

УДК 531.36

ВЛИЯНИЕ ВЕТРОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА ДИНАМИКУ КОСМИЧЕСКОГО ЛИФТА

© Пикалов Р.С.

e-mail: pickalovrs@gmail.com

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

В работе исследуется влияние ветровых возмущений на динамику космического лифта - механической системы, предназначенной для доставки грузов на орбиту Земли. Основные элементы лифта включают в себя: протяженный трос, противовес и подъемник, перемещающийся по тросу. Различным аспектам создания и функционирования систем лифта посвящено большое количество работ, но вопрос влияния атмосферы Земли на динамику космического лифта остается малоизученным [1-6].

Для этих целей построена математическая модель механической системы состоящей из материальных точек соединенных между собой невесомыми вязкоупругими цилиндрами [6, 7]. На конце троса расположен противовес, моделируемый как материальная точка. В модели учтено, что площадь поперечного сечения троса, а соответственно и масса каждого сегмента, будет зависеть от высоты. Площадь поперечного сечения троса выбирается так, чтобы напряжение в каждом сечении было постоянно и не превышало разрывного напряжения [5, 6]. Соответственно масса j -ой точки троса будет равна массе соответствующего ей j -ого сегмента троса. В модели учитывается влияние ветровых возмущений атмосферы Земли на нижние сегменты троса. Для этого сила аэродинамического давления вычисляется по следующему алгоритму: для j -ой точки троса, сила вычисляется для j и $j+1$ полусегментов троса, которые данная точка соединяет между собой. Полусегменты рассматриваются как цилиндры, соответственно вычисляется суммарная сила аэродинамического давления, действующая на данный цилиндр, соответствующий полусегменту троса.

С помощью полученной математической модели проведена серия численных экспериментов с целью изучения влияния ветровых возмущений на колебания космического лифта. Получена зависимость площади поперечного сечения равномерно нагруженного космического лифта от высоты, учитывающая наличие ветровых возмущений.

Благодарность

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных исследований (Проект № 18-31-20058).

Библиографический список

1. Aslanov V.S., Dynamics of the tethered satellite system [Текст]/ V.S. Aslanov, A.S. Ledkov // Cambridge: Woodhead Publishing Limited. - 2012. p. 331.
2. Поляков Г.Г. Привязные спутники, космические лифты и кольца [Текст]/Г.Г. Поляков // Изд-во Астраханского педагогического университета, 1999 с. 579.

3. Пикалов Р.С. Исследование влияния движения подъемника на динамику неэкваториального космического лифта [Текст] / Р.С. Пикалов // Труды МАИ. - 2015. - № 79, - С. 1-16.

4. Ледков А.С. Исследование влияния движения подъемника на динамику космического лифта [Текст] / А.С. Ледков, Р.С. Пикалов // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. - 2014. - № 5, - С. 206-215.

5. Pearson J., The orbital tower: a spacecraft launcher using the Earth's rotational energy [Текст]/ J. Pearson // Acta Astronautica. - 1975. Vol. 2. p.785-799.

6. Williams P. Dynamic multibody modeling for tethered space elevators [Текст]/ P. Williams // Acta Astronautica. - 2009. - №65, - P. 399-422.

7. Ледков А.С. Моделирование движения космического лифта при подъёме груза на орбиту [Текст] / А.С. Ледков, Р.С. Пикалов // Вестник молодых ученых и специалистов Самарского университета. - 2016. - № 1 (8), - С. 5-15.