

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.