

ЕВДОКИМОВ Н.Н., ЖОВДАК В.А., докт. тех. наук., **ЛАРИН А.А.,** асп.

АНАЛИЗ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ И ФОРМ КОЛЕБАНИЙ РАБОЧИХ КОЛЕС ГИДРОТУРБИН ПРИ РАЗНЫХ УГЛАХ ПОВОРОТА ЛОПАСТЕЙ

В рамках данной работы на основе метода конечных элементов проводятся исследования собственных частот и форм колебаний рабочего колеса гидротурбины ПЛ-40-В-680 при различных углах поворота лопастного аппарата. Актуальность этой тематики обусловлена преждевременным разрушением болтовых соединений в области крепления корпуса рабочего колеса к валу, и лопасти к корпусу. Цель исследования – проследить изменение в спектре собственных частот и форм колебаний и выявление возможных резонансов и биений на условленных режимах эксплуатации. Геометрическая модель конструкции была смоделирована на основе рабочих чертежей колеса гидротурбины ПЛ-40-В-680 в программном комплексе SolidWorks (рис. 1).



Рис. 1 – ГТ ПЛ-40-В-680

Рабочая модель включает в себя вал, корпус рабочего колеса, 6 лопастей, 6 цапф, 6 рычагов, 6 серьг, 6 пальцев крепления серьг к крестовине и саму крестовину.

Непосредственное определение собственных частот и форм колебаний рабочего колеса проводилось на основе метода конечных элементов в программном комплексе ANSYS. Расчетная модель была приведена к циклически симметричной, и на основе нее уже производились все последующие расчеты. Конечно-элементная модель представлена на рис.2. Решение задачи собственных колебаний конструкции проводилось для нескольких вариантов поворота лопастного аппарата с фиксацией внутреннего механизма путем наложения условий равенства перемещений на поверхностях в узлах конструкции. Условия закрепления конструкции представлены на рис.3.



Рис. 2 – КЭ модель

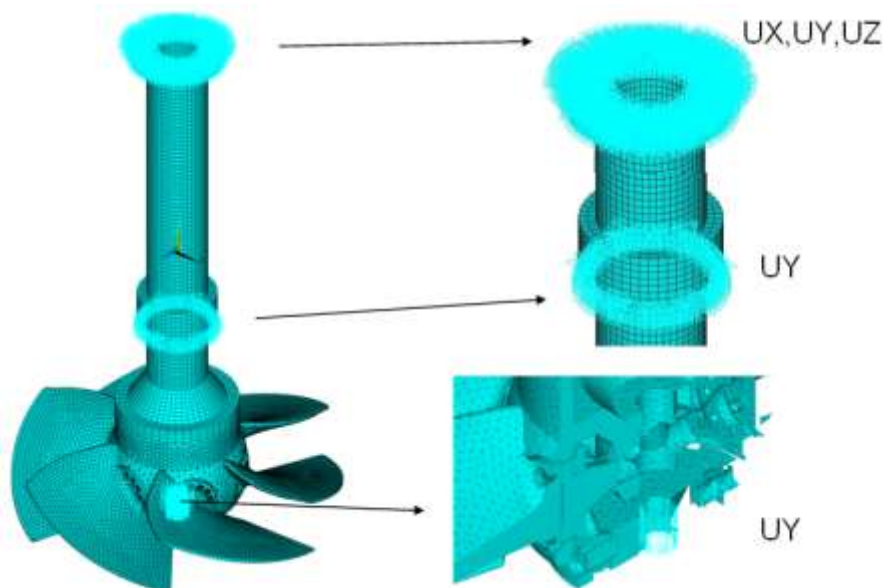


Рис. 3 – Условия закрепления

В результате расчета был получен спектр собственных форм и частот для нескольких вариантов поворота лопасти, обусловленного разными режимами эксплуатации турбины. Первая зонтичная и оболочечная формы для угла поворота лопасти $\theta=0$ представлены на рис. 3,4.

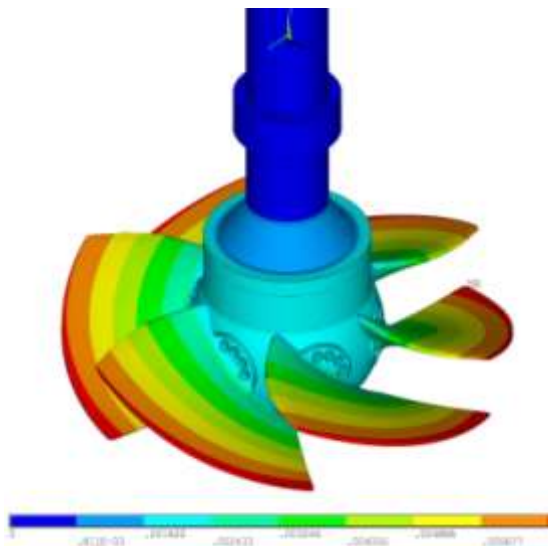


Рис. 3 – mode 1 harm index 0

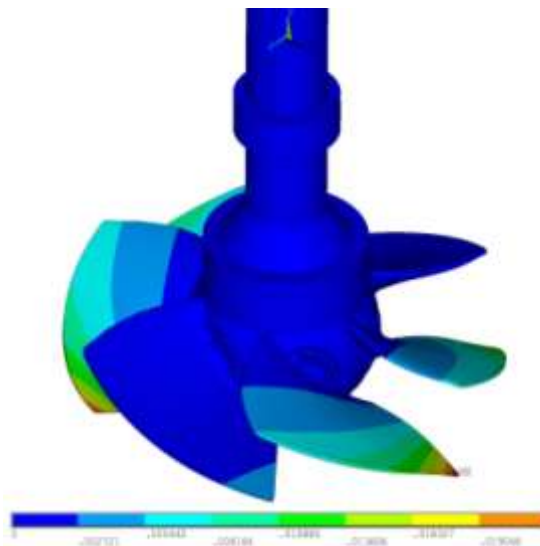


Рис. 4 – mode 1 harm index 1

На основе полученных собственных форм и частот можно определить резонансное поведение рабочего колеса гидротурбины при регулировании поворотно-лопастного аппарата.