

Сапожников А. Ю., Карпов А. В.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ИССЛЕДОВАНИЯ СИЛОВЫХ СХЕМ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2008/7/62.html](http://www.gramota.net/materials/1/2008/7/62.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2008. № 7 (14). С. 179-181. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2008/7/](http://www.gramota.net/materials/1/2008/7/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

# КОМПЬЮТЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ИССЛЕДОВАНИЯ СИЛОВЫХ СХЕМ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

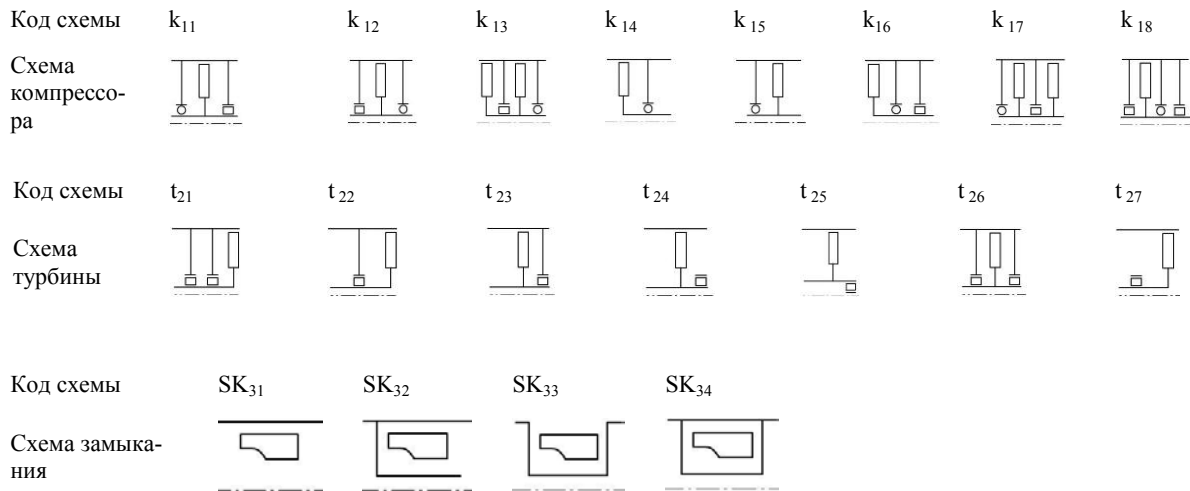
*Сапожников А. Ю., Карпов А. В.*

*Уфимский государственный авиационный технический университет*

Как известно [5] под силовой схемой газотурбинного двигателя понимается схема силовых деталей, предназначенных для восприятия нагрузок, действующих на элементы двигателя, и передачи результирующей силы на элементы крепления двигателя к самолету.

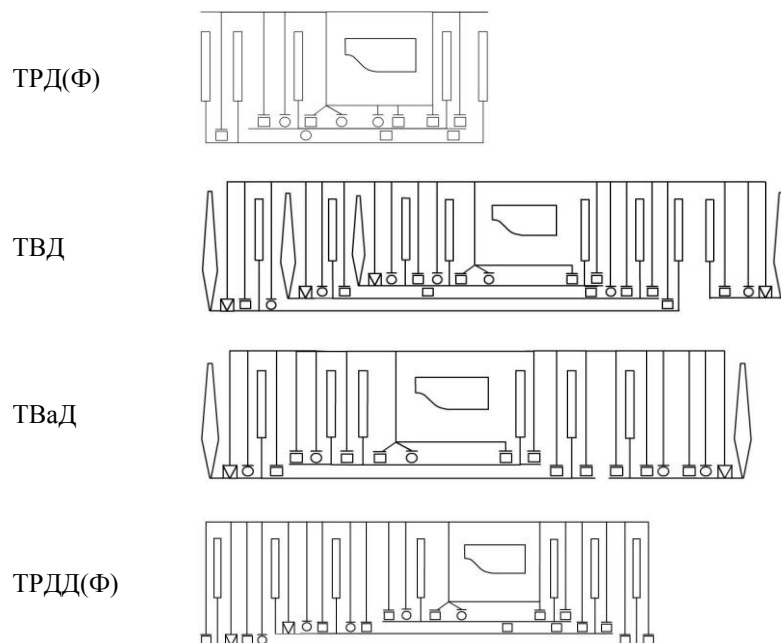
Анализ конструкций отечественных ГТД [1, 2, 3] позволяет выделить силовые схемы по типу и расположению опор (ССТРО) для компрессоров и турбин, а также схемы силового замыкания корпусов турбокомпрессоров отечественных ГТД для представления их в информационное поле ГТД.

