

Исследование применения методов машинного обучения для восстановления отсутствующих кривых каротажа горизонтальной скважины по имеющимся кривым

Научный руководитель – Анцупов Василий Евгеньевич

Dmitriy Galkin Sergeevich

Студент (магистр)

Московский физико-технический институт, Москва, Россия

E-mail: dmitriy.galkin.2000@mail.ru

Для оценки различных свойств пласта при бурении горизонтальных скважин используют набор инструментов, которые записывают кривые каротажа. Однако при бурении скважин могут использоваться различные наборы инструментов, и иногда собранных данных оказывается недостаточно для качественного анализа. Кроме того, записи могут быть недостаточно качественными и удаляются из рассмотрения при дальнейшей интерпретации. Цель данной работы — изучение возможности восстановления отсутствующей кривой каротажа из имеющегося набора с помощью методов машинного и глубокого обучения.

Ранее в ряде работ успешно решалась задача восстановления данных гамма-каротажа на основе данных бурения [1-2]. Эти работы демонстрируют возможность эффективного восстановления кривых с помощью методов машинного обучения.

В данной работе рассматривается следующий набор кривых каротажа: каротаж естественной гамма-активности, нейтронный каротаж, плотностной каротаж, каротаж фазы и амплитуды сопротивлений по ближнему и дальнему зонду, каротаж показателя фотоэффекта. Для каждого из каротажей изучается возможность восстановления на основе оставшихся показателей из списка.

Важный акцент в работе сделан на вопросе сэмплинга данных, так как этот процесс существенно влияет на результат. Исследуется применение как методов классического машинного обучения, включая алгоритмы случайного леса и градиентного бустинга, так и методов глубокого обучения, включая архитектуры LSTM (Long Short-Term Memory) и Transformer. Модели обучались на данных бурения горизонтальных скважин компании ПАО "НК РОСНЕФТЬ" за период с 2023 по 2025 год, которые включают более 2500 скважин.

На основе анализа делаются выводы как о возможности, так и о качестве восстановления кривых каротажа по имеющимся данным. Рассматривается полезность данного результата на примере одной конкретной прикладной задачи: прогноза осредненной проницаемости для скважины на основе данных каротажа.

Источники и литература

- 1) Alfaraj, Rima T. Application of Machine Learning for Real-Time Prediction of Sonic Well Logs Using Surface Drilling Parameters and Gamma Ray / Alfaraj, Rima T., AlTammar, Murtadha J., and Osman Hamid // Paper presented at the International Geomechanics Symposium, Abu Dhabi, UAE, November 2022.
- 2) Osarogiagbon A. U. Gamma ray log generation from drilling parameters using deep learning / A. U. Osarogiagbon, O. Oloruntobi, F. Khan, R. Venkatesan, S. Butt // Journal of Petroleum Science and Engineering, -2020, -V. 195, 107906