

Исследование вибраций роторных систем и способ их активного гашения

Савченко А.Л., Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Вибрации роторных систем машин и приборов в первую очередь связаны с вибрацией подшипников, которая является следствием отклонений формы шариков и дорожек качения от идеальной. Вибродиагностика широко используется при анализе технического состояния опор качения, при этом в спектре вибраций выделяются характерные частоты, связанные с частотой вращения ротора. Для гашения вибраций наиболее часто используют пассивные методы, такие как демпфирование системы повышением осевого натяга в подшипниках или момента сопротивления вращению. Это приводит к увеличению энергетических потерь и снижению срока службы подшипников. Также применяют динамическое гашение вибраций установкой на роторе подвижных элементов. Такой метод ухудшает динамические свойства системы и работает в узком диапазоне частот.

Ранее разработчиками систем смазывания подшипниковых узлов было отмечено, что пульсации давления масла в смазочных каналах приводят к появлению дополнительных составляющих вибраций подшипника. Эти пульсации являются следствием резонансных явлений в смазочной системе, которая может рассматриваться как гидравлический резонатор, и считаются вредным явлением. Однако, если конструкция смазочной системы позволяет управлять частотой и фазой пульсаций, их можно использовать для гашения вибраций ротора.

Предлагается активный способ гашения вибраций путем создания дополнительных колебаний, находящихся в противофазе с доминирующей составляющей вибрации. Дополнительные колебания создаются путем создания пульсирующего потока смазочного материала, направляемого в подшипники. С этой целью маслораспределитель выполнен в виде струйного генератора, частотой которого управляют путем изменения площади сечения выходного канала. Фазой колебаний управляют путем изменения длины выходного канала.

Система гашения колебаний строится следующим образом. С помощью вибродиагностического устройства выделяется доминирующая частота вибраций, после чего система задает нужную частоту струйного генератора и подбирает фазу колебаний до момента максимальной компенсации вибрации. Таким образом, система построена по схеме с обратной связью.