

---

## ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ ТРУБОПРОВОДА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПЕРЕМЕННОГО ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ. ЧАСТЬ I

<sup>1</sup>Хакимов А.Г.,

<sup>2</sup>Шакирьянов М.М.

<sup>1</sup>Учреждение Российской академии наук Институт механики Уфимского научного центра РАН, г.Уфа

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО " Уфимский государственный авиационный технический университет", г.Уфа

<sup>1</sup>Хакимов А.Г.  
<sup>2</sup>Шакирьянов М.М.  
<sup>1</sup>Учреждение Российской академии наук Институт механики Уфимского научного центра РАН,  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет

Рассматриваются пространственные колебания трубы и заключенной в ней жидкости относительно горизонтальной оси, проходящей через опоры. В статическом состоянии труба изогнута собственным весом и находится под действием внутреннего давления. Коэффициент упругости опор и деформации трубы, связанные с ее выходом из плоскости изгиба, считаются малыми, поэтому изогнутая ось трубопровода является плоской кривой. При этом учитываются силы инерции Кориолиса, выталкивающая сила Архимеда и сила сопротивления, пропорциональная первой степени скорости. На основе разработанной модели получена система из двух нелинейных дифференциальных уравнений изгибных и вращательных колебаний трубы, для решения которой последовательно применены методы Бубнова-Галеркина и Рунге-Кутты. Исследованы свободные колебания трубопровода. Результаты вычислений для конкретных значений основных параметров представлены в виде графиков. Установлено, что свободные изгибные и вращательные колебания трубы при наличии сопротивления с течением времени затухают. Показано, что с увеличением статической составляющей внутреннего давления одновременно происходит увеличение амплитуды и уменьшение частоты вращательных колебаний трубы. Кроме того, сделан вывод о том, что при принятых значениях параметров в отсутствие силы Архимеда и сил инерции Кориолиса происходит увеличение частот свободных вращательных и изгибных колебаний трубопровода.