

**Отзыв на диссертацию Пак Сонги**  
**«СТАТИЧЕСКАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ**  
**ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ЖИДКОСТЬ»,**  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 1.1.8. «Механика  
деформируемого твердого тела».

Диссертационная работа Пак Сонги посвящена постановке и решению новых задач в области статической и динамической устойчивости тонкостенных осесимметричных упругих конструкций, содержащих жидкость или взаимодействующих с ограниченными объемами жидкости в условиях однородного гравитационного поля. Разработана оригинальная методика исследования статической устойчивости указанного класса тонкостенных осесимметричных конструкций, основанная на динамическом подходе в сочетании с полуаналитическим численным методом расчета собственных частот и форм колебаний в условиях статического напряженно-деформированного состояния, вызванного совокупным действием различного рода силовых факторов. Ключевая особенность методики состоит в использовании разложения решения в ряд Фурье по окружной (угловой) координате в цилиндрической системе координат, связанной с осью симметрии задачи, что позволяет существенно повысить точность получаемых решений по сравнению с использованием трехмерного конечно-элементного моделирования конструкции. Эффективность методики продемонстрирована на примерах геометрически сложных конструкций, как содержащих жидкость во внутренних полостях, так и контактирующих с жидкостью иным образом, например, погруженных в жидкость. В работе показана возможность многофакторного исследования устойчивости конструкции при независимом варьировании различных компонентов внешней статической нагрузки и механических параметров самой конструкции. Приведены примеры построения как двумерных, так и трехмерных областей неустойчивости при


варьировании соответственно двух или трех характеризующих конструкцию или статическую нагрузку параметров. Все разработанные расчетные алгоритмы реализованы на ЭВМ в среде табличного процессора Excel на языке макропрограммирования Visual Basic for Applications (VBA).

В технических приложениях часто реализуется ситуация, когда конструкция описанного класса находится под воздействием стационарной осесимметричной динамической нагрузки (например, продольная вибрация основания), вызывающей ответные осесимметричные гармонические колебания. Разработана методика исследования условий возбуждения нежелательных не осесимметричных колебаний, характеризуемых наличием некоторого числа волн в окружном направлении цилиндрической системы координат, вследствие динамической неустойчивости стационарного осесимметричного отклика. С использованием разработанной программы расчета собственных частот и форм колебаний реализован алгоритм расчета коэффициентов нелинейных связей, обусловленных геометрической нелинейностью деформаций тонкостенной конструкции. Посредством метода гармонического баланса построены области динамической неустойчивости в окрестности главного параметрического резонанса цилиндрических оболочек с жидкостью. При помощи численного интегрирования задачи Коши для нелинейных модальных уравнений исследованы переходные процессы как в точках параметров, лежащих в области устойчивости, а также вне ее. Результаты подтверждают правильность построения указанных областей. Проведён анализ полученных результатов, выработаны рекомендации и направления дальнейших исследований.

В процессе выполнения диссертации её автор, Пак Сонги, проявила высокую квалификацию в области механики деформируемого твёрдого тела, глубокие знания математических основ механики, владение методами современной математики и программирования, трудолюбие и способность к самостоятельной научной деятельности.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, посвященной мало исследованным задачам, актуальным как в теоретическом, так и в прикладном отношении. Её автор, Пак Сонги является сформировавшимся высококвалифицированным специалистом в области механики деформируемого твердого тела и заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8.

Научный руководитель д.т.н., с.н.с.

 В.Г. Григорьев  
15.05.2023

Адрес: Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, 125993

e-mail: [valgrigg@rambler.ru](mailto:valgrigg@rambler.ru)

Телефон: +79162520879

Подпись Валерия Георгиевича Григорьева заверяю

Зам. Нач. Управления по работе с персоналом



  
М.А. Иванов