

## СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

УДК 681.121

DOI: 10.30987/conferencearticle\_5c19e5f8eb26c1.25068955

Ю.Р. Абзалилова, В.П. Токарев

(г. Уфа, Уфимский государственный авиационный технический университет)

### ВИБРОЗАЩИЩЕННАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА РАСХОДА ТОПЛИВА ДЛЯ ГТД

*Рассмотрена виброзащищенная измерительная система измерения расхода топлива ГТД, а также параметры, влияющие на точность результата.*

*This article describes the vibration-proof measuring system for measuring fuel consumption GTE, as well as parameters that affect the accuracy of the result.*

*Ключевые слова: расходомер, газотурбинный двигатель, массовый и объемный расход топлива.*

*Keywords: flowmeter, gas turbine engine, the mass and volumetric fuel consumption.*

Счетчики и расходомеры жидкости находят широкое применение в различных отраслях промышленности и транспорта. На самолетах расходомеры применяются для измерения расхода топлива, который характеризует важнейшие параметры силовой установки.

В настоящее время к расходомерам и счетчикам предъявляются различные требования, удовлетворить которые сложно, особенно в авиации.

В связи с этим, возрастает необходимость в изучении методов усовершенствования и упрощения уже известных устройств и их применение.

Существует большое разнообразие известных расходомеров и счетчиков количества жидкости, принцип работы которых основан на самых различных физических явлениях.

В авиации обычно применяются тахометрические расходомеры, но их использование ограничено зависимостью погрешности от температуры и вязкости топлива.

Ультразвуковые расходомеры лишены определенных недостатков тахометрических расходомеров [1]. Применение съемных датчиков позволяет их быстро менять в случае необходимости без разборки трубопровода. Отсутствие механических частей приводит к повышению надежности, отсутствию контакта с измеряемой жидкостью. Данный тип расходомеров лишен недостатков турбинного, обладает более высокой точностью, отсутствием контакта с измеряемой средой, что позволяет применять его для агрессивных сред.

Недостаток – невозможность работать в условиях большой вибрации, что ограничивает применение УЗР в авиации без специальных мер.

Измерительная система расхода топлива спроектирована с использованием ультразвукового расходомера, структурная схема которого изображена на рис. 1.

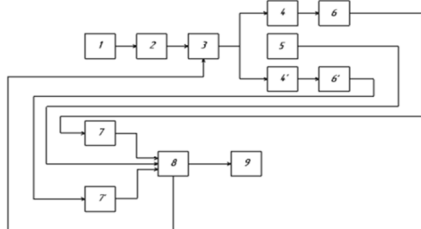


Рис. 1. Структурная схема ультразвуковой системы измерения расхода топлива

Генератором синусоидальных колебаний (1) вырабатываются синусоидальные сигналы, которые усиливаются усилителем (2) и поступают на ключ (3), после чего поочередно они передаются на один из двух пьезопреобразователей (4 и 4'), которые являются обратимыми (преобразуют сигнал из электрического в акустический, и наоборот). После этого сигнал усиливается в усилителе (6 и 6'), преобразуется в компараторе (7 и 7') в прямоугольные импульсы. В микроконтроллере (8) происходит счет времени прохождения импульсов по потоку и против потока, а на дисплее (9) отражается значение расхода. Датчик температуры (5) позволяет отследить температуру топлива в трубопроводе. Это необходимо для оценки массового расхода топлива, так как с изменением, его плотность меняется [2]. Таким образом, с увеличением температуры поправочный коэффициент топлива будет меняться.

На точность результата измерения влияют такие параметры, как изменение размеров трубопровода, погрешность измеренной скорости ультразвука, погрешность угла установки пьезопреобразователей, акустические колебания и вибрации, передаваемые от двигателя, электрические помехи, возникающие в схеме ультразвукового расходомера.

Так как погрешности, связанные с изменением геометрии трубопровода и установкой пьезоэлементов, незначительны, ими можно пренебречь.

Влиянием механических вибраций, создаваемых двигателем и электрическими колебаниями в цепи, пренебрегать нельзя.

Для уменьшения воздействия вибраций необходимо использовать демпферные и вязкоупругие средства защиты. Одним из таких является виброкомпенсатор, принцип действия которого основан на гашении колебаний до 500 Гц. Для борьбы с помехами необходимо использовать полосовой фильтр определенного частотного диапазона.

#### Список литературы

1. *Кремлевский, П.П.* Расходомеры и счетчики количества: справочник./ П.П. Кремлевский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 701с.

2. *Топлива для воздушно – реактивных двигателей / Н.Ф. Дубовкин, Л.С. Яновский, А.А. Харин – М.: МАТИ, 2001. – 443с.*

*Материал поступил в редколлегию 10.10.18.*