

УДК 622:681.3.07

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕ-ТЕСТИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

А.Н. Домрачев, С.В. Риб

E-mail: domrachev@zaoproxy.ru

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности внедрения обучающе-тестирующей программы в части выбора и обоснования параметров технологических схем отработки мощных пластов с выпуском угля из подкровельной пачки. Использование нейросетевого моделирования нагрузки на очистной забой как базового элемента сравнительной оценки предлагаемого варианта технологической схемы позволит улучшить показатели реализации программы в учебном процессе в части повышения объективности оценивания ответов обучающихся.

Ключевые слова: обучающе-тестирующая программа, компьютерная лабораторная работа, сравнительный анализ, итоговая аттестация, оценка технологии, горное дело.

USE OF NEURAL NETWORK SIMULATION FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRAINING AND TESTING COMPLEX FUNCTIONING

A.N. Domrachev, S.V. Rib

E-mail: domrachev@zaoproxy.ru

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

Abstract. This article outlines the features of the introduction of the training and testing program in terms of the selection and justification of the parameters of technological schemes for the development of thick seams with the release of coal from the roof coal. The use of neural network modeling of the load on the longwall as a basic element of the comparative assessment of the technological scheme proposed option will improve the program performance in the educational process in terms of increase in the assessment objectivity of the students' answers.

Keywords: training and testing program, computer laboratory work, comparative analysis, final certification, technology assessment, mining.

Основой реализации электронного компонента образовательного процесса была и остается система управления обучением «Moodle», дополненная программными компонентами собственной разработки, интегрированными с системой за счет общей базы данных. В этой базе накапливается вся информация о процессах обучения и развития студентов. Среди средств собственной разработки важное место должны занимать компьютерные практикумы (лабораторные работы) по отдельным специальным дисциплинам с автоматической проверкой решений обучающихся [1, 2]. Развитие такого подхода призвано привести к формированию «поддерживающего и трансформирующего взаимодей-

ствия студента и преподавателя», что делает более доступным формат современного дистанционного обучения на основе использования элементов искусственного интеллекта, симуляторов, тренажеров, виртуальных лабораторий.

На начальном этапе адаптации тестовых заданий к возможностям системы Moodle реализация компьютерного обучения была переориентирована на создание обучающе-тестирующих систем в форме компьютерных лабораторных работ и комплексов на их основе.

В ходе реализации работ по внедрению в учебный процесс обучающе-тестирующего комплекса, разработанного на кафедре геотехнологии ФГБОУ ВО «Сибирского государственного

индустриального университета» [3 – 7], было установлено, что оценка эффективности технических решений при подземной отработке пологих пластов с использованием выпуска угля осложняется следующими факторами:

– типовые технологические схемы и общепромышленные нормативные документы по определению технико-экономических показателей (нагрузка на очистной забой и др.) практически отсутствуют;

– опыт использования современного очистного оборудования весьма ограничен, а показатели 1950 – 1970-х гг. уже не являются актуальными;

– требования нормативных документов практически не содержат конкретных пунктов по отработке мощных пластов с выпуском угля;

– ограниченность вариантов технических решений для формирования и формализации допустимого множества.

Для решения задачи повышения эффективности оценки технических решений по отработке мощных пластов с выпуском угля из подкровельной пачки предлагается использовать нейросетевое моделирование [8] нагрузки на очистной забой для последующего использования его результатов при корректировке оценки предлагаемого варианта технологической схемы. Выбор и обоснование типа нейронной сети приведены в таблице.

В качестве элементов множества входных параметров предлагается использовать относительные показатели: производительность пласта; удельную протяженность подготовительных выработок на 1000 т; участковую себестоимость угля, руб/т; фактическую удельную энергоёмкость подготовительных и очистных работ.

Алгоритм оценки имеет следующий вид (см. рисунок):

- если $A_{об} > A_{пр}$, технические решения оптимальны, а их оценка максимальна, то есть $s = s_0$;
- если $A_{об} < A_{пр}$,

$$s = s_0 - k \frac{A_{об}}{A_{пр}},$$

где $A_{об}$ – определенная обучающимся нагрузка на забой, т/сут; $A_{пр}$ – прогнозная нагрузка на забой, т/сут; s_0 – максимально возможная оценка (по принятой шкале); k – корректирующий (весовой) коэффициент.

Если вся структура нейронной сети или ее часть определены изначально, тогда возможно использование следующих зависимостей между элементами

$$\frac{N}{10} - \leq L \leq \frac{N}{2} - m - n,$$

или

$$2(L + m + n) \leq N \leq 10(L + n + m),$$

где L – необходимое число синаптических весов; N – объем обучающей выборки; n – размерность входного сигнала; m – размерность выходного сигнала.

На основе номенклатуры входных параметров и предварительного выбора структуры нейронной сети ($n = 4, L = 4, m = 1$) был определен объем обучающей выборки

$$18 \leq N \leq 180.$$

На рисунке приведен скриншот схемы использования блока нейросетевого моделирования в рамках общего интерфейса обучающе-тестирующего комплекса.

