

УДК 62-192
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
НАСОСОВ НА ОСНОВЕ ДИНАМОГРАММ

В. В. БУХТОЯРОВ, Э. А. ПЕТРОВСКИЙ, К. В. ГАЛИАХМЕТОВА
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Красноярск, Россия

В настоящее время очевидным становится то, что без повышения эффективности процессов добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых невозможна либо чрезвычайно затруднительна дальнейшая поддержка положительной динамики развития нефтегазовой отрасли. В сложившихся условиях первоочередными становятся проблемы низкой эффективности и бессистемности использования технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса. Решение этих проблем предполагает рассмотрение вопросов, связанных с обеспечением надежности технологических машин и оборудования, своевременной диагностикой их состояния и прогнозированием параметров соответствующих технологических процессов. Мировой опыт показывает, что существенного прогресса в обозначенных выше областях можно добиться за счет разработки, внедрения и использования современных интеллектуальных систем управления, диагностики и прогнозирования показателей надежности технологического оборудования.

В работе предлагается использовать подход, основанный на применении искусственных нейронных сетей (ИНС) для анализа диагностической информации, получаемой с оборудования. В качестве источника диагностической информации предлагается использовать данные, получаемые с помощью динамографирования скважин [1].

Динамографирование скважин – это процесс получения зависимости изменения нагрузки в точке подвеса штанг от перемещения этой точки в виде замкнутых кривых, называемых динамограммами.

Динамографирование осуществляется с помощью различных типов динамографов, подразделяющихся по принципу действия преобразующего устройства на гидравлические, механические и электрические. Последние могут быть как ручными, так и автоматическими.

Наиболее часто используемым (по некоторым данным, до 80 % приложений нейронных сетей) видом искусственных нейронных сетей (ИНС) являются нейронные сети с архитектурой многослойный персептрон. Однако данный тип нейронных сетей не лишен ряда недостатков, в некоторых случаях существенно ограничивающих их эффективность при решении ряда задач. К таким недостаткам часто относят, например, невозможность определения ситуаций при решении задач классификации,

когда паттерн, который необходимо классифицировать попадает в область пространства, для которого обучающие данные отсутствуют и другие. Нейронные сети с радиальными базисными функциями лишены некоторых недостатков, характерных для нейронных сетей с архитектурой многослойного персептрона, что, наряду с их достаточно простой структурой, сделал их одной из альтернатив многослойным персептронам при решении, например, задач классификации [2]. Поэтому в работе использовались именно такие нейронные сети.

Для сравнения эффективности предлагаемого подхода с другими известными алгоритмами, применяемыми для решения подобных задач, был проведен ряд дополнительных экспериментов с целью определения эффективности альтернативных подходов на задаче, в основе которой лежит тестовый набор динамограмм. Задача, на которой проводились исследования, решалась в постановке задачи распознавания образов. По виду предъявляемой алгоритму динамограммы необходимо было определить, находится ли насосная установка в исправном состоянии, либо ее нормальное функционирование нарушено. В последнем случае по виду динамограммы, могут быть диагностированы типовые нарушения в работе глубинной насосной установки. В качестве альтернативных подходов были рассмотрены и реализованы следующие методы: одиночная нейронная сеть с архитектурой многослойный персептрон, деревья решений, построенные методом C4.5, байесовский классификатор, алгоритм классификации на основе гиперсфер. В качестве критериев эффективности рассматриваемых подходов использовались оценки вероятности ошибок первого и второго рода.

Полученные результаты показывают, что при попытке классификации всех видов неисправностей одновременно более высокие результаты демонстрирует подход, основанный на использовании нейронных сетей с радиальными базисными функциями. Для задачи классификации отдельных типов неисправностей в среднем чуть лучшие результаты демонстрирует подход, использующий расширенный набор активационных функций. Поэтому предлагается использовать в дальнейшем коллективы искусственных нейронных сетей, включающие в себя искусственные нейронные сети различного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тахаутдинов, Ш. Ф. Обработка практических динамограмм на ПЭВМ / Ш. Ф. Тахаутдинов, Р. Г. Фархуллин, Р. Х. Муслимов. – 1997. – 66 с.
2. Chen, S. Orthogonal least squares learning algorithm for radial basis function networks / S. Chen, C. F. N. Covan, P. M. Grant //Neural Networks, IEEE Transactions on. – 1991. –Vol. 2. – №. 2. – С. 302–309.