

УДК 532.516

Д.Б.Смирнов (асп., каф. ПМ), Б.С.Григорьев, д.т.н., проф.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ГАЗОВЫХ ОПОР С НАДДУВОМ

Подшипники на газовой смазке используются во многих областях техники: приборостроении, компрессоростроении, станкостроении и тд. Им присущи такие важные качества как минимальные потери на трение, долговечность, экологичность. Однако их математический расчет труден, так как при этом необходимо решать нелинейное уравнение в частных производных (уравнение Рейнольдса) в многосвязной области.

Особый интерес представляют задачи с принудительной подачей газа в смазочный слой через систему отверстий наддува. Основной их сложностью является то, что размеры отверстий наддува на несколько порядков меньше характерных размеров смазочной поверхности. В результате чего, для построения разностной сетки, учитывающей размеры отверстий, нужно будет взять недопустимо малый шаг сетки. Поэтому на практике размерами отверстий обычно пренебрегают, заменяя их точечными. Однако такая стратегия приводит к недопустимо большой погрешности, которая сильно зависит от шага сетки.

Предложенная в работе методика устраняет эту проблему. Ее идея заключается в том, что в разностной схеме вводятся дополнительные параметры, которые подбираются из условия равенства расходов через реальный и сеточный источники.

В докладе рассматривается расчет подшипников нескольких типов: газостатического цилиндрического подшипника с двумя рядами устройств наддува, гибридного подшипника той же геометрии и подшипника с микроканавкой. Показано, что в случае газостатического подшипника целесообразно использовать предложенный метод с компенсацией расхода, который сходится для любых параметров подшипника и дает результаты, близкие к экспериментальным.

Для гибридных подшипников был разработан метод с небольшим произволом в выборе компенсирующих параметров. Но как показывают численные эксперименты, результаты расчетов по этому методу хорошо ложатся на экспериментальные данные и не противоречат физике процесса.

Также был получен метод с компенсацией для расчета опор с микроканавками. Однако, при реальных параметрах микроканавки погрешность в методе, не учитывающем размеры источника, становится несущественной, и компенсация к расходу уже не требуется.