
ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ ТРУБОПРОВОДА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПЕРЕМЕННОГО ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ

ЧАСТЬ П. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ В ЖИДКОСТИ, СИЛЫ АРХИМЕДА, СИЛ ИНЕРЦИИ КОРИОЛИСА И СИЛ СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ИЗГИБНЫЕ И ВРАЩАТЕЛЬНЫЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ТРУБОПРОВОДА

¹ Хакимов А. Г., ² Шакирьянов М.М.

¹ФГБУН Институт механики им. Р.Р. Мавлютова Уфимского научного центра
Российской академии наук, г.Уфа

²ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет,
г.Уфа

¹ Хакимов А. Г.,
²Шакирьянов М.М.
¹ФГБУН Институт
механики им. Р.Р.
Мавлютова Уфимского
научного центра
Российской академии
наук, г.Уфа
²ФГБОУ ВПО Уфимский
государственный
авиационный технический
университет, г.Уфа

Настоящая статья посвящена решению задачи о пространственных изгибно-вращательных колебаниях трубопровода под действием переменного внутреннего давления. Исследование основано на приближенной математической модели изгибно-вращательных колебательных движений изогнутого собственным весом двухопорного трубопровода, разработанной в предположении малости упругости опор и деформаций трубы, связанных с ее выходом из плоскости изгиба. При этом также учитываются: силы сопротивления, пропорциональные первой степени скорости, выталкивающая сила Архимеда и силы инерции Кориолиса. Результаты вычислений для конкретных значений параметров представлены в виде графиков и дан их анализ. В частности, установлено, что с увеличением статической составляющей внутреннего давления одновременно происходит увеличение амплитуды изгибных колебаний и уменьшение частоты вращательных колебаний трубы. При одной и той же величине статического давления наибольшие изменения амплитуд вращательных и изгибных колебательных движений трубопровода обусловлены изменением значений круговой частоты динамической составляющей внутреннего давления. Показано, что если колебания трубопровода происходят в водной среде, то амплитуды изгибных и вращательных колебаний трубы с учетом и без учета сопротивления отличаются значительно. Если же трубопровод совершает колебания в воздушной среде, то имеет место совпадение результатов вычислений с учетом и без учета сил сопротивления. В последнем случае наблюдается также существенное увеличение частот как вращательных, так и изгибных колебаний трубопровода. При движении трубопровода в водной среде с увеличением амплитуды динамической составляющей внутреннего давления происходят значительное увеличение амплитуды изгибных колебаний и незначительное увеличение амплитуды вращательных колебаний. Если же трубопровод движется в воздушной среде, то увеличение амплитуды динамической составляющей внутреннего давления приводит к увеличению амплитуд и изгибных и вращательных колебаний. Установлено, что если не учитывается выталкивающая сила Архимеда, то в случае движения трубопровода в водной среде одновременно происходит существенное увеличение частот и уменьшение амплитуд его вращательных и изгибных колебаний. При этом можно также отметить значительное увеличение частоты изгибных биений. В случае же движения трубопровода в воздушной среде его частоты и амплитуды вращательных и изгибных колебаний изменяются незначительно. Отмечено также влияние сил Кориолиса и начальной фазы динамической составляющей внутреннего давления в трубопроводе на его колебательные движения.