

Практическая значимость выполненных исследований состоит в:

- разработке рекомендаций по рациональному выбору химического состава материала оболочки и применению разработанного режима циклического окисления для создания многослойных систем очехловки отдельных элементов и блоков гидридных изделий, обеспечивающих повышение их ресурса и надежности;

- обосновании получения материала с предельно низким уровнем проницаемости водорода за счет выбора рационального химического состава и применения разработанной химико-термической обработки.

Полученные в работе новые научные результаты нашли отражение при создании коррозионно-стойких конструкционных материалов с заданным уровнем проницаемости и были использованы при обосновании работоспособности оболочек чехлов для гидридных изделий и тепловыделяющих элементов ряда перспективных стационарных и транспортных АЭУ на стадии эскизного и технического проектирования.

Список литературы

1. Яковицкая М.В Ганзуленко О.Ю., Кириллов Н.Б., Петкова А.П. Исследование водородопроницаемости и оценка работоспособности аустенитных сталей и сплавов в водородосодержащих средах // Научно-технические ведомости СПбГПУ, сер. Наука и образование. - 2011. - №3. -С. 218-224.

2. Ганзуленко О.Ю., Кириллов Н.Б., Петкова А.П., Яковицкая М.В. Повышение водородостойкости аустенитных коррозионно-стойких хромоникелевых сталей для высокотемпературных технологических систем энергетических установок. Научно-технические ведомости СПбГПУ, сер. Наука и образование. - 2012. №3. -С. 252-257.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ткачовим В.В.
Надійшла до редакції 10.10.2012*

УДК 681.52

© И.В. Кмитина, А.В. Доронин

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАГРУЗКОЙ КАНАЛА СВЯЗИ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ

Рассматривается применение нейросетевых технологий для распознавания изображений состояния конвейерных линий и принятия решения о дальнейшей передаче этого изображения по каналу связи для предотвращения возникновения аварийной ситуации.

Розглядається застосування нейромережевих технологій для розпізнавання зображень стану конвеєрних ліній і прийняття рішення щодо подальшої передачі цього зображення по каналу зв'язку з метою запобігання виникнення аварійної ситуації.

Application of neural network technologies is examined for image recognition of conveyer lines state and making decision about further this image transfer on a communication channel for prevention appearance of emergency situation.

Вступление. На сегодняшний день высокая аварийность на шахтах Украины является всем известной проблемой. Большинство шахт характеризуется сложными горно-геологическими условиями, предельно устаревшим шахтным фондом с отработавшим нормативные сроки оборудованием. Роли горного диспетчера не уделяется должное внимание как одной из ключевых фигур оперативного управления шахтой, устранения предаварийных ситуаций, локализации и ликвидации аварий в начальной стадии их возникновения.

Среди основных причин аварийности на угольных шахтах выделяется высокая пожароопасность ленточных конвейеров. Ленточные конвейеры применяются для транспортирования горной массы. Места пересыпа горной массы с конвейера на конвейер требуют контроля из-за возможной заштыбовки и возникновения простоев добычи, также необходимо фиксировать уровень горной массы в бункерах и других загрузочных устройств. Существующие на сегодняшний день комплексы аппаратуры автоматизированного управления конвейерными линиями, такие как АУК-10ТМ, ДУКЛ-2М, РКЛД-2 и САУКЛ, контролирующие завал перегрузочных пунктов, не отвечают современным требованиям к автоматизации конвейерных линий. К таким требованиям относятся увеличение объема информации, выводимой на пульт горного диспетчера, повышение показателей надежности элементов системы контроля, сокращение времени на нахождение повреждений и ликвидацию аварийных состояний. Дистанционное управление должно осуществляться одним оператором с центрального пункта, связанного системой сигнализации и контроля со всеми объектами управления.

Экстренное отключение конвейера производится только в трех случаях: при остановке конвейера с линии, при обрыве ленты и заштыбовке мест перегрузки. В связи с тем, что экстренное отключение является весьма тяжелым режимом для конвейера, то необходимо предотвращать возможную заштыбовку.

