

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ МАСЛЯНОЙ СИСТЕМЫ АВИАЦИОННОГО ГТД С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ В НЕЁ АГРЕГАТАМИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ**

Гришанов О.А.

ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара, oa.grishanov@uec-kuznetsov.ru

*Ключевые слова: газотурбинный двигатель, система энергоснабжения, генератор, масло, загрязнение, фильтр.*

В статье рассмотрены проблемы, возникающие при внедрении системы охлаждения генераторов электроснабжения самолёта в масляную систему двигателя, мероприятия по обеспечению надёжности их совместной работы.

Система электроснабжения (СЭС) современного воздушного судна должна обеспечивать питание тремя стандартными типами электроэнергии: напряжением 115/200 В нестабильной частоты 360...600 Гц, трёхфазного напряжения 115/200 В постоянной частоты 400 Гц и постоянного тока напряжением 27 В. Линия постоянной частоты и постоянного тока запитана от вторичной системы со статическими преобразователями.

Очевидно, при выполнении в полном объёме своих основных задач СЭС должна обладать наименьшей массой. Привод-генератор трёхфазного напряжения 115/200 В выдаёт постоянную частоту 400 Гц при помощи механического преобразователя частоты вращения на входе в генератор. Этот привод имеет гидравлический комплекс «насос+мотор» и обслуживающую его автономную масляную систему, включающую бак, нагнетающий и откачивающий насосы, центрифугу и фильтр.

Переход к широкому применению СЭС нестабильной частоты исключил привод постоянной частоты вращения, уменьшил потребность агрегата в масле до величины, необходимой для охлаждения и смазки подшипников ротора генератора и электрических обмоток. Тем самым реализуется конструкция генератора, интегрированного в основную масляную систему ГТД. Пример такой реализации приведен на рис. 1.

Кроме снижения массы СЭС положительным фактором интегрированного в масляную систему генератора по сравнению с приводом постоянной частоты вращения, является существенно меньшая теплоотдача в масло (13 кВт против 65 кВт у гидроприводов). Это, в условиях ограниченного хладоресурса топлива у современных экономичных двигателей, имеет важное значение.

Несмотря на то, что интегрирование генераторов в масляную систему двигателя имеет положительный эффект по массе и теплоотдаче, существуют и отрицательные стороны его влияния на масляную систему.

К отрицательным последствиям, в первую очередь, следует отнести существенное увеличение величины прокачки масла двигателя (циркуляционного расхода), которая при нескольких генераторах стала сравнима с прокачкой масла через все его опоры.

Основным отрицательным фактором интегрирования генераторов в масляную систему авиационного ГТД является потенциальное снижение его надёжности, поскольку ряд возможных дефектов одного из генераторов и обслуживающих их откачивающих насосов способен привести к выключению двигателя в полёте.

В связи с вышеизложенным, в статье рассмотрены возможные механические отказы генераторов и обслуживающих их агрегатов двигателя с анализом последствий для двигателя и самолёта, а также мероприятия по их исключению или снижению вреда от них.

Основными, наиболее вероятными, отказами могут являться:

- разрушение одного из подшипников генератора;
- попадание загрязнения (стружки) из генератора в откачивающий насос, приводящее к срезу рессоры насоса.

