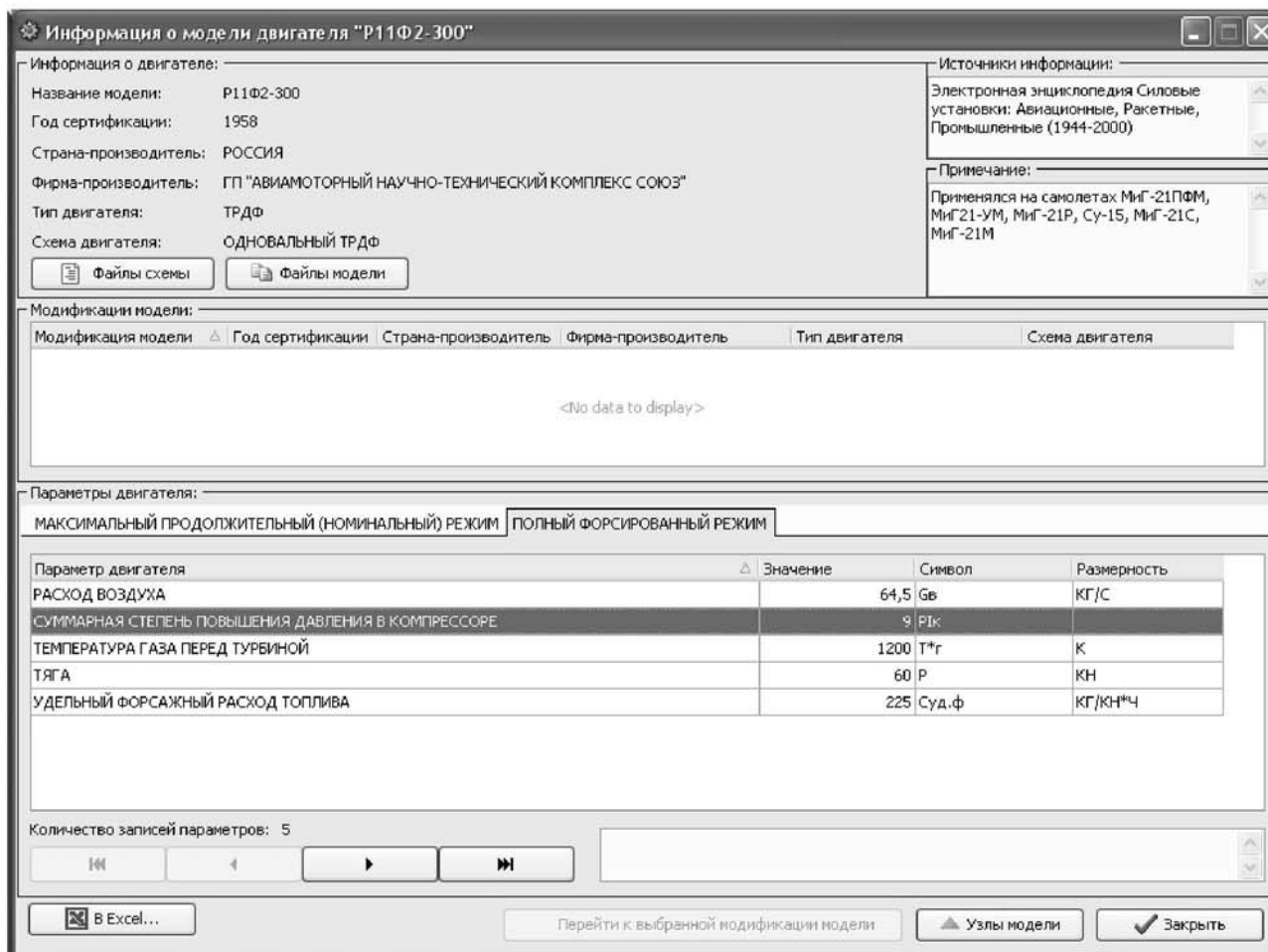


Рис. 3. Окно информации о двигателе

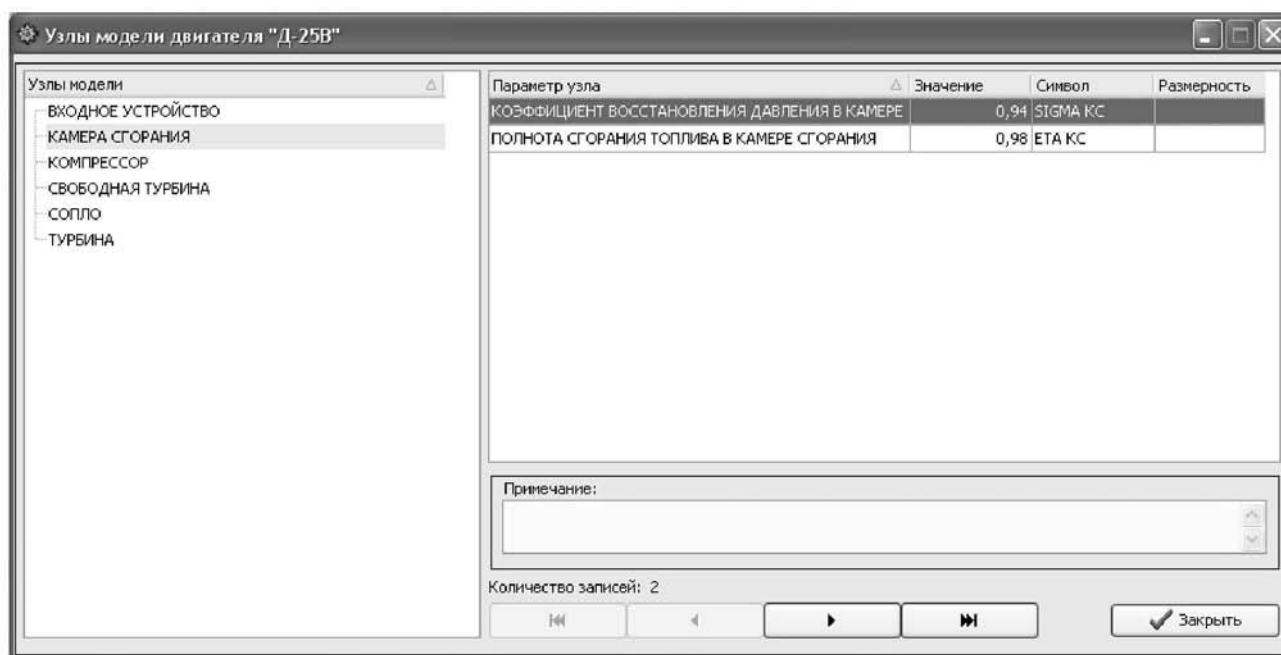


Рис. 4. Список узлов модели и их параметры

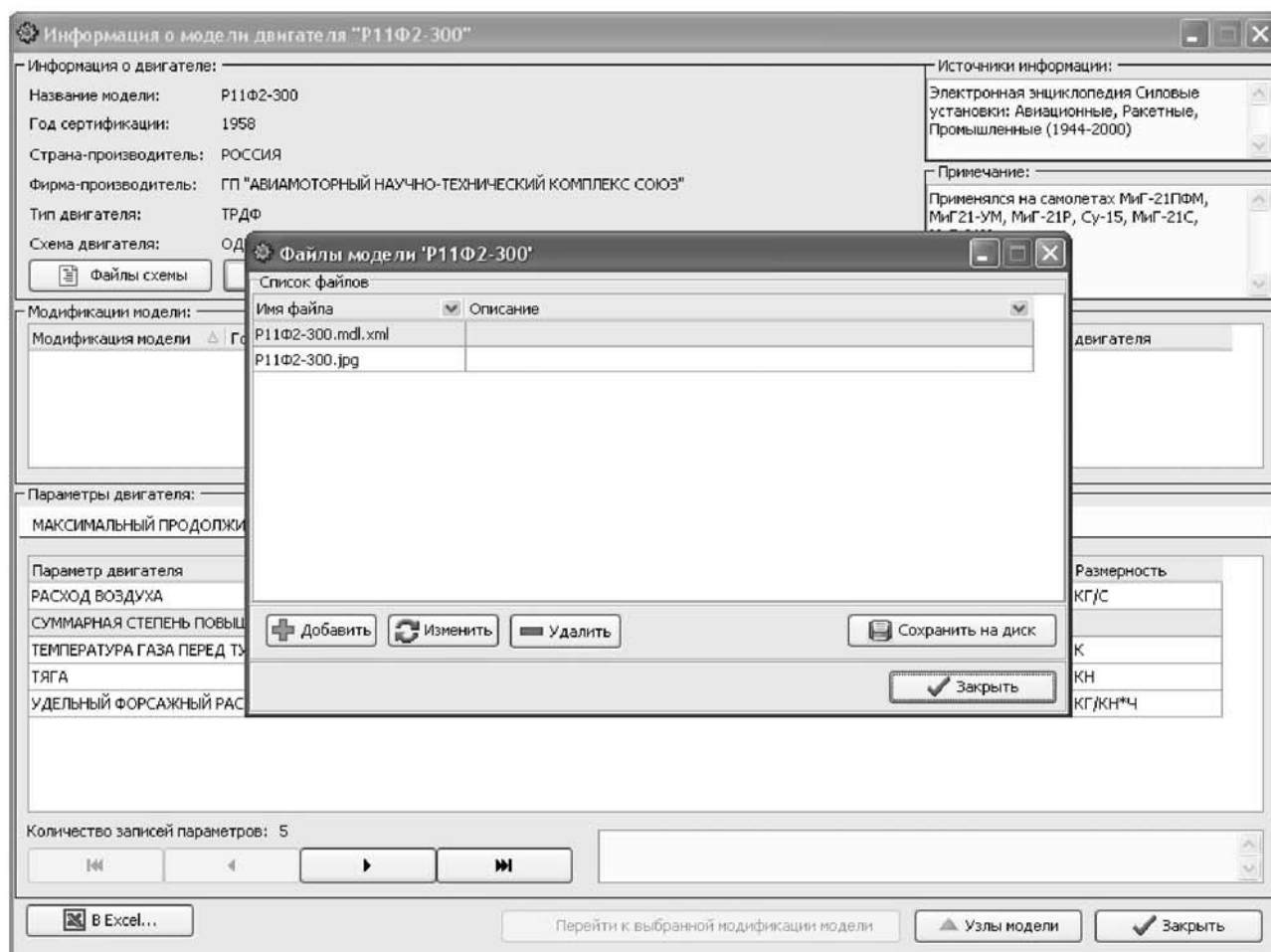