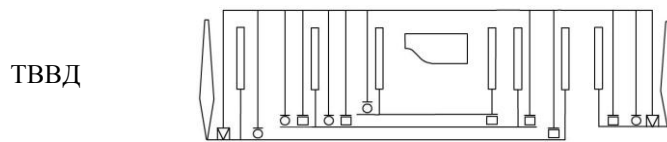
Силовые схемы компрессоров, турбин и схемы силового замыкания корпусов турбокомпрессоров отечественных ГТД



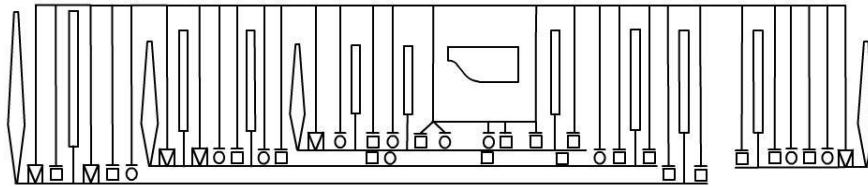
С использованием условно-стилизованых элементов конструкции на Рисунке 1 представлены в обобщенном виде ССТРО авиационных ГТД различных типов, включая перспективные схемы, такие как ТРДД с редуктором, а также схемы двигателей, находящихся в разработке (на пример ТВаД Д-127), или на стадии испытаний.

Выбранный подход к формализованному представлению силовой схемы ГТД позволяет создать обобщенную (универсальную) ССТРО авиационных ГТД (Рис. 2), в которой присутствуют основные элементы реализованных двигателей-прототипов, являющихся по сути, графическим отображением уровня базы данных (БД) [4].





**Рис. 1.** Обобщенная ССТРО различных типов отечественных авиационных двигателей

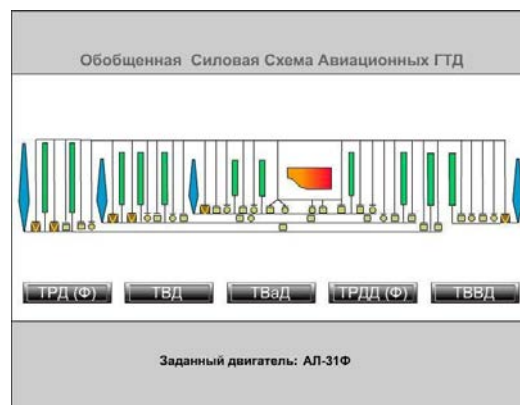


**Рис. 2.** Универсальная ССТРО отечественных авиационных ГТД

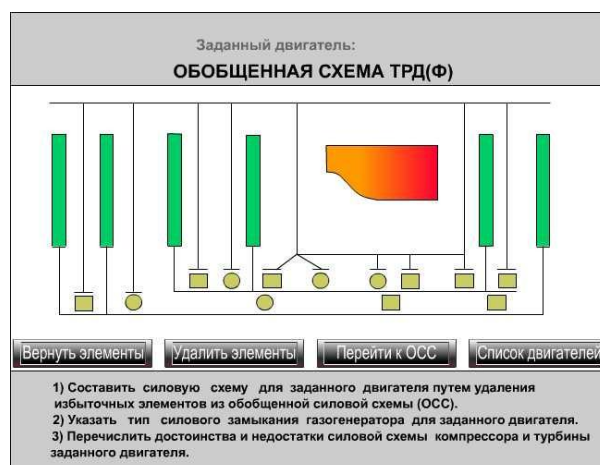
Следует отметить, что в обобщенной ССТРО не видны подпорный каскад и разделение контуров двухконтурного двигателя, что относится к принятому в схеме упрощению.

Полученная обобщенная ССТРО может применяться на стадии эскизного проекта для выбора оптимальной схемы проектируемого ГТД на основе заданных критериев ТЗ и алгоритмов их использования системы поддержки принятия решений (СППР).

На основе полученной формализации формирования силовых схем авиационных ГТД разработан программный комплекс «Силовые схемы ГТД» (Рис. 3), который успешно применяется в подготовке специалистов УГАТУ и СГАУ по авиационным двигателям и наземным энергоустановкам.



**Рис. 3.** Обобщенная силовая схема авиационных ГТД в программе «Силовые схемы ГТД»



**Рис. 4.** Обобщенная силовая схема ТРД(Ф) в программе «Силовые схемы ГТД»

По результатам предварительного выбора параметров, формирования схемы двигателя, его проточной части, проектировщик определяет тип двигателя и с использованием меню программного комплекса «Силовые схемы ГТД» переходит к обобщенной схеме двигателей данного типа (Рис. 4).

При этом имеется возможность получить силовую схему заданного двигателя путем удаления избыточ-

ных элементов из обобщенной схемы. В случае существования нескольких вариантов реализующих схему данного двигателя, рекомендуется выбирать тот вариант, элементы которого расположены ближе к газогенератору и камере сгорания.

В качестве примера рассмотрим силовую схему ТРДД GE90-85В совместно созданного фирмами “General Electric”, “SNECMA” и “ИИ” для самолета Boeing 777. Её анализ с использованием предложенной формализации и разработанного программного комплекса позволяет получить следующие данные.