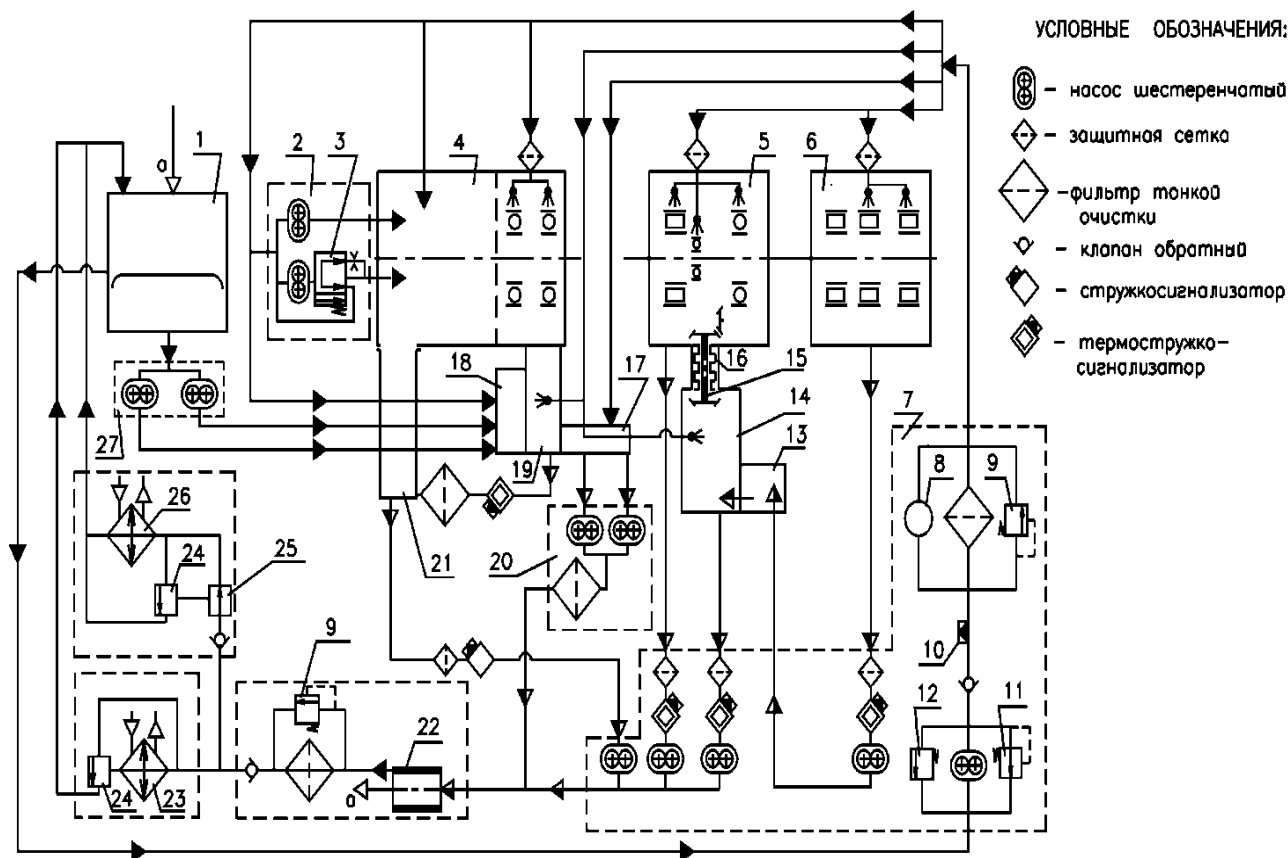


Рис. 1 – Схема масляной системы двигателя Д-27 с интегрированным генератором:  
 1 – маслобак; 2 – маслонасос измерителя тяги; 3 – клапан включения насоса отрицательной тяги;  
 4 – редуктор и передняя опора; 5 – средняя опора; 6 – опора турбины; 7 – маслоагрегат;  
 8 – сигнализатор перепада давлений; 9 – клапан перепускной; 10 – датчик температуры; 11 – клапан перепуска  
 масла; 12 – клапан редукционный; 13 – центробежный очиститель; 14 – задняя коробка приводов;  
 15 – центральный привод; 16 – лабиринтное уплотнение; 17 – генератор; 18 – регулятор системы управления  
 винтов; 19 – передняя коробка приводов; 20 – блок насосов откачки; 21 – бачок-отстойник;  
 22 – воздухоотделитель; 23 – воздухомасляный теплообменник; 24 – термоклапан перепуска масла;  
 25 – термоклапан дросселирования масла; 26 – топливомасляный теплообменник; 27 – насос флюгерный

#### Предлагаемые мероприятия:

1. Установка фильтров в линии подвода и отвода масла из генератора. Предохранительный фильтр (сетка) на входе в откачивающий насос, задерживает относительно крупные частицы загрязнений, защищая тем самым узлы трения агрегатов, расположенных далее по потоку. Фильтр более тонкой очистки, но более грубый относительно основного масляного фильтра, защищает агрегаты системы кондиционирования масла (центрифугу и теплообменник).

2. Введение в конструкцию генератора расцепляющей муфты приводного вала по сигналу датчика температуры масла на выходе из генератора или сигнализаторов состояния шарикоподшипников.

3. Установка управляемого клапана, перекрывающего вход масла в генератор одновременно со срабатыванием расцепляющей муфты.

Все вышеперечисленные мероприятия по обеспечению надёжности масляной системы изделия с интегрированными в неё системами охлаждения генераторов достаточно эффективны и не требуют значительных затрат. В результате возникающие отказы механических элементов генератора будут локализованы и не вызовут выключения двигателя в полёте.

### **Список литературы**

1. Самолётное электрооборудование. Сборник материалов научно-технической конференции / под общей редакцией Б.В. Иванова. М.: ОАО «Аэроэлектромаш». 2002.

#### **Сведения об авторе**

Гришанов Олег Алексеевич, эксперт отдела масляных систем и приводов ОКБ.  
Область научных интересов – физические процессы в масляных системах ГТД.

### **ENSURING RELIABILITY OF JOINT OPERATION OF THE AIRCRAFT GTE OIL SYSTEM AND INTEGRATED POWER SUPPLY UNITS**

Grishanov O.A.

PSC “UEC – Kuznetsov”, Samara, Russia, oa.grishanov@uec-kuznetsov.ru

*Keywords: gas turbine engine, variable-frequency generator, oil, oil contamination, filter.*

The article deals with the problems that arise during implementation of the cooling system of aircraft power supply generators into the engine oil system, as well as discusses measures that ensure reliability of their joint operation.