Рис. 5. Окно файлов модели двигателя

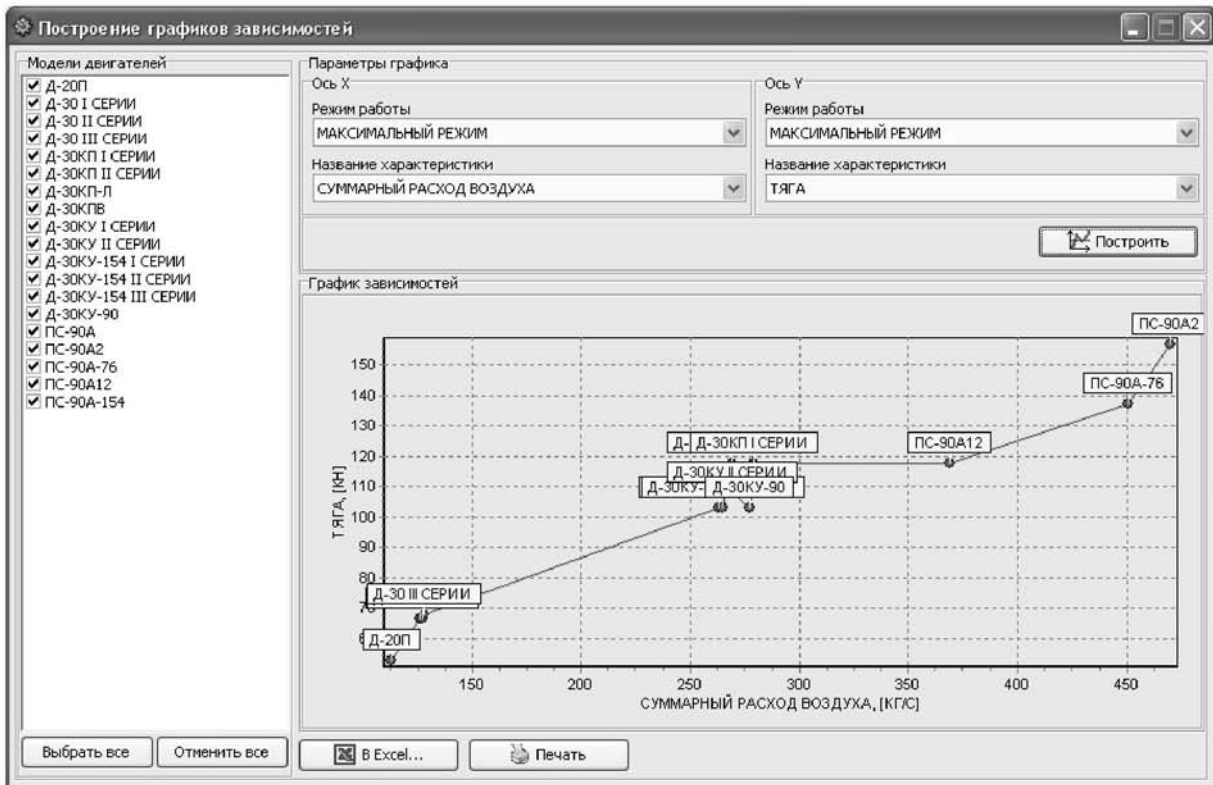


Рис. 6. Построение графических зависимостей в координатной плоскости двух параметров

База данных результатов испытаний обеспечивает запись, хранение и просмотр информации о проведенных ранее испытаниях: план эксперимента; отклонение параметров двигателя от проектного значения; протокол испытаний и др. Файлы результатов расчета хранятся в записи модели двигателя (рис. 4).