Анализ публикаций. Для улучшения обзора и повышения безопасности работы конвейерной линии в [1] была предложена и обоснована система видеоконтроля мест пересыпа. Эта система предусматривает отображение на мониторе диспетчера изображений, по которым визуально можно определить уровень угля на конвейерной ленте и возможные отклонения от нормы (отсутствие угля на ленте). Заметив динамичное уменьшение уровня угля на ленте, диспетчер может произвести предупредительный сигнал о возможной заштыбовке, тем самым предупредив экстренное отключение конвейера.

При значительном количестве контролируемых мест сеть может не справиться с передачей огромного потока данных, что приведет к временным задержкам и несвоевременному предотвращению аварии.

Постановка задачи. Обосновать необходимость использования распознавания изображений о состоянии контролируемого объекта и применить методику, которая бы давала логическую оценку ситуации для достижения максимального сокращения простоев добычи угля по вине конвейерного транспорта.

Изложение. Структурная схема сети передачи данных с использованием полевой шины CAN представлена на рис. 1.

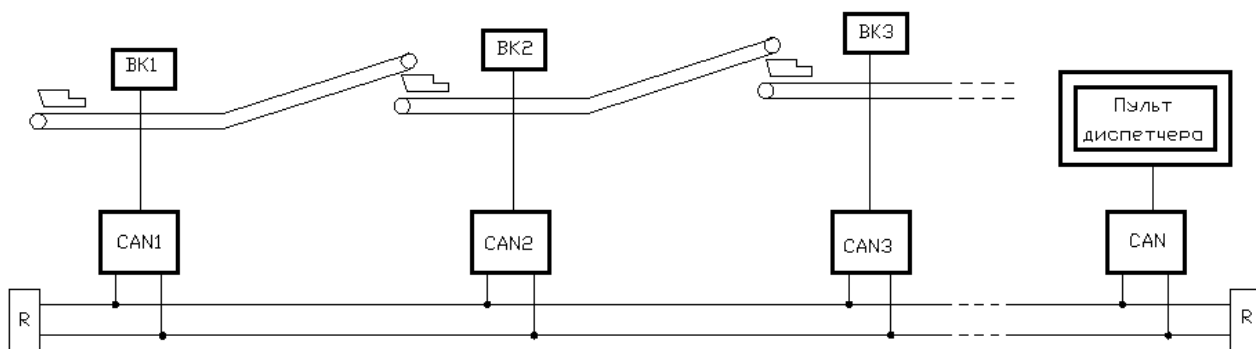


Рис. 1. Структурная схема сети передачи данных:
 ВК – видеокамера, CAN – контроллер, R – резисторы сопротивлением 120 Ом

Важнейшая проблема проектирования, которая существует в сетях с ретрансляцией кадров – управление перегрузкой. Большое количество производственных задач и ситуаций может быть описано системами массового обслуживания. Моделирование можно выполнить не только с использованием известной теории массового обслуживания, существуют также специализированные языки программирования. Для дискретных систем широкое распространение получил пакет моделирования GPSS World. Таким образом, математическим моделированием в среде GPSS получена зависимость загрузки канала CAN сети от интервала опроса камер и их количества между контроллером и сервером в диспетчерской (рис. 2). Исходными данными для расчета были: черно-белые изображения со средним объемом 5 Кбайт, пропускная способность канала передачи данных 10 Кбит/с (при протяженности CAN-шины 5000 м), интервал опроса камер наблюдения от 30 до 240 с, число камер от 5 до 25.