Выбор и обоснование параметров нейронной сети

Число нейронов			Функции активации	Функция ошибки (потерь)	Метод (порядок) обучения
входного слоя	скрытого слоя	выходного слоя			
Возможность для реализации					
3 – 10	3 – 10	1 – 3	– сигмоидальная – Хэвисайда – гиперболический тангенс – логарифмическая – Гаусса – линейная	SSE кросс-энтропийная	– случайное чередование выборок – стохастический градиент
Принято к реализации					
4	4	1	– сигмоидальная – гиперболический тангенс – линейная	SSE	– случайное чередование выборок

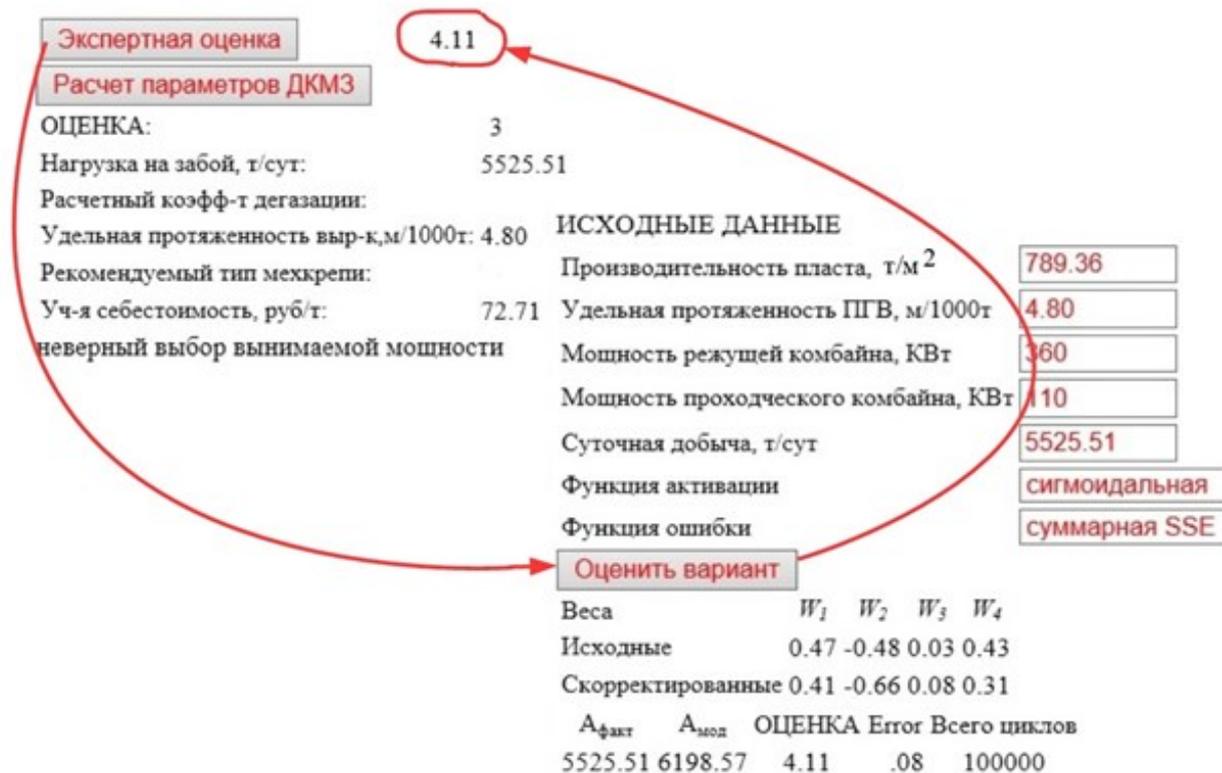


Схема использования блока нейросетевого моделирования

Выводы

Реализация блока нейросетевого моделирования нагрузки на очистной забой при отработке мощных пластов с выпуском угля из подкровельной пачки позволяет максимально полно использовать имеющийся и будущий практический опыт для повышения объективности оценивания ответов обучающихся при использовании обучающе-тестирующего программного комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Затылкин А.В., Граб И.Д., Алмаметов В.Б., Юрков Н.К., Трусов В.А. Анализ современных компьютерных обучающих систем. – В кн.: Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». Ч. 1. – Пенза: изд. ПГУ, 2009. С. 225 – 226.
2. Казанин О.И., Дребенштедт К. Горное образование в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы // Записки Горного института. 2017. Т. 225. С. 369 – 375.
3. Домрачев А.Н., Риб С.В. Разработка междисциплинарных компьютерных лабораторных работ как основа массового внедрения обучающе-тестирующих систем по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 3 (25). С. 18 – 21.
4. Домрачев А.Н., Риб С.В. Сравнительная оценка аналитического расчета и результатов имитационного моделирования нагрузки на длинный комплексно-механизированный очистной забой // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2016. № 3 (17). С. 8 – 10.
5. Говорухин Ю.М., Домрачев А.Н. Разработка и внедрение в учебный процесс системы поддержки принятия решений при разработке технологической схемы очистного участка // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. 2018. № 1. С. 159 – 165.
6. Домрачев А.Н., Риб С.В. Совершенствование критерия оценки компьютерных лабораторных работ по курсу «Технология отработки пологих пластов» специальности 21.05.04 «Горное дело» // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 4 (26). С. 63 – 65.
7. Гудман Д., Моррисон М. JavaScript. Библия пользователя / Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2006. – 1184 с.
8. Дьяконов В.П., Круглов В.В. Математические пакеты расширения MatLab. Специальный справочник. – СПб.: «Питер», 2001. – 488 с.

© 2020 г. А.Н. Домрачев, С.В. Риб
Поступила 2 декабря 2020 г.