

Моделирование пробкового режима течения газа и жидкости в трубопроводах

Харлашкин Андрей Дмитриевич

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра гидромеханики, Москва, Россия

E-mail: harlashkin.andrei@gmail.com

В работе исследуется пробковый режим течения, возникающий в трубопроводах с переменным углом наклона к горизонту. В данных конфигурациях жидкость под действием силы тяжести стекает в колена трубопровода и блокирует течение газа. Накопление газа приводит к росту давления за пробкой жидкости. При превышении определенного порогового значения давления происходит выплеск жидкости вниз по течению. Этот процесс часто оказывается периодическим и сопровождается колебаниями расходов и давлений в системе.

В настоящей работе для моделирования данного сильно нестационарного течения используется программный код, основанный на модели дрейфа [1]. В работе изучается применимость модели дрейфа для описания пробкового режима течения на примере экспериментальных данных для двухфазного течения воздуха и воды в W-образном трубопроводе [2]. Для получения численных решений уравнений модели дрейфа использована полуневьявная схема.

Основной целью работы является поиск универсального набора параметров замыкающих соотношений модели дрейфа для достижения наилучшего совпадения между экспериментальными данными и полученными численными решениями для ряда экспериментов. Для определения качества совпадения численных результатов с экспериментом была проведена оценка относительной ошибки для каждого эксперимента. В работе проведено исследование сеточной сходимости получаемого численного решения. В результате исследования определен универсальный набор параметров для трех экспериментов, отличающихся друг от друга углами наклона и расходами воды и газа. При этом относительная ошибка численного решения относительно эксперимента не превышает 3%.

Источники и литература

- 1) Осипцов А.А., Синьков К.Ф., Спесивцев П.Е. Обоснование модели дрейфа для двухфазных течений в круглой трубе // Изв. РАН. МЖГ. 2014. № 5. С. 60-73.
- 2) De Henau V., Raithby G.D. A study of terrain-induced slugging in two-phase flow pipelines // Int. J. Multiphase Flow. — 1995. — Т. V.21, № 3. — С. 365-379.

Слова благодарности

Автор выражает благодарность Спесивцеву П.Е., Осипцову А.А. и Синькову К.Ф. за постановку задачи и ценные замечания по работе. Работа выполнена в МНИЦ «Шлюмберге».