

0.1. Федотов П.Е. Численное решение уравнений динамики упорного подшипника скольжения компрессора

Упорные подшипники скольжения являются важным элементом конструкции корпуса центробежных и винтовых компрессоров. Они предназначены для восприятия осевой нагрузки, действующей на ротор, передачи ее на статор, а также для фиксации ротора относительно корпуса в осевом направлении. Упорные подшипники имеют неподвижные подушки и вращающийся диск, между которыми находится тонкий слой смазки. В настоящей работе используется модель течения смазки в подшипниках, предложенная в [1], которая представляет собой начально-краевую задачу для системы нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка. Система включает в себя двумерное уравнение Рейнольдса, характеризующее распределение давления в смазочном слое, и трехмерное нестационарное уравнение энергии, описывающее теплопередачу в подушке, диске и смазочном слое. Уравнение энергии в смазочном слое переменной толщины является нелинейным и характеризуется наличием доминирующей конвекции.

Для учёта температурных деформаций и профилирования подушки производится замена переменных, переводящая исходную область в прямоугольную с сохранением дивергентности уравнения энергии. Для решения дифференциальных уравнений строятся сеточные схемы методом сумматорных тождеств и методом конечных элементов. Для решения уравнения энергии с доминирующей конвекцией построена схема разрывного метода Галёркина. Способ построения таких схем приведён в [2]. Предложены прямые и итерационные методы решения сеточных уравнений. Для учёта теплообмена между областями строится итерационный метод декомпозиции.

Для решения построенных сеточных схем создан комплекс программ [3], с помощью которых проведены численные исследования, демонстрирующие эффективность используемых методов. Также они позволяют сделать выводы о сходимости схемы разрывного метода Галёркина с линейной скоростью на последовательности сеток [4]. Построенный комплекс программ позволяет проводить моделирование работы упорного подшипника, используемого в компрессорах, при их различных геометрических и физических параметрах.

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Даутов Р. З.

Список литературы

- [1] SOKOLOV N., KHADIEV M., MAKSIMOV T. ET AL. Mathematical modeling of dynamic processes of lubricating layers thrust bearing turbocharger // Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1158. N. 4. P. 1–9.
- [2] Федотов Е.М. Предельные схемы Галёркина-Петрова для нелинейного уравнения конвекции-

диффузии // Дифференциальные уравнения. 2010. Т. 46. № 7. С. 1033–1043.

- [3] Федотов П.Е., Федотов Е.М., Соколов Н.В., Хадиев М.Б. *Sm2Px3Tht* — Динамически нагруженный упорный подшипник скольжения при постановке обратной задачи (свидетельство № 2020615227) / М.: Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС), 2020.
- [4] Федотов П.Е. Численное моделирование нестационарных полей температуры в упорном подшипнике скольжения // Ма. Всеросс. Конф. с международным участием «КомТех2020». Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. С. 390–396.