

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ГИДРОУПРУГИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Мисюра С.Ю., асп.

*Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного
НАН Украины, г. Харьков*

1. В данной работе будут рассматриваться пространственные конструкции, состоящие из тонкостенных элементов, поэтому применяется теория тонких пластин и оболочек.

Для описания акустических свойств жидкости, а также её динамического взаимодействия с упругой конструкцией используются восьмиузловые пространственные акустические КЭ.

Возможность предлагаемого подхода, а также достоверность результатов, получаемых на его основе, показаны на примере расчета собственных частот колебаний цилиндрического резервуара, заполненного водой, и крышки гидротурбины. В качестве тестовой задачи рассмотрен открытый цилиндрический сосуд, их иногда устанавливают на небольших гидроэлектростанциях. Колебания резервуара такого типа изучены на стальной модели. Коэффициенты снижения собственных частот, полученные по предлагаемой методике, близки к экспериментальным данным и найденным аналитически. Из полученных результатов видно, что расхождение колеблется от 0,1 до 2,8 %.

Крышка гидротурбины является пространственной циклически симметричной конструкцией, состоящей из тонкостенных оболочек вращения, объединенных n ребрами – меридиональными пластинами сложной конфигурации. Для размещения механизмов и снижения массы узла в ребрах предусмотрены круглые отверстия. В кольцевых пластинах созданы фигурные отверстия в виде профиля лопатки, которые предназначены для демонтажа и ремонта отдельных лопаток без полной разборки направляющего аппарата.

На основе представленной методики проведен анализ первой собственной частоты колебаний конструкции крышки гидротурбины в вакууме и с учетом влияния воды. Собственная частота гидроупругих колебаний при метровой глубине под крышкой, полученная МКЭ, равна 23,69 Гц, что на 7,2 % меньше, чем частота в вакууме.

Проведено исследование зависимости первой частоты гидроупругих колебаний от величины объема жидкости под крышкой. Установлено, что влияние воды проявляется во всем исследованном диапазоне, а с увеличением глубины частота гидроупругих колебаний снижается, при этом степень влияния воды с увеличением глубины уменьшается.