Перечисленные базы данных составляют информационную подсистему. На рис. 7 представлена схема функционирования информационной подсистемы в составе виртуальной лаборатории.

После выбора типа и схемы двигателя из базы исходных данных исходные данные передаются в подсистему АСТРА, где совместно с математической моделью они составляют виртуальную модель двигателя. В зависимости от вида исходных данных (для проектного расчёта или расчёта выполненного двигателя) выбирается соответствующая математическая модель.

Если в базе исходных данных содержатся данные для расчёта выполненного двигателя, в подсистеме АСТРА выбирается задача испытаний, проводится расчёт характеристик (расчёт выполненного двигателя) и виртуальный эксперимент.



Рис. 7. Схема функционирования информационной обеспечения виртуальной лаборатории испытаний ГТД

Если в базе исходных данных содержатся данные только для проектного расчёта, то проводится проектный расчёт, результатом которого являются данные для расчёта выполненного двигателя. Эти данные записываются в базу исходных данных и будут использованы при дальнейшем проведении виртуального испытания этого двигателя.

После формирования протокола испытаний он записывается в *БД результатов испытаний*. На основе её данных строятся различные графические зависимости.

База исходных данных и база данных результатов испытаний реализованы с помощью СУБД Microsoft SQL Server и представляют собой реляционные базы данных. Интерфейс информационной подсистемы реализован в среде Delphi.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (Минобрнауки) на основании Постановления Правительства РФ №218 от 09.04.2010.

Библиографический список

1. Автоматизированная система термодинамического расчета и анализа (АСТРА) газотурбинных двигателей [Текст] / И.Н. Крупенич, В.С. Кузьмичев, В.В. Кулагин [и др.] // Вестн. Самар. гос. аэрокосм. ун-та – 2006. – №2(10). – Ч.2. – С. 66-73.

DATAWARE OF VIRTUAL LAB FOR GAS TURBINE ENGINE TESTING

© 2011 V. N. Rybakov, V. S. Kuzmichev, V. V. Kulagin, I. N. Krupenich, D. V. Fedorov

Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov
(National Research University)

Concept of dataware of virtual lab for gas turbine engine testing and its cooperation with other subsystems are described.

Virtual lab, mathematical model, dataware, database, test.

Информация об авторах

Рыбаков Виктор Николаевич, аспирант кафедры теории двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: rybakov@ssau.ru. Область научных интересов: теория газотурбинных двигателей, виртуальные испытания ГТД, математическое моделирование, идентификация математических моделей ГТД.

Кузьмичев Венедикт Степанович, доктор технических наук, профессор кафедры теории двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: kuzm@ssau.ru. Область научных интересов: теория газотурбинных двигателей, начальный уровень проектирования ГТД, оценка научно-технического уровня ГТД, САПР ГТД.

Кулагин Виктор Владимирович, кандидат технических наук, профессор кафедры теории двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: kulvv@ssau.ru. Область научных интересов: теория газотурбинных двигателей, начальный уровень проектирования ГТД, идентификация математических моделей ГТД.

Крупенич Илья Николаевич, кандидат технических наук, ассистент кафедры теории двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: kru@ssau.ru. Область научных интересов: теория газотурбинных двигателей, математическое моделирование, проектирование турбокомпрессора ГТД, численные методы оптимизации.

Фёдоров Денис Владимирович, инженер кафедры теории двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail:

dionis.fedorov@gmail.com. Область научных интересов: проектирование баз данных, разработка программного обеспечения.

Rybakov Viktor Nikolaevich, post-graduate student at Aircraft Engine Theory Department, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: rybakov@ssau.ru. Area of research: gas turbine engines theory, virtual test of gas turbine engines, mathematical simulation, identification of mathematical model of gas turbine engines.

Kuzmichev Venedikt Stepanovich, Doctor of Science, Professor at Aircraft Engine Theory Department, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: kuzm@ssau.ru. Area of research: gas turbine engines theory, initial level of gas turbine engine design, assessment of scientific and technological level of gas turbine engines, gas turbine engines computer-aided systems.

Kulagin Viktor Vladimirovich, Candidate of Science, Professor at Aircraft Engine Theory Department, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: kulvv@ssau.ru. Area of research: gas turbine engines theory, initial level of gas turbine engine design, identification of mathematical model of gas turbine engines.

Krupenich Iliya Nikolaevich, Candidate of Science, junior member of teaching staff at Aircraft Engine Theory Department, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: kru@ssau.ru. Area of research: gas turbine engines theory, mathematical simulation, gas turbine engine's turbocompressor design, numbering method of optimization.

Fedorov Denis Vladimirovich, engineer at Aircraft Engine Theory Department, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: dionis.fedorov@gmail.com. Area of research: database design, software design.