

УПРАВЛЕНИЕ ВЕКТОРОМ ТЯГИ ЖИДКОСТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ КОСМИЧЕСКОЙ СТУПЕНИ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ МАССОВОЙ АСИММЕТРИИ

Сообщаются результаты разработки и исследования системы управления вектором тяги жидкостного ракетного двигателя с целью управления космической ступенью ракеты-носителя типа «Циклон-4М» при возникновении массовой асимметрии. В статье предложены новые конструктивно-компоновочные схемы бифункциональных систем управления вектором тяги, основанных на совместном использовании механической (качение двигателя, установленного в карданном подвесе) и газодинамической (несимметричный вдув в сверхзвуковую часть сопла генераторного газа, отработанного на турбине) систем управления вектором тяги. Рассмотрены физические основы создания управляющих усилий, особенности алгоритмов управления вектором тяги и движением ступени. Показано, что применение бифункциональных систем управления вектором тяги позволяет существенно расширить диапазон регулирования вектора тяги при сохранении высокого динамического качества управления полетом ступени и ее энергомассовых и габаритных характеристик.

Ключевые слова: управление полетом, жидкостной ракетный двигатель; качение камеры двигателя; несимметричный вдув; бифункциональная система управления вектором тяги; диапазон регулирования; область устойчивости.

- 1 Шестидесять лет в ракетостроении и космонавтике / Под общей редакцией А. В. Дегтярева. – Днепропетровск : Арт-пресс, 2014. – 540 с.
- 2 Коваленко Т. А. Космические ступени как объект управления / Т. А. Коваленко, Ю. Д. Шептун // Информационные технологии в управлении сложными системами : научная конференция : сборник докладов. – Днепропетровск : Изд-во «Свидтер А. Л.», 2011. – С. 210 – 213.
- 3 Динамическое проектирование ракет. Задачи динамики ракет и их космических ступеней / И. М. Издатов, Л. Д. Кучма, Н. В. Поляков, Ю. Д. Шептун ; под ред. С. Н. Конюхова. – Днепропетровск : Изд-во Днепропетр. Нац. ун-та, 2010. – 254 с.
- 4 Шептун Ю. Д. Управление ступенью ракеты с массовой асимметрией / Ю. Д. Шептун, Н. Д. Коваленко, Т. А. Коваленко // Космические технологии: настоящее и будущее : международная научная конференция, 19 – 21 мая 2015 г., Днепропетровск : сборник докладов и тезисов. – Днепропетровск, 2015. – С. 57 – 60.
- 5 Коваленко Т. А. Бифункциональная система управления вектором тяги космической ступени ракеты-носителя / Т. А. Коваленко, Н. Д. Коваленко, Н. П. Сироткина // Техническая механика. – 2015. – № 1. – С. 42 – 54.
- 6 Коваленко Н. Д. Ракетный двигатель как исполнительный орган системы управления полетом ракет / Н. Д. Коваленко. – Днепропетровск : ИТМ НАН и НКА Украины, 2003. – 412 с.
- 7 Патент на винахід 103528 Україна, МПК F02K 9/00. Спосіб регулювання вектора тяги рідинного ракетного двигуна та рідинний ракетний двигун для його здійснення / Коваленко М. Д., Шептун Ю. Д., Стрельников Г. О., Коваленко Т. О., Сироткіна Н. П. ; заявник і патентоволодар ІТМ НАНУ і НКАУ. – а 2011 14384 ; заявл. 05.12.2011 ; опубл. 25.10.2013, Бюл. № 20. – 11 с.
- 8 Патент на винахід 105214 Україна, МПК F02K 9/56, F02K 9/82. Спосіб регулювання вектора тяги рідинного ракетного двигуна та рідинний ракетний двигун для його здійснення / Коваленко М. Д., Шептун Ю. Д., Коваленко Т. О., Сироткіна Н. П. ; заявник і патентоволодар ІТМ НАНУ і НКАУ. – а 2011 12467 ; заявл. 24.10.2011 ; опубл. 25.04.2014, Бюл. № 8. – 10 с.
- 9 Патент на винахід 107270 Україна, МПК F02K 9/00. Спосіб керування вектором тяги рідинного ракетного двигуна з турбонасосним агрегатом подачі компонентів палива в камеру згоряння та рідинний ракетний двигун з його застосуванням / Коваленко М. Д., Стрельников Г. О., Шептун Ю. Д., Коваленко Г. М., Коваленко Т. О., Сироткіна Н. П. ; заявник і патентоволодар ІТМ НАНУ і ДКАУ. – а 2013 06211 ; заявл. 20.05.2013 ; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23. – 11 с.
- 10 Патент на винахід 108677 Україна, МПК F02K 9/00. Спосіб керування вектором тяги рідинного ракетного двигуна та рідинний ракетний двигун з його застосуванням / Коваленко М. Д., Стрельников Г. О., Шептун Ю. Д., Коваленко Г. М., Коваленко Т. О., Сироткіна Н. П. ; заявник і патентоволодар ІТМ НАНУ і ДКАУ. – а 2013 08511 ; заявл. 08.07.2013 ; опубл. 25.05.15, Бюл. № 10. – 9 с.
- 11 Особенности отработки системы управления вектора тяги высотных ЖРД / Н. Д. Коваленко, Г. А. Стрельников, Ю. Д. Шептун, Г. Н. Коваленко, А. Д. Игнатьев // Вестник ДНУ. Ракетно-космическая техника. – 2008. – № 14/1. – С. 49 – 63.
- 12 Сравнение органов управления космической ступени носителя / Т. А. Коваленко, Н. Д. Коваленко, Ю. Д. Шептун // Вестник ДНУ. Ракетно-космическая техника. – 2011. – Т. 1, № 14. – С. 64 – 71.