

Построение математической модели качки гидросамолёта на волнении

А.В. Власов, А.Н. Варюхин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского»

На море полный штиль бывает крайне редко, поэтому для самолётов морского базирования плавание в условиях волнения моря является очень важным режимом. Основными характеристиками при этом являются амплитуды и частоты вертикальных и угловых колебаний, а также возникающие при этом скорости и ускорения. Задача о колебании гидросамолёта на воде несколько отличается от качки корабля, хотя и имеет много общего. Это связано в первую очередь с существенными различиями в геометрических соотношениях между кораблём и гидросамолётом.

Целью данной работы является построение математической модели, описывающей поведение гидросамолёта на волнении.

В данной работе приняты следующие допущения:

- Гидростатические силы рассчитываются с учётом основных нелинейностей, обусловленных формой фюзеляжа и поплавков
- Демпфирующие силы считаются пропорциональными скорости данного плоского сечения относительно воды и смоченной ширине этого сечения в этот же момент времени.
- При определении мгновенной смоченной ширины в поперечном сечении корпуса динамический подпор не учитывается
- Скорость дрейфа принимается равной нулю, а курсовой угол, с которым волны набегает на гидросамолёт, задан.

Кроме того, математическая модель волнения основана на допущении, что оно подчиняется распределению Гаусса. Для расчётов колебаний гидросамолёта в режиме плавания в условиях нерегулярного волнения, профиль волны задаётся в виде конечной суммы регулярных волн с различными фазами и амплитудами. Силы и моменты, действующие на фюзеляж гидросамолёта, рассчитываются на основе гипотезы плоских сечений с учетом указанных выше допущений.

Для расчета динамики качки на основе матмодели была разработана компьютерная программа. В программе предусмотрена возможность расчёта качки на спокойной воде (при задании начального возмущения), на регулярном волнении и на нерегулярном волнении.

Для верификации матмодели и компьютерной программы были выполнены серии экспериментов в опытовом бассейне ЦАГИ. Результаты расчетов имеют хорошее совпадение с экспериментальными данными.

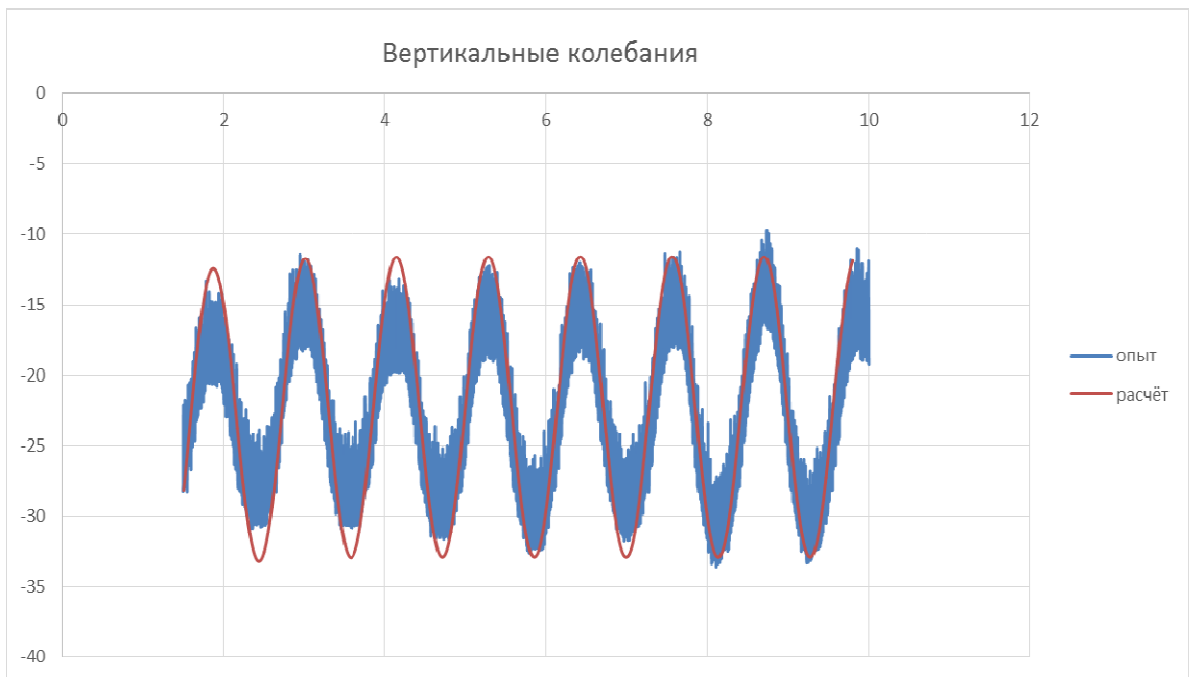


Рис. 1. Сравнение расчетной и экспериментальной динамики вертикальных колебаний центра масс гидросамолета при качке на волнении

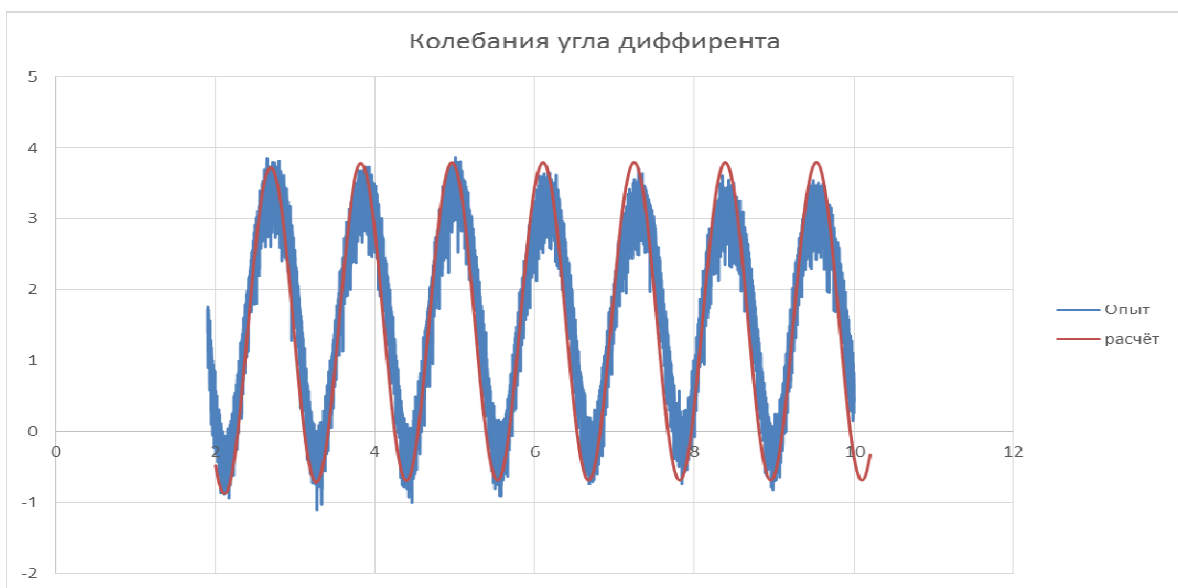


Рис. 2. Сравнение расчетной и экспериментальной динамики угловых колебаний гидросамолета при качке на волнении

Литература

- 1) *Косоуров К.Ф.* Теоретические основы гидроавиации. М.: Военное издательство МО, 1961 г.
- 2) *Бородай И.К., Нецветаев Ю.А.* Мореходность судов. Судостроение. Ленинград, 1982 г.