ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КАЧЕСТВЕННОГО РАСПОЗНАВАНИЯ С ОБУЧЕНИЕМ ДЛЯ ПРОГНОЗА ЛИТОТИПОВ

Смирнов О.А., Ефремов В.А., Гривко И.Л.
(ЗАО «Пангея»)

Резюме. В настоящей работе проводится сравнение двух алгоритмов распознавания с обучением для решения задачи прогноза литотипов на основании сейсмических атрибутов и скважинных данных. Рассматриваются алгоритм прогнозирования на основе нейронных сетей с обратным распространением и алгоритма, основанного на применении потенциальных функций. Показано, что алгоритм на основе потенциальных функций имеет большую устойчивость, чем алгоритмы с нейронными сетями.

В ходе углубленной комплексной интерпретации обычно возникает задача прогнозирования литотипов на основе сейсмических атрибутов. В результате интерпретации каротажа выделяются литотипы в скважинах, и эту информацию нужно распространить на межскважинное пространство, опираясь на сейсмические атрибуты. Для этих целей подходят алгоритмы распознавания с обучением [1]. Задача сводится к распознаванию эталонов (разных литотипов) в признаковом пространстве сейсмических атрибутов. В данной работе применялись два подхода – ставший уже классическим метод потенциальных функций [2] и метод нейронных сетей обратного распространения [3].

Нейронные сети. Для расчетов использовалась нейронная сеть с одним скрытым слоем из пяти нейронов, и слоя выходных нейронов (число нейронов в выходном слое равно числу исходных литотипов). В качестве функции активации использовался стандартный центральный сигмоид:

$$F(x) = -0.5 + 1 / (1 + \exp(-s \cdot x))$$

где s – это сигмоидный фактор, который задавался равным 1.0.

В процессе обучения достигнуто уверенное распознавание эталонов из обучающей выборки.

Метод потенциальных функций. В методе потенциальных функций в каждую эталонную точку в признаковом пространстве помещается некоторый «заряд». Затем в распознаваемых точках вычисляются суммарные потенциалы, наводимые разными классами эталонов. Точка относится к тому классу, потенциал которого является наибольшим. В нашем случае мы использовали потенциальную функцию на основе евклидова расстояния между точками в признаковом пространстве следующего вида:

$$F(R) = 1/R^n$$

Наилучшая сходимость достигалась при $n=7$.

Входные данные. В качестве признаков использовались:

Мгновенная фаза, мгновенная частота, мгновенная амплитуда, когерентная фильтрация исходного сейсмического куба, косинус мгновенной фазы.

Полученные результаты.

В результате расчетов получился куб литотипов и оценки принадлежности для каждого литотипа. На основе этих кубов мы вычислили временную мощность нефтенасыщенного песчаника для каждо-

го из методов:

Временные толщины нефтенасыщенного песчаника, полученные методом потенциальных функций

Временные толщины нефтенасыщенного песчаника, полученные методом нейронных сетей

Из приведенных рисунков видно, что прогнозы по этим алгоритмам существенно отличаются – временная мощность, полученная методом нейронных сетей существенно выше. Толщины, полученные методом потенциалов, лучше согласуются с геологической моделью месторождения. Другим недостатком алгоритма нейронных сетей является неустойчивость прогноза в зависимости от начального состояния сети.

Выводы. Таким образом, можно сделать вывод о предпочтительности применения алгоритма потенциальных функций, по сравнению с методом нейронных сетей для решения задачи прогноза литотипов на основании скважинных данных и сейсмических атрибутов.

ЛИТЕРАТУРА.

- Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. М., Мир, 1976.
Айзерман М.А., Браверманн Э.М., Розоноэр Л.И. Метод потенциальных функций в теории обучения машин. М.: Наука, 1970.
Осовский С. Нейронные сети для обработки информации М.: Финансы и статистика, 2004.