

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ФУТЕРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ

УДК 004.4

ЕМЕЛЬЯНОВА Наталия Юрьевна

к.т.н., доцент кафедры информационных технологий и систем Севастопольского института банковского дела УБД НБУ.
Научные интересы: внедрение интеллектуальных информационных систем на промышленном производстве.

ЕМЕЛЬЯНОВ Виталий Александрович

к.т.н., доцент кафедры информационных технологий и систем Севастопольского института банковского дела УБД НБУ.
Научные интересы: внедрение интеллектуальных информационных систем на промышленном производстве.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении всего цикла металлургического производства постоянно производится доставка жидких чугуна и стали в доменный, конвертерный, сталеплавильный и другие цеха. Доставка на металлургических предприятиях жидкого чугуна и стали осуществляется при помощи специального металлургического оборудования: передвижных миксеров для транспортировки чугуна; ковшей для перевозки стали; ковшей для перевозки чугуна.

К эксплуатации и диагностики данного оборудования предъявляются высокие требования, связанные с влиянием высоких температур, характерных жидкому металлу, более 1000° С. Высокие температуры, влиянию которых подвергается данное металлургическое оборудование, вызывают риск разрушения такого оборудования, что чревато значительными материальными убытками и человеческими жертвами. Особенностью диагностики представленных объектов является то, что изменение их технического состояния (футеровки) можно фиксировать при помощи теплового метода контроля на основе анализа изображений термограмм этих объектов [1].

Как видно из анализа источников [2-4], в существующих информационных системах и технологиях практически отсутствует возможность мониторинга и

технической диагностики рассматриваемого футерованного оборудования. Кроме того, на основании источников [5-8], можно сделать вывод о том, что создание таких систем диагностики носит хаотичный и несистемный характер, т.е. разработка той или иной информационной системы диагностики такого оборудования связана со случившейся аварией на конкретном оборудовании, с целью предотвращения ее повторения. Следует отметить, что в данное время отсутствуют какие-либо программные инструментальные средства для проведения технической диагностики, рассматриваемого футерованного оборудования, которые позволили бы автоматизировать процесс сбора и анализа данных о состоянии такого рода объектов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка специализированного программного обеспечения (ПО) с целью автоматизации процесса технической диагностики футерованных объектов.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В данной работе предлагается специализированное программное обеспечение Lining Diagnostic, которое базируется на предложенном авторами в работе [1] методе распознавания термограмм футерованных объектов и диагностики состояния их футеровки. Раз-

рабочее специализированное ПО имеет два режима работы:

- 1) режим вычисления; ("Preprocessing mode")
- 2) режим эксперта ("Expert mode").

Функциями ПО Lining Diagnostic в режиме вычислений являются:

- 1) получение и ввод первичных данных о футерованных объектах, необходимых для реализации метода автоматизированной оценки технического состояния футерованных объектов [1];
- 2) обработка изображения термограммы футерованного объекта для последующего определения его технического состояния;
- 3) вычисление вектора поврежденных участков футеровки исследуемого объекта на основании обработанного изображения термограммы;
- 4) задание информации о режимах эксплуатации футерованных объектов;
- 5) отправка данных о состоянии футеровки на компьютер технолога для осуществления поддержки принятия решений относительно режима эксплуатации, исследуемого объекта.

В режиме эксперта ПО Lining Diagnostic поддерживает:

- 1) генерацию управляющих рекомендаций относительно технического состояния футерованного объекта и рациональности его использования с помощью вычисленных данных после анализа термограммы и данных из нормативной документации;
- 2) генерацию рекомендаций относительно режима эксплуатации и ремонта футерованного объекта;
- 3) создание текущей и отчетной документации относительно технического состояния футерованных объектов.

При разработке структуры программного обеспечения был использован объектно-ориентированный подход [9], с созданием объектной модели ПО, разработанной авторами в работе [10]. Описанные функции ПО отражены в предлагаемом алгоритме функционирования ПО. (рис. 1).

На основании объектной модели и алгоритма функционирования разработано специализированное ПО, внешний вид которого приведен на рисунках 2 и 3. Для разработки ПО использован язык программирования Java и среда Eclipse.

