

## СЕКЦІЯ ДИНАМІКИ ТА МЦНОСТІ

неуравновешенности, а также из-за связанности углов поворота и прогибов в несимметричных конструкциях ротора.

Однако, расчет идеализированных моделей, являющихся парциальными системами реальных роторов, представляет интерес как первый шаг на пути к анализу совместных радиально-угловых колебаний.

Гидродинамические силы и моменты оказывают решающее влияние на вибрационное состояние ротора и, в то же время, существенно усложняют его математическую модель. В частности, циркуляционные и гироскопические силы зависят от частоты вращения ротора. Из-за этого собственные частоты вращающегося ротора тоже зависят от частоты его вращения и не совпадают с собственными частотами не вращающегося вала.

Поэтому, прежде чем исследовать колебания ротора в уплотнениях, целесообразно определить основные закономерности динамики простейшей модели в воздухе, чтобы в дальнейшем можно было отделить влияние уплотнений.

В данной работе для выяснения основных закономерностей динамики ротора без уплотнений была использована упрощенная модель однодискового симметричного ротора и рассмотрены независимые угловые колебания, а также совместные радиально-угловые колебания ротора без уплотнений.

Произведена оценка влияния гироскопических моментов на вибрационные характеристики ротора.

## КОЛЕБАНИЯ ОДНОМАССОВОГО РОТОРА В ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЯХ

*Петрикова И.Л.*

Щелевые уплотнения занимают особое место в ряду бесконтактных уплотнений вращающихся валов. Основой щелевых уплотнений являются узкие каналы. В них дросселируются большие перепады давлений протекающей среды. Распределение давления в зазоре будет нарушено в

## СЕКЦІЯ ДИНАМІКИ ТА МІЦНОСТІ

осевом направлении из-за неизбежных эксцентриситетов и перекосов ротора. Вследствие этого возникают радиальные гидродинамические силы и их моменты. Они определяются частотами собственного и прецессионного движения ротора, а также амплитудами его радиальных и угловых колебаний.

Отличительной особенностью щелевых уплотнений является их способность выполнять одновременно функции гидростатических опор с высокой несущей способностью и, тем самым, определять вибрационное состояние ротора.

Примером использования щелевых уплотнений в качестве опор могут служить так называемые *безвальные насосы*. Для обеспечения нормального вибросостояния машины учитывалась связь ротора с уплотнениями, которые представляют собой замкнутую гидромеханическую систему.

Уплотнения не только изменяют критические частоты ротора, но и существенно влияют на амплитуды его вынужденных колебаний и на границы его динамической устойчивости.

Таким образом, использование кольцевых дросселей в качестве опорно-уплотнительных узлов является перспективным направлением в насосостроении.

В данной работе были рассмотрены радиально – угловые колебания одномассового ротора с учетом гидродинамики в щелевых уплотнениях. Составление уравнений производилось с учетом локальных и конвективных составляющих сил инерции потока вязкой среды в кольцевых зазорах с конусностью. Это позволило с приемлемой точностью количественно оценить силы и моменты, выяснить их природу и зависимость от геометрических параметров канала.

Радиально-угловые колебания ротора в уплотнениях с учетом инерции поворота диска описываются системой дифференциальных уравнений 8-го порядка.

Анализ такой системы представляет большие математические трудности, поэтому есть смысл предварительно рассмотреть парциальные системы, совершающие только радиальные и только угловые колебания.

Таким образом, были рассмотрены независимые радиальные колебания ротора в щелевых уплотнениях.

Для анализа были построены амплитудные и фазовые частотные характеристики для разных значений конусности и перепада давления, а также произведена оценка влияния параметров ротора и уплотнений на критические частоты и динамическую устойчивость.

## РАСХОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЩЕЛЕВОГО УПЛОТНЕНИЯ

*Миронцова Ю.В.*

В последнее время наблюдается стойкая тенденция повышения рабочих параметров насосных агрегатов (частот вращения, напоров). При разработке машин с повышенными параметрами главными задачами являются снижения уровня вибрации, обеспечения необходимой надежности, долговечности и герметичности. Герметичность насоса в значительной степени определяется работой уплотнений. В качестве уплотнений проточной части большинства насосов используются щелевые уплотнения. Именно перетекание жидкости в щелевых уплотнениях существенно влияют на коэффициент полезного действия насоса. Так, в центробежных насосах протечки через щелевое уплотнение могут достигать 5% от подачи насоса, что приводит к снижению к.п.д. Поэтому уточнение методик расчета расходов через щелевое уплотнение является практической актуальной задачей настоящего.

В работе для более обоснованного подхода к расчету общих расходов через щелевые уплотнения определен полный расход через щелевое уплотнение для разных режимов течения. Полный расход состоит из расхода напорного течения, расхода потока вытеснения и инерционной составляющей.

Создана методика расчета характеристик достоверности расхода через щелевое уплотнение с учетом случайного изменения эксцентриситета, среднего радиального зазора, угла