

Математическое моделирование колебаний неограниченной струны с движущейся границей в нелинейной постановке

Научный руководитель – Анисимов Валерий Николаевич

Литвинов В.Л.¹, Литвинова К.В.²

1 - Самарский государственный технический университет, Самара, Россия, *E-mail: vladlitvinov@rambler.ru*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра теоретических основ разработки месторождений нефти и газа, Москва, Россия, *E-mail: vladlitvinov7777@rambler.ru*

До настоящего времени задачи о продольно - поперечных колебаниях объектов с движущимися границами решались в основном при линейной постановке, не учитывался энергетический обмен через движущуюся границу и взаимодействие между продольными и поперечными колебаниями [1-5, 7, 8]. В редких случаях учитывалось действие сил сопротивления внешней среды [6]. Реальные же технические объекты намного сложнее, например, при увеличении интенсивности колебаний большое влияние на колебательный процесс оказывают геометрические нелинейности объекта.

В связи с интенсивным развитием численных методов появилась возможность более точного описания сложных математических моделей продольно-поперечных колебаний объектов с движущимися границами, учитывающих большое число факторов, влияющих на колебательный процесс.

В работе поставлена новая нелинейная математическая модель поперечных колебаний неограниченной струны с движущейся границей, в которой учтена геометрическая нелинейность. Получены граничные условия в случае наличия взаимодействия между частями объекта слева и справа от границы.

Произведена линеаризация полученной модели. При этом соблюдается принцип однородности: в частном случае малых колебаний полученные линейные модели совпали с классическими, что свидетельствует о корректности полученных результатов. Полученная математическая модель позволяет описывать колебания большой интенсивности струны с движущейся границей.

Источники и литература

- 1 Савин Г.Н., Горошко О.А. Динамика нити переменной длины // Наук.думка, Киев, 1962, 332 стр.
- 2 Самарин Ю.П. Об одной нелинейной задаче для волнового уравнения в одномерном пространстве // Прикладная математика и механика. – 1964. – Т. 26, В. 3. – С. 77–80.
- 3 Весницкий А.И. Волны в системах с движущимися границами и нагрузками // Физматлит, М., 2001, 320 стр.
- 4 Лежнева А.А. Изгибные колебания балки переменной длины // Изв. АН СССР. Механика твердого тела. – 1970. – №1. – С. 159–161.
- 5 Литвинов В.Л. Решение краевых задач с движущимися границами при помощи приближенного метода построения решений интегро-дифференциальных уравнений // Тр. Ин-та математики и механики УрО РАН. 2020. Т. 26, № 2. С. 188-199.
- 6 Анисимов В.Н., Литвинов В.Л. Математические модели продольно-поперечных колебаний объектов с движущимися границами // Вестн. Сам.гос. техн. ун-та. Сер. Физ-мат. Науки, 2015. Т. 19, №2. С. 382-397.

- 7 Литвинов В.Л., Анисимов В.Н. Математическое моделирование и исследование резонансных свойств механических объектов с изменяющейся границей: монография / В. Л. Литвинов, В. Н. Анисимов – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020. – 100 с.
- 8 Литвинов В.Л., Анисимов В.Н. Применение метода Канторовича – Галеркина для решения краевых задач с условиями на движущихся границах // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. 2018. №2. С. 70–77.