Двигатель GE90-85В - двухвальный, имеет три силовых пояса. Ротор НД опирается на три опоры, ротор ВД - на две опоры.

Ротор НД состоит из ротора одноступенчатого вентилятора с тремя подпорными ступенями и ротора 6-ступенчатой турбины НД. Передняя опора ротора НД включает упорный шарикоподшипник, размещенный за рабочим колесом вентилятора и роликоподшипник, размещенный в промежуточном корпусе. Роликоподшипник задней опоры ротора НД размещен на силовой стойке за турбиной НД.

Ротор ВД состоит из 10-ступенчатого компрессора ВД, барабанно-дисковой конструкции, и ротора 2-ступенчатой турбины ВД. Передняя опора ротора ВД с упорным шарикоподшипником размещена в промежуточном корпусе. Задняя опора с роликоподшипником размещена за турбиной ВД, на силовой стойке проходящей через переходный канал между турбиной ВД и турбиной НД.

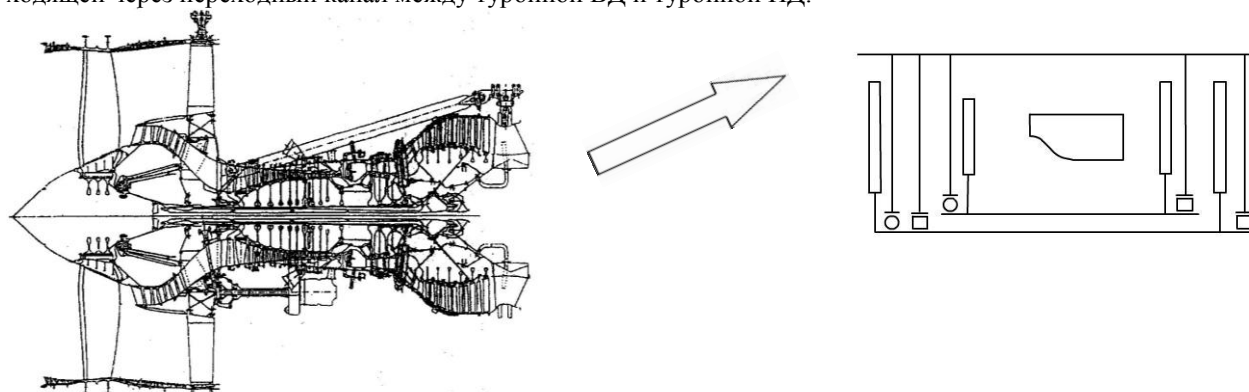


Рис. 5. Формирование ССТРО двигателя GE90-85В

Схема силового корпуса двигателя относится к схеме с одинарной внешней силовой связью компрессора и турбины. Соединение корпусов компрессора и турбины осуществляется внешней связью с помощью корпуса камеры сгорания (Рис. 5).

Таким образом, разработанная обобщенная ССТРО является связующим звеном между термогазодинамической моделью двигателя и его конструкцией в проектировании ГТД с использованием автоматизированных средств. Проведенный анализ авиационных ГТД и его узлов позволяет представить информационное поле ССТРО в виде многоуровневой базы данных. Полученная база данных служит основой при использовании различных программных средств (СППР, CAD/CAM/CAE/PDM-систем), обеспечивающих повышение качества проектирования ГТД с использованием ИПИ/CALS-технологий.

#### Список использованной литературы

1. Зрелов В. А. Отечественные ГТД. Основные параметры и конструктивные схемы: Учебное пособие. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2002. - Часть I. - 210 с.
2. Зрелов В.А. Отечественные ГТД. Основные параметры и конструктивные схемы: Учебное пособие. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2002. - Часть II. - 250 с.
3. Кривошеев И. А., Сапожников А. Ю., Карпов А. В. Организация базы данных для системного проектирования авиационных ГТД на этапе эскизного проекта // Авиационная техника. - 2004. - № 1. - С. 69-71.
4. Скубачевский Г. С. Авиационные газотурбинные двигатели. - М.: Машиностроение, 1981. - 520 с.
5. Филекин В. П. Атлас конструктивных и силовых схем авиационных ГТД. - Куйбышев: КуАИ, 1984. - 102 с.

## ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АКУСТИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ОКЕАНЕ

Сёмкин С. В., Смагин В. П.

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

Морская вода представляет собой проводящую среду, находящуюся в постоянном геомагнитном поле. Поэтому, всякое движение в морской воде - гравитационные и акустические волны, течения и т.д. индуцируют токи и переменные электромагнитные поля. Существует много работ, посвященных определению этих индуцированных полей в различных частных случаях [Савченко и др. 1999: 208]. Однако, кроме постоянно-геомагнитного поля, в Мировом океане существуют и переменные электромагнитные поля как естествен-