

## Прогнозирование каротажных кривых с применением машинного обучения

Научный руководитель – Большакова Мария Александровна

Богданов А.А.<sup>1</sup>, Борисова А.С.<sup>2</sup>

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Москва, Россия, *E-mail: a.bogdanov2512@mail.ru*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Москва, Россия, *E-mail: borisovaanastasyayt@gmail.com*

Задача восполнения недостающей скважинной информации длительное время решается эмпирическими методами [1]. Применение данных методов требует проведения значительного количества исследований и предоставляет возможность оценить лишь малую часть скрытой информации.

Цель работы – решить задачу восполнения кривых ГИС с применением методов машинного обучения. В качестве прогнозируемых использовались кривые нейтронного гамма-каротажа (НГК), гамма-каротажа (ГК), несущие важную геологическую информацию и не всегда присутствующие в комплексе скважинных исследований. Прогноз осуществлялся по одной скважине с полным комплексом исследований. Измерения были проведены на 566 интервалах глубин, изначальное количество методов ГИС равнялось 18. В связи с отсутствием корреляции между рядом признаков (методов ГИС) и целевыми переменными, были применены модели регрессии на основе градиентного бустинга. В качестве метрики использовался коэффициент детерминации  $R^2$ .

В результате, модели с полным комплексом методов ГИС были оценены с  $R^2 = (0.9719 - \text{НГК}, 0.9682 - \text{ГК})$ . Полученное качество моделей оказалось довольно высоким и достаточным для восполнения отсутствующих методов и дальнейших производственных геологических работ на основе спрогнозированных значений. Но в большинстве скважин проводится неполный комплекс ГИС. Поэтому целесообразно выделить каротажи, дающие основной вклад в прогноз целевого. Для решения этой задачи был оценен вклад исходных методов ГИС в прогнозируемый. Так, из 18 изначальных методов, было отобрано: 4 каротажа (ГК, индукционный каротаж (ИК), собственных потенциалов (ПС) и плотностной каротаж (ГГКп)) для восстановления значений НГК; 3 каротажа (ГГКп, НГК, сопротивления - потенциал зонд) для прогноза ГК. С использованием наиболее весомых признаков качество моделей уменьшилось до  $R^2 = 0.8834 - \text{НГК}$  и до  $0.9570 - \text{ГК}$ , но осталось достаточным для построения отсутствующих каротажей.

Таким образом, использование машинного обучения позволяет с высокой скоростью и достоверностью спрогнозировать недостающие информативные скважинные исследования и решить актуальную научно-практическую задачу.

### Источники и литература

- 1) Туренко С.К., Черепанов Е.А. Использование данных нейтронного каротажа при построении сейсмогеологических моделей нефтегазовых объектов Западной Сибири. Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2016;(2):27-32.