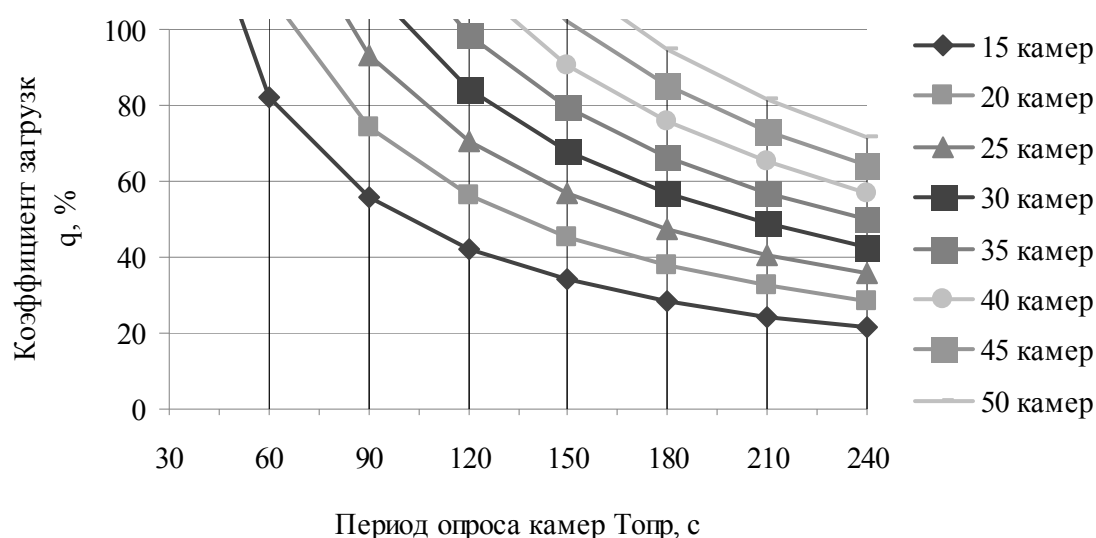


Рис. 2. Зависимость загруженности канала связи от интервала опроса и количества камер

Из графика видно, что при одном количестве установленных камер наблюдения для увеличения пропускной способности канала или достижения

приемлемой загрузки канала связи, а это не более 80%, необходимо уменьшить интенсивность опроса камер. Увеличение периода опроса камер может негативно отразиться на качестве системы автоматизированного контроля.

Большая часть снимаемых изображений о состоянии конвейерной ленты не несет важной информации о вероятной аварийной ситуации и лишь использует ресурсы сети передачи данных. Следовательно, правильным будет исключить из передачи изображения, которые не содержат полезной для диспетчера информации. Необходимо передавать на пульт управления диспетчера те изображения, на которых с высокой вероятностью будет отображена возможная заштыбовка перегрузочных мест или другими словами предаварийная ситуация. Таким образом, возникает задача определения и распознавания изображений, которые несут информацию о возможной заштыбовке. Такая задача может быть решена с помощью нейросетевых технологий.

Существует два классических метода распознавания изображений с помощью нейронных сетей, а именно: распознавание изображений с применением комбинации сетей Кохонена и Гроссберга и применение многослойного персептрона с прямым методом распространения погрешности [2]. Оба этих метода являются надежными с рядом преимуществ и недостатков. В данной статье предлагается рассмотреть нестандартный способ решения задачи распознавания (классификации) изображений.

В отличие от выше упомянутых классических методов, данный метод предусматривает предварительную обработку исходных данных (изображений). Изображение размерностью 320×240 пикселей с глубиной цветопередачи 8 бит в формате данных jpeg имеют вид 3-х мерного множества (рис. 3). Где координаты x и y соответствуют местоположению каждого пикселя с глубиной цветопередачи z .

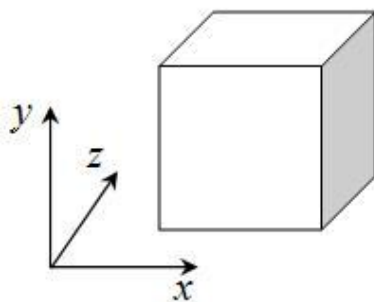


Рис. 3. Схематическое представление матрицы изображения

Суть предложенного метода сводится к следующему. Матрица преобразуется из трехмерного множества вначале в двухмерное по принципу

$$y_i = \sum_{j=1}^k z_{ji}$$

где k – глубина цвета изображения в битах, а затем двухмерное множество

$$x_i = \sum_{j=1}^m y_{ji}$$

преобразуется в одномерное по принципу

Для тренировки нейронной сети в качестве исходных данных использовались 30 изображений содержащих информацию о наличии либо отсутствии заштыбовки. В результате применения выше указанного алгоритма исходные изображения преобразуются во множество размерностью 320×30 . Как показала практика, такое множество также обладает излишней информативностью, поэтому было принято решение об усреднении уже преобразованного множества до размерности 160×30 . Полученный массив данных является входным множеством для тренировки синтезируемой математической модели нейронной сети.