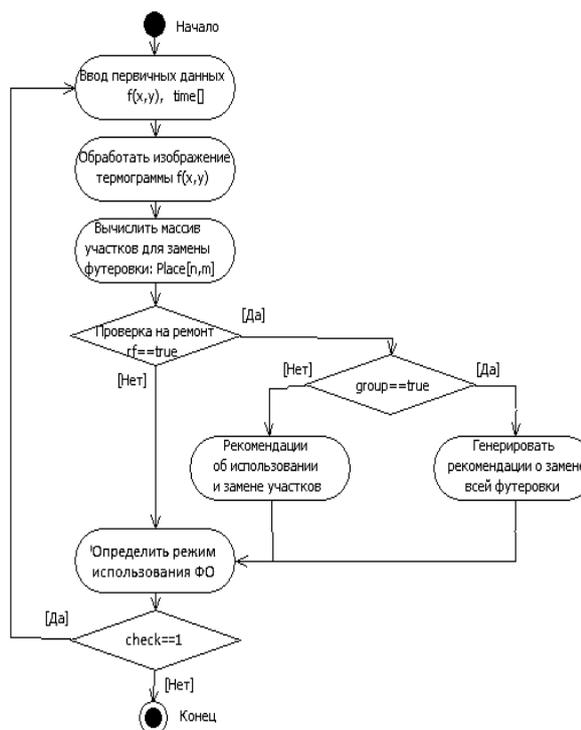


Рисунок 1 – Алгоритм функционирования разрабатываемого ПО

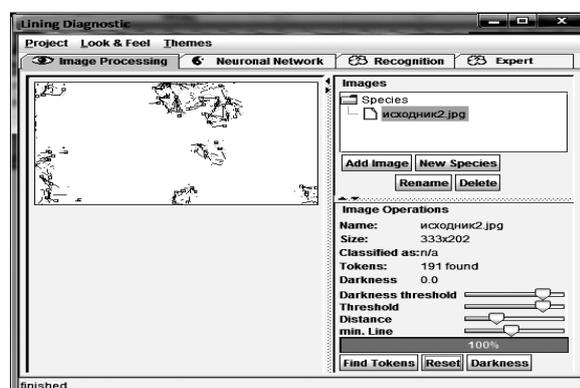
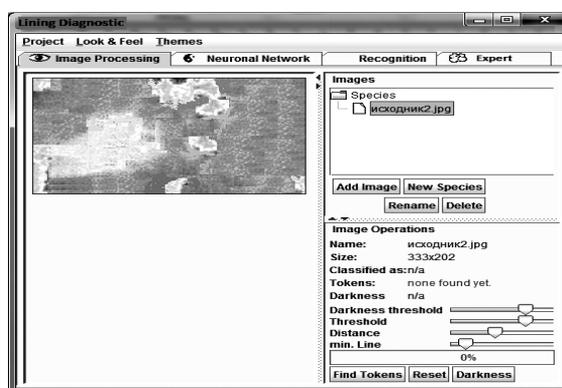
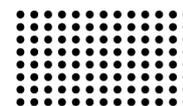
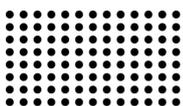


Рисунок 2 – Разработанное программное обеспечение (Вкладка «Image Processing»)



термограммы, определяемые при помощи алгоритма векторизации и фильтра Превита:

```
<ImageToken x1="142" y1="05" x2="137"
y2="35"></ImageToken>
<ImageToken x1="285" y1="19" x2="304"
y2="47"></ImageToken>
```

.....

Значения весов слоев нейронных сетей также хранятся в XML-файле. Тег HiddenW отражает значения весов обученной нейронной сети для скрытого слоя. Тег OutputW предназначен для указания на веса выходного слоя обученной НС.

```
<hiddenW H="0.624894"></hiddenW>
<hiddenW H="0.821253"></hiddenW>
.....
<outputW O="0.275675"></outputW>
<outputW O="0.488370"></outputW>
```

.....

Вкладка «Expert» содержит элементы управления для получения рекомендаций относительно сложившейся ситуации с исследуемым футерованным объектом. Кнопка «Get» предназначена для запуска модуля по поиску решения в базе знаний. Предлагаемое решение выводится в текстовом виде в поле «Conclusion». В поле «Solve» выводится номер продукции из базы знаний, а также номер возможного прецедента. Поле «Precedent» отражает полученное значение многофакторной оценки состояния футерованного объекта и значение многофакторной оценки на предыдущих шагах мониторинга состояния данного объекта.

Для проверки эффективности разработанного ПО проведен ряд экспериментов по распознаванию изображений термограмм передвижных миксеров, чугуновозов и ковшей. Результаты функционирования созданного специализированного ПО для диагностики состояния футеровки исследуемых объектов на основе анализа изображений термограмм сведены в таблицу 1. Обучение нейронной сети в разработанном ПО проводилось на основе экспериментальных данных полученных на Алчевском металлургическом комбинате.

Таблица 1

Результаты исследования футерованных объектов на разработанном ПО

Исследуемый футерованный объект	Структура нейронной сети, реализованной разработанным ПО	Общее количество изображений термограмм анализируемых в разработанном ПО	Количество корректно распознанных изображений термограмм	Статистическая достоверность
Передвижной миксер ПМ 350т	450-120-10	480	459	95,6%
Сталеразливочный ковш	300-150-10	120	109	90,8%
Чугуновоз 100т	220-90-10	105	99	94,3%

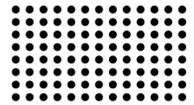
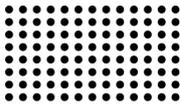
ВЫВОДЫ

Таким образом, было разработано специализированное ПО для процесса технической диагностики состояния футерованных объектов, которое позволяет автоматизировать процесс распознавания изображе-

ний термограмм исследуемых объектов, а также позволяет повысить информативность поддержки принятия решений относительно режимов эксплуатации и ремонта рассматриваемых объектов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Emel'janova N.Ju. Metod avtomatizirovannoj ocenki tekhnicheskogo sostojanija peredvizhnogo miksera / N.Ju. Emel'janova // Sistemi obrobki informacii: sb. nauch. tr. Khar'kovskij universitet vozdušnykh sil im. Kozheduba. – