

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

Темирчев Павел Георгиевич

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: tpg.cydoroga@gmail.com

В работе исследуется задача моделирования процессов фильтрации смеси флюидов сквозь проницаемую, пористую среду, решение которой активно используется в нефтегазовой индустрии при моделировании процессов разработки месторождений. Предлагаются методы использования нейронных сетей для решения задачи в некоторых из возможных сценариев.

Будем считать, что имеется гидродинамическая система, состоящая из проницаемой среды, способной пропускать сквозь себя многофазную газо-жидкостную смесь, из источников и стоков, которые эту смесь в среду поставляют и извлекают, соответственно. Основным на сегодня методом решения данной задачи является использование метода конечных разностей: проницаемая среда (будем называть ее пластом) разбивается на сетку, каждая ячейка которой обладает рядом постоянных внутри ячейки свойств, итеративно решается ряд дифференциальных уравнений при заданных заранее краевых и начальных условиях.

Решение описанной задачи разностными методами, хотя и дает относительно точный результат, является довольно медленным. Для часто используемых в индустрии сценариев хотелось бы иметь быстрый метод моделирования со сравнимой точностью. Одним из способов быстрой симуляции является использование моделей, предсказывающих расход жидкости на стоке по известной истории работы гидродинамической системы, например, Capacitance Resistance Model (CRM) [1]. Существует ряд модификаций данного метода, учитывающих многофазность смеси и способных также предсказывать состав смеси, получаемой на стоках [2]. Однако, данный метод имеет множество ограничений, требует наличия достоверной истории, хорошо работает лишь в случае двухфазной смеси и при не очень сложной структуре пласта.

На основе описанных выше моделей было решено создать более гибкую, более точную и достаточно быструю нейросетевую модель. Нейронные сети уже применялись к решению данной задачи [3–4]. В предлагаемой работе проводится более глубокий анализ различных

архитектур нейронных сетей, стратегий обучения, проблем, связанных с генерацией синтетических данных для обучения нейронной сети. Получены результаты использования нейронной сети для предсказания расходов на стоках и состава получаемой смеси на компьютерной модели пласта.

Литература

1. Ali A. Y Pablo H. G. Larry W. L. A Capacitance Model To Infer Interwell Connectivity From Production and Injection Rate Fluctuations // Society of Petroleum Engineers, 2006.
<https://doi.org/10.2118/95322-PA>
2. Fei C. Haishan L. Larry W. L. Oil-Rate Forecast by Inferring Fractional-Flow Models From Field Data With Koval Method Combined With the Capacitance/Resistance Model // Society of Petroleum Engineers, 2015.
<https://doi.org/10.2118/173315-PA>
3. Cao Q. Banerjee R. Gupta S. Li J. Zhou W. Jeyachandra B. Data Driven Production Forecasting Using Machine Learning // Society of Petroleum Engineers, 2016.
<https://doi.org/10.2118/180984-MS>
4. Emre A. Characterizing Reservoir Connectivity and Forecasting Waterflood Performance Using Data-Driven and Reduced-Physics Models // Society of Petroleum Engineers, 2016.
<https://doi.org/10.2118/180488-MS>