

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ПРИМЕСИ ПРИ ПОМОЩИ ПЛАТФОРМЫ OPENFOAM.

Полевищиков Александр Юрьевич

Студент

Политехнический институт СурГУ, Сургут, Россия

E-mail: polevschikov_2ayu@edu.surgu.ru

Научный руководитель — Ряховский Алексей Васильевич

На нефтегазовых месторождениях в эксплуатации находятся тысячи километров нефтегазопроводов. Они работают под различными нагрузками, различным давлением, в разных климатических и геологических условиях, но все они подвержены внутреннему загрязнению и снижению пропускной способности. В процессе эксплуатации внутренняя поверхность труб подвержена загрязнению, что приводит к снижению их пропускной способности. Одной из причин таких загрязнений являются твёрдые механические примеси (частицы песка, коррозионные отложения, металлические включения и другие твёрдые элементы, поступающие в трубопровод из скважин или образующиеся в ходе эксплуатации). Для предотвращения накопления примесей и обеспечения эффективной работы трубопроводов важно проводить их очистку и анализировать процессы переноса загрязняющих частиц. В этом помогает численное моделирование, позволяющее предсказать поведение примесей в потоке.

Одним из наиболее эффективных инструментов для моделирования переноса примесей в трубопроводах является OpenFOAM — платформа для численного решения задач вычислительной гидродинамики. Платформа представляет собой программное обеспечение с открытым исходным кодом. Благодаря своей гибкости, OpenFOAM позволяет разрабатывать и адаптировать модели под конкретные задачи. Основным методом для решения дифференциальных уравнений в OpenFOAM является метод контрольного объёма [1].

В качестве примера в данной работе исследуется модель установившегося течения несжимаемой жидкости в колене трубы. Геометрическая область моделирования представляет собой колено трубы, включающее входной (Inlet), боковой (Wall) и выходной (Outlet) участки рис. 1. В начальный момент времени через участок Inlet в трубу поступает несжимаемое вещество, содержащее примесь. Распределение скорости жидкости на входе подчиняется параболическому профилю, известному как профиль Пуазейля.

Для описания процесса течения и распространения примеси в рассматриваемой системе используются следующие уравнения:

Уравнение Навье-Стокса отвечает за описание движения вязкого несжимаемого вещества.

Уравнение неразрывности обеспечивает условие сохранения массы для несжимаемого вещества.

Конвекционно-диффузионное уравнение описывает распространение примеси внутри жидкости, учитывая перенос примеси как вследствие движения жидкости, так и вследствие диффузионных процессов.

Данная модель позволяет рассмотреть динамику распространения и скопления примеси в трубопроводной системе. Анализ результатов моделирования позволяет выявить области с повышенной концентрацией примеси, что будет являться опорным сведением, для работ направленных на повышение проходной способности труб.

Иллюстрации

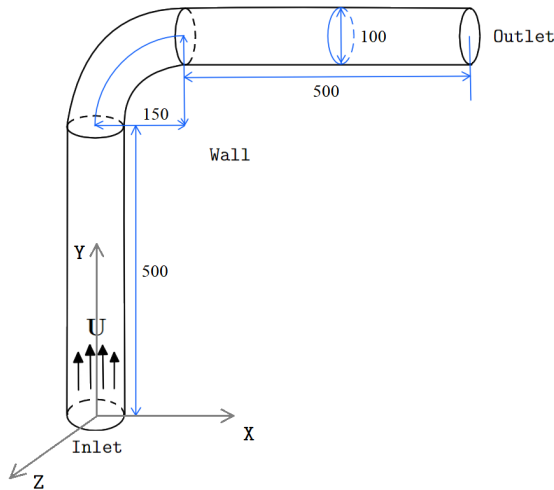


Рис. 1. Схема трубы (размеры в мм)

Литература

1. Greenshields C., Weller H. Notes on Computational Fluid Dynamics: General Principles // Reading, UK: CFD Direct Ltd, 2022.