

**ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ
ДЛЯ РАСЧЕТА ТОЧНОСТИ ПРЕДСКАЗАНИЯ
РЕМОНТНЫХ ОПЕРАЦИЙ, ПРОВОДИМЫХ НА
НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ**

Карамова Элина Ралифовна

Студент

*Высшая школа информационных и социальных технологий Уфимский
государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия*

E-mail: elinaker28@gmail.com

Научный руководитель — Еникеев Марат Рустемович

Ремонт нефтяных скважин заключается в выполнении мероприятий по предупреждению и устранению неполадок работы подземной части оборудования. Каждый вид ремонта включает в себя операции. Последовательность операций регламентирована и имеет неизменяемую структуру согласно плану ГТМ (геолого-технических мероприятий).

Актуальность данной работы состоит в том, чтобы полученные прогнозы следующих операции могли применяться предприятием для эффективного планирования дальнейших ремонтов и экономии время на их составление.

Целью данной исследовательской работы является определение точности прогнозирования, следующей после выбранной ремонтной операции на основе «памяти» о предыдущих операциях, проводимых на скважинах, с помощью рекуррентной нейронной сети вида LSTM (Long short-term memory).

Для достижения поставленной цели были обозначены следующие задачи:

1. предобработать и подготовить данные;
2. реализовать нейронную сеть на языке программирования Python, обучить её на последовательностях операций;
3. составить упрощенную расчетную схему определения следующей операции;
4. сравнить результаты, полученные упрощенной схемой и нейронной сетью.

В связи с тем, что на обучение нейронной сети нецелесообразно подавать строковые типы данных, то для каждой ремонтной операции был присвоен свой уникальный идентификатор. Далее были созданы массивы данных, содержащие последовательности идентификаторов операций. Полученный массив разбивался на последовательности длиной по 5 элементов методом «скользящего окна», т.е. последовательности генерировались со сдвигом через 1 элемент. Всего было получено от 400000 до 600 000 последовательностей в зависимости от выбранной длины окна, которые содержали 596 идентификаторов операций. Полученные последовательности были разделены в соотношении 70% к 30%, где на 70% данных происходило обучение нейронной сети, а на 30% - тестирование обученной сети и получение результата.

Для задачи определения точности предсказания следующей ремонтной операции на основе «памяти» о предыдущих операциях, проводимых на скважинах, была выбрана рекуррентная нейронной сети вида LSTM. Обучение нейронной сети происходило в течение некоторого количества эпох, затем осуществлялась проверка на тестовых данных. В результате для каждой операции в диапазоне идентификаторов от 1 до 600 были получены значения точностей близкие к 90%.

По упрощенной схеме для расчета вероятности предсказания p для следующего элемента, повторяющиеся элементы были сгруппированы и среди них был найден наиболее часто встречающийся и обозначен как max . Вероятность предсказания для каждой операции была рассчитана по формуле:

$$p_i = \frac{max}{\sum n_i}$$

где n_i частота появления каждого элемента в списке. В результате для каждой операции в диапазоне идентификаторов от 1 до 600 были получены значения точностей близкие к 60%.

Таким образом, в ходе исследования было выявлено, что точность определения следующего элемента по всем ремонтным технологическим операциям нейронной сетью выше, чем вероятностным упрощенным методом. По итогам данного исследования, можно сделать вывод, что созданная нейронная сеть удовлетворительно справилась с поставленной задачей. Регулирование весов и параметров сети, позволит получить лучший результат для задачи прогнозирования операции в технологическом ремонтном процессе.