

**Вторник, 01.10.2013. 11:00**

## **Тема: Выявление условий аэровозбуждения колебаний турбинных лопаток методами вычислительной гидродинамики**

Авторы: Сергей Александрович Галаев, В.В. Рис, Е.М. Смирнов (СПбГПУ)

e-mail: sealga@mail.ru

Одной из возможных причин поломок длинных турбинных лопаток является возникновение автоколебаний лопаток, т.е. колебаний, которые могут развиваться на частотах, близких к собственным, даже в стационарном потоке. В зависимости от фазы нестационарных аэродинамических сил, действующих на колеблющуюся лопатку, возможно как аэровозбуждение, так и аэродемпфирование колебаний.

Рассматриваются результаты расчета нестационарных аэродинамических сил, действующих на турбинные лопатки последней ступени отсека низкого давления мощной паровой турбины. Расчеты для режимов обтекания лопаточного венца трансзвуковым потоком совершенного вязкого газа выполнены на основе полных, осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса.

Для расчетов использовался программный код SINF, разработанный на кафедре гидроаэродинамики СПбГПУ, и коммерческий пакет ANSYS CFX. В обеих программах уравнения движения интегрируются по методу контрольного объема на расчетных сетках, деформируемых во времени соответственно перемещению поверхности колеблющихся лопаток.

Расчеты течения и нестационарных аэродинамических сил выполнены как для двумерной модели плоской решетки, так и для трехмерной модели кольцевой решетки реальных рабочих лопаток. В серии двумерных расчетов полагалось, что профиль лопатки подвергается либо крутильным, либо продольным колебаниям, или же колебаниям, полученным посредством суперпозиции двух данных видов. В серии трехмерных расчетов колебания лопаток определялись решением задачи на собственные формы колебаний венца. В обеих сериях амплитуды колебаний задавались близкими к наблюдавшимся в натуральных условиях и соответствовали линейным колебаниям.

Расчеты при различных типах наложенных гармонических колебаний, как на пакеты лопаток, так и на полный венец, позволили выявить условия, приводящие к аэровозбуждению колебаний. Полученные данные сопоставлены с наблюдавшимися экспериментально явлениями.