В результате применяемого алгоритма преобразования данных в вектор признаков исходные наборы изображений (рис. 4) принимают, соответственно, вид некоторых зависимостей (рис 5).

Множество, полученное в результате обработки исходного набора изображений, подаётся на вход математической модели нейронной сети.

Для реализации данной задачи была выбрана многослойная гетерогенная нейронная сеть прямого распространения. Входной слой нейронной сети имеет 160 нейронов, что соответствует размерности преобразованных данных. Выходной слой содержит 1 нейрон, что соответствует желаемому выходу, а именно классу, к которому относится подаваемое на вход нейронной сети преобразованное изображение.



Рис. 4. Примеры исходных изображений

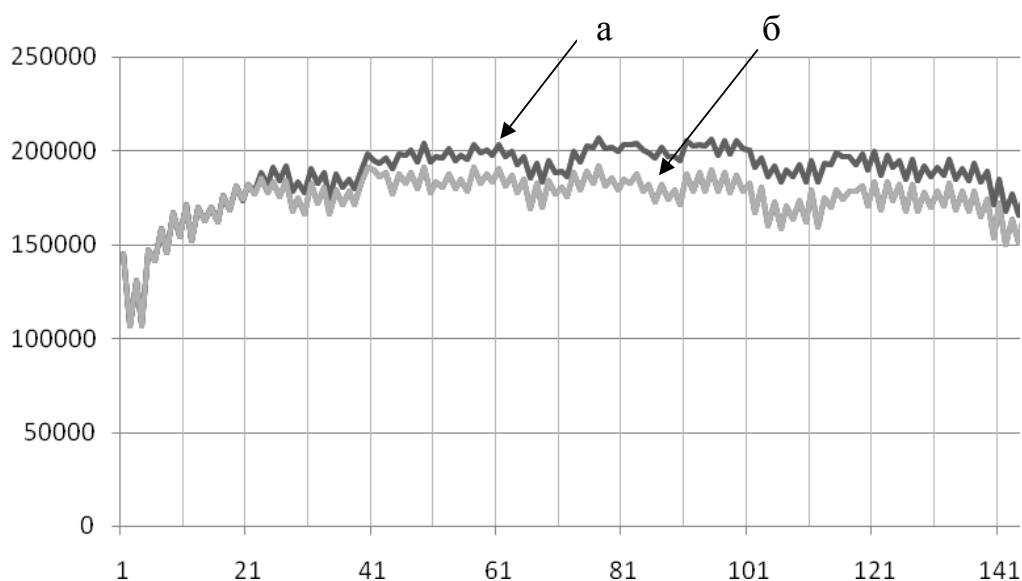


Рис. 5. Вид векторов признаков

В современных литературных источниках [2, 3] описываются несколько методов вычисления числа нейронов во внутреннем слое. На практике, в ряде случаев, в особенности при неявно выраженной зависимости входных данных и желаемого выхода нейронной сети, данные методы являются малоэффективными. Данная задача относится к таким случаям. Решение такой проблемы заключается в постепенном увеличении числа слоев и нейронов в них от минимального рассчитанного значения. Расчет может быть произведен исходя из следующего соотношения [3]:

$$L \geq \frac{m \cdot N}{(1 + \log_2 N)(m + n)},$$

где L – число нейронов в скрытом слое, N – число элементов обучающей выборки, m – размерность входного вектора, n – размерность вектора желаемых выходных значений.

Синтезированная математическая модель нейронной сети имела два скрытых слоя, первый скрытый слой содержал 110 нейронов, второй – 95 нейронов.

Входной и скрытые слои имели логистические функции (S-функции) активации выходной слой – линейную, что соответствует рекомендациям в [2]. В качестве алгоритма тренировки был выбран алгоритм масштабированных сопряженных градиентов, при этом производилась минимизация суммы квадратов отклонения от целевой функции. Точность тренировки составляла 10^{-3} .

Необходимо отметить, что в процессе тренировки кроме упомянутого алгоритма масштабированных сопряженных градиентов также были опробованы и другие алгоритмы с различными комбинациями использования функций активации слоев и подбором числа скрытых слоев и нейронов в них. Среди апробированных алгоритмов были: алгоритм Левенбега-Марквардта; алгоритм обратного распространения с использованием метода секущих; классический алгоритм обратного распространения и другие.

Тестирование натренированных моделей производилось на 100 различных изображениях с информацией о наличии заштыбовки мест пересыпа и на 100 различных изображениях с отсутствием заштыбовки. Тестовые наборы данных не входили в состав входного множества. Результаты представлены на рисунке 6.

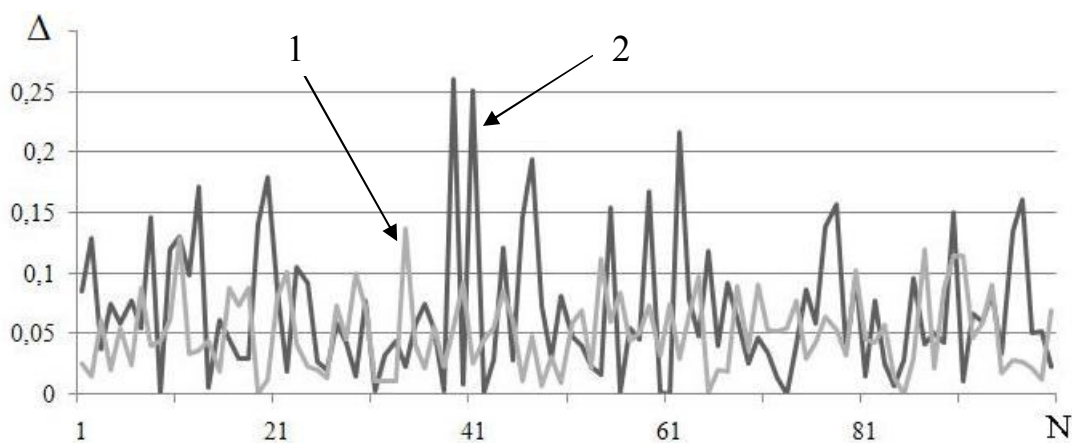


Рис. 6. Относительные погрешности распознавания

На рисунке 6 приведены зависимости относительной погрешности распознавания натренированной математической моделью нейронной сети, где Δ – модуль относительной погрешности выхода нейронной сети от эталонного значения, N – номер тестового изображения. Кривая 1 характеризует зависимость относительного погрешности распознавания от эталонных значений для изображений, на которых есть заштыбовка, а кривая 2 – для изображений без заштыбовки.

Выводы. Обоснована необходимость использования и разработан новый подход к решению задачи распознавания изображений. Показано, что полученные результаты тестирования натренированной математической модели нейронной сети обеспечивают достаточно низкий уровень относительной погрешности. Данный метод способен обеспечить анализ информации поступающих на вход изображений и принятие решения о передаче или не передаче их по каналу связи. Применение нейросетевых технологий позволяет адекватно оценить ситуацию для достижения максимального сокращения простоев добычи угля по вине конвейерного транспорта.

Список литературы

1. Цвиркун Л.И. Применение математического моделирования для анализа системы видеоконтроля технологических процессов угольной шахты / Л.И. Цвиркун, И.В. Кмитина // Збірник наукових праць НГУ.– Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2008. – №31. – С. 94–98.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
3. Дьяконов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник / В. Дьяконов, В. Круглов. – СПб.: Питер, 2001. – 480с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ткачовим В.В.
Надійшла до редакції 15.10.2012*

УДК 621.313

© Н.В. Омельченко, А.В. Борисевич

ВАРИАНТ РЕАЛИЗАЦИИ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИНЕАРИЗАЦИИ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Рассматривается приближенный к практическому применению алгоритм векторного управления асинхронным электродвигателем с использованием линеаризации обратной связью. Управление построено на основе приведения нелинейной модели двигателя к линейной системе с помощью линеаризующей обратной связи и применения ПИ-регуляторов для ее стабилизации. Даны результаты экспериментальной реализации системы.

Розглядається наближений до практичного застосування алгоритм векторного керування асинхронним електродвигуном з використанням лінеаризації зворотним зв'язком. Управління побудовано на основі приведення нелінійної моделі двигуна до лінійної системи за допомогою линеаризуючим зворотного зв'язку та застосування ПІ-регуляторів для її стабілізації. Дано результати експериментальної реалізації системи.