

УДК 539.3

А.В.Гаев (асп., каф. МПУ), А.И.Боровков, к.т.н., проф.

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕЙ ЛОПАТКИ ПОСЛЕДНЕЙ СТУПЕНИ ПАРОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ

Работа посвящена исследованию свободных колебаний рабочей лопатки с елочным хвостовым соединением. Особое внимание уделяется исследованию влияния податливости в узле крепления и демпферных связях лопатки на собственные частоты.

Основной задачей при построении конечно-элементной (КЭ) модели для инженерных расчетов является сокращение времени решения задачи, поэтому возникает необходимость выбора наиболее простой модели, позволяющей без потери точности проводить исследование вибрационного состояния. Для удовлетворения указанным требованиям, построена иерархическая последовательность пространственных КЭ моделей (рис. 1).

Модель 1-го уровня состоит из отдельной лопатки без диска и демпферных проволок. Модель предназначена для исследования влияния демпферных связей на собственные частоты колебаний лопатки.

Модель 2-го уровня состоит из отдельной лопатки без сектора диска и секторов демпферных проволок. Контактное взаимодействие в демпферных связях не учитывается. Модель предназначена для исследования влияния демпферных связей на собственные частоты колебаний лопатки.

Модель 3-го уровня состоит из отдельной лопатки, сектора диска и секторов демпферных проволок. Контактное взаимодействие в демпферных связях и хвостовом соединении не учитывается. Модель предназначена для исследования влияния диска на собственные частоты колебаний лопатки.

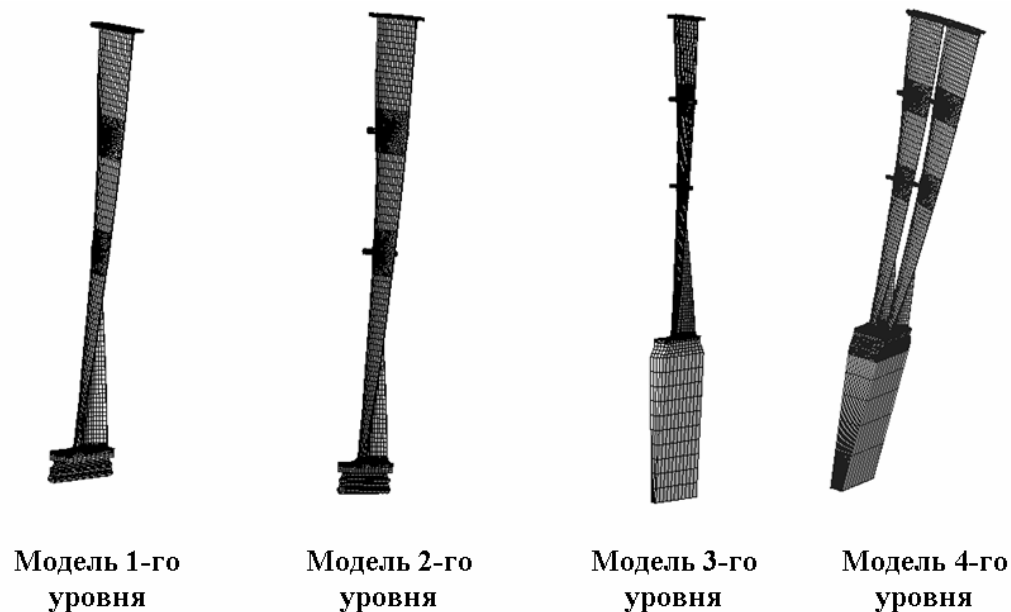


Рис. 1. Иерархическая последовательность пространственных КЭ моделей.

Модель 4-го уровня представляет собой пакет из 2 лопаток и предназначена для исследования влияния на собственные частоты колебаний предварительного напряженного состояния с учетом контактных взаимодействий в бандаже, демпферных связях и хвостовом соединении.

На основе проведенного исследования влияния демпферных связей, диска и податливости заделки на собственные частоты колебаний лопаток, выбрана рациональная КЭ модель (модель 2-го уровня), описывающая с высокой степенью точности вибрационное состояние лопатки. С целью исследования вибрационного состояния лопаточных венцов последних ступеней, с помощью модели 2-го уровня проведено КЭ определение собственных частот и форм колебаний как отдельной лопатки с елочным хвостовым соединением, так и лопаточного венца (рис. 2).



Рис. 1. Иерархическая последовательность пространственных КЭ моделей.

Модель 4-го уровня представляет собой пакет из 2 лопаток и предназначена для исследования влияния на собственные частоты колебаний предварительного напряженного состояния с учетом контактных взаимодействий в бандаже, демпферных связях и хвостовом соединении.

На основе проведенного исследования влияния демпферных связей, диска и податливости заделки на собственные частоты колебаний лопаток, выбрана рациональная КЭ модель (модель 2-го уровня), описывающая с высокой степенью точности вибрационное состояние лопатки. С целью исследования вибрационного состояния лопаточных венцов последних ступеней, с помощью модели 2-го уровня проведено КЭ определение собственных частот и форм колебаний как отдельной лопатки с елочным хвостовым соединением, так и лопаточного венца (рис. 2).

Рис. 2. 1-я веерная форма колебаний лопаточного венца.