

Б. Т. Погорелов, Г. Н. Рявкин, Д. Х. Батраханов
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск
boga-rap@mail.ru

АНАЛИЗ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ СИСТЕМ ПЕРЕКАЧКИ ТОПЛИВА

Рассмотрены основные виды систем перекачки топлива. Обозначены и проанализированы их достоинства и недостатки. Сделаны выводы о целесообразности применения систем перекачки топлива этими способами.

Ключевые слова: топливные системы, перекачка топлива, экономия топлива, самолёт, летательный аппарат.

B. T. Pogorelov, G. N. Ryavkin, D. H. Batrahanov
South Ural State University, Chelyabinsk

ANALYSIS OF RESOURCE SAVING IN FUEL TRANSFER SYSTEMS

The paper considers the main types of fuel transfer systems. Their advantages and disadvantages are identified and analyzed. Findings about the appropriateness of using transfer fuel systems in these ways were presented.

Keywords: fuel systems, fuel transfer, fuel economy, airplanes, aircraft.

Система перекачки топлива ракет-носителей или самолётов – это система, предназначенная для перекачки топлива в ракетах-носителях или самолётах во время полёта, служащая для увеличения дальности полёта (для самолётов) или для увеличения максимальной массы полезной нагрузки (для ракет-носителей).

Система перекачки топлива состоит из следующих компонентов: топливные баки, топливопроводы, топливный фильтр, топливный насос, регулятор давления топлива, вентиляция, воздушный фильтр, кран, глушитель шума выпуска отработанных

газов, датчики. Топливный насос через топливный фильтр засасывает топливо из бака и нагнетает его в устройство для смешивания топлива и воздуха. Перед насосом или после него топливо проходит через топливный фильтр. Через воздушный фильтр засасывается очищенный воздух. Струя воздуха смешивается с топливом в смесительной камере и образует горючую смесь. Впускной клапан открывается, и горючая смесь поступает в цилиндр, где на определённом такте сгорает. После сгорания открывается выпускной клапан, и продукты сгорания по трубопроводу поступают в глушитель, а оттуда выводятся в атмосферу.

Существует два основных способа использования систем перекачки топлива:

- 1) с использованием дополнительных летательных аппаратов (ЛА);
- 2) без использования дополнительных ЛА.

Рассмотрим отдельно каждый из них.

При применении систем перекачки топлива первым способом используют дополнительный ЛА (назовём его донором), топливопроводы которого соединяются с топливопроводами ЛА (назовём его акцептором), в баки которого требуется перекачать топливо.

Для вывода о целесообразности применения этого способа перекачки топлива следует учитывать:

- 1) возможность донора лететь на высоте, на которой в данный момент находится акцептор;
- 2) возможность обоих ЛА лететь с одинаковой скоростью;
- 3) наличие сильных ветров, которые могут усложнить задачу стыковки топливопроводов;
- 4) совместимость топливопроводов донора и акцептора;
- 5) высокую чувствительность рулей управления ЛА и отсутствие люфта;
- 6) недостаточную видимость пилотов из-за погодных условий и слепых зон;

7) возможность донора нести такое количества топлива, которого хватит на перекачку акцептору и на возвращение на аэродром;

8) наличие хотя бы у одного пилота достаточного уровня квалификации в управлении ЛА данного типа, чтобы он смог состыковать топливопроводы донора и акцептора;

На фоне возможных проблем при применении систем перекачки топлива данным способом преимуществ не так много: возможность возврата донора на аэродром в целости, экономия топлива на посадку акцептора и возвращение его на номинальную высоту. При этом последнее преимущество может перейти в недостаток из-за того, что затраты на доставку топлива донором могут быть больше сэкономленных средств на посадку и возвращение акцептора в случае отсутствия перекачки топлива.

Целью применения систем перекачки топлива вторым способом является максимизация эффективности использования топлива. Она достигается тем, что топливо из баков расходуется последовательно. Сначала топливо заканчивается в первом баке (при этом в остальных баках топливо находится на максимальном уровне за счёт применения системы перекачки топлива), затем он отсоединяется от ЛА (тем самым общая масса ЛА уменьшается), затем топливо заканчивается во втором баке, после чего он отсоединяется и так далее. Рассмотрим применение систем перекачки топлива на примере ракеты-носителя, имеющей центральный и боковые баки, которые равны по форме и объёму, при этом к каждому баку конструктивно прикреплён двигатель (все двигатели также одинаковые). При этом максимальное количество боковых (радиальных) баков равно шести (если больше, то ракета окажется неустойчивой из-за большого удаления боковых баков от центрального).

Для вывода о целесообразности применения этого способа перекачки топлива следует учитывать:

1) моменты сил относительно оси, перпендикулярной плоскости поперечного сечения ракеты, возникающие в результате перекачки

топлива из боковых баков в одном направлении. Задачи устойчивости ракет при перераспределении топлива уже решаются [1];

2) сопоставление дороговизны применения системы перекачки топлива с экономией топлива в результате её применения. Это можно сделать путём исследования наиболее экономичных вариантов конструкций систем перекачки топлива и внедрением их в массы [2];

3) возможность перекачивать топливо из бака в бак со скоростью, которая наиболее близка к скорости расхода всего запаса топлива всеми двигателями в данный момент. Это можно устроить применением высокоточных датчиков-расходомеров и систем контроля перекачки топлива с хорошей обратной связью [3];

4) стоимость отстреленных баков вместе с двигателями. Это можно компенсировать применением системы возврата ступеней.

Если задействовать все технологические новшества в системах перекачки топлива, то можно добиться превосходных результатов, как в качественном, так и в количественном отношении: сэкономить средства на покупку горючего, обеспечить большую надёжность ЛА для успешного выполнения задач.

Таким образом, использование систем перекачки топлива без задействования дополнительных ЛА является более целесообразным, чем с их применением.

Список использованных источников

1. Степанова М. И., Темнов А. Н. Задачи устойчивости движения при перераспределении топлива в ракетах-носителях и космических аппаратах // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2011. № 4 (2). С. 320–321.
2. Пиунов В. Ю., Назаров В. П., Константинов Р. И., Морозов В. И., Гайнутдинов А. В. Модернизация систем подачи топлива жидкостных ракетных двигателей разгонных блоков на основе инновационных технологий // Вестник СибГАУ. 2016. Т. 17, № 2. С. 431–437.
3. Система и способ контроля перекачки топлива : пат. 2482998 Рос. Федерация : МПК В64С 17/10 / Сьунгаргорд Петтер (GB) ; патентообладатель Эйрбас Оперэйшнз Лимитед (GB). № 2011122563/11 ; заявл. 19.11.2008 ; опубл. 27.05.2013. Бюл. № 15.