

УДК 614.8:621.9

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

И.И. Суторьма

УО «Гомельский государственный технический университет
им. П.О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь

В работе [1] была предложена методика исследования гидродинамических процессов путем постановки численных экспериментов на основе математического моделирования с использованием средств вычислительной техники. Объектом исследования является модель одноступенчатого центробежного насоса ПН-40 УВ.

С целью проверки адекватности приведенной математической модели проводились расчеты в стационарной постановке задачи для случаев имеющих известные значения входных и выходных параметров насоса. Реализация расчетов осуществлялась с использованием пакета COSMOS-FloWorks. В результате анализа расчетных данных были выявлены погрешности результатов расчета, причинами которых явилось:

- искажение картины течения в расчетной области, соответствующей выходному патрубку насоса, вследствие того, что система координат расчетной области колеса должна быть вращающейся и учитывающей центробежные и кориолисовы силы инерции, а в выходном патрубке эти силы не воздействуют на движущийся поток жидкости;

- возникновение вихрей, которые пересекают области с граничными условиями на входных и выходных отверстиях, и вносят погрешность при расчете входного и выходного расхода соответственно [0];

- крупный шаг дискретизации расчетной области, возникающий вследствие стремления сократить время расчета, которое составляет несколько часов даже на достаточно производительном компьютере.

Чтобы исключить влияние кориолисовых и центробежных сил инерции в выходном патрубке насоса, решение задачи было разделено на две части. На первом шаге проводился расчет течения в рабочем колесе, с использованием вращающейся системы координат, а на втором шаге – расчет течения в полостях корпуса, используя неподвижную систему координат.

С целью снижения погрешности вследствие возникновения вихрей в выходном сечении, где задано граничное условие, выходной патрубок модели насоса был удлинен. Также была определена необходимая величина удлинения, которая составила 0,5 м.

Для определения необходимого размера ячейки расчетной сетки был проведен ряд численных экспериментов на расчетных сетках с различным количеством ячеек.

На рисунках 1 и 2 приведены зависимости основных параметров насоса от количества ячеек расчетной сетки.

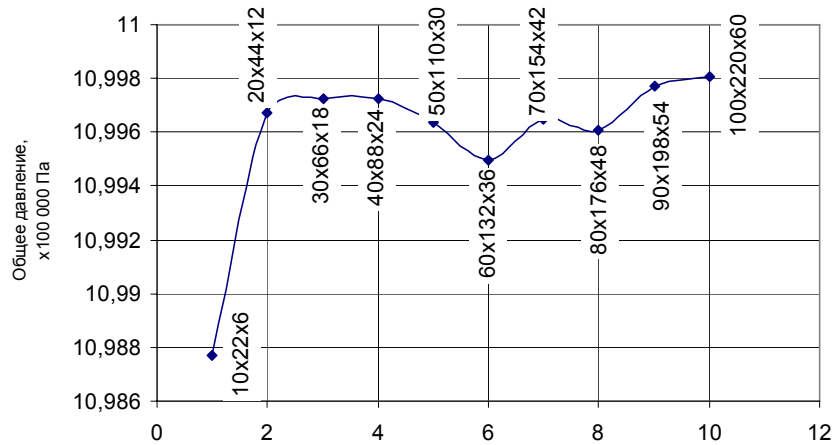


Рис. 1. График зависимости общего давления на выходе насоса от количества ячеек расчетной сетки

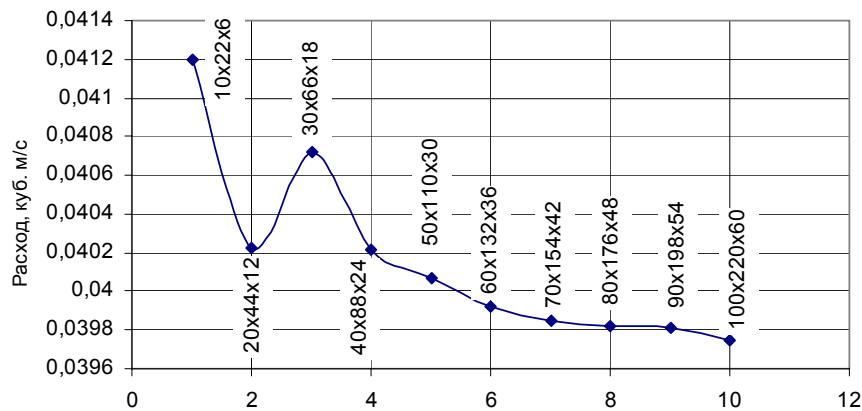


Рис. 2. График зависимости расхода на выходе насоса от количества ячеек расчетной сетки

Анализ результатов расчета и отклонений параметров насоса на выходе показывает, что при увеличенной на 0,5 м длине выходного патрубка модели насоса и расчетной сетке 60x132x36 ячеек результаты расчета перестают значимо зависеть от частоты сетки.

Таким образом, в результате проведения серии численных экспериментов был определен необходимый размер ячейки расчетной сетки и длина выходного патрубка для получения адекватных результатов.

Литература

1. Суторьма И. И., Лифанов А. В., Скидан Д. М. Численный эксперимент при исследовании центробежных пожарных насосов // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. Т. 2. – 2007. – № 2, 28 – 33.
2. Алямовский А. А. и др. COSMOSFloWorks. Моделирование в инженерной практике. – Санкт-Петербург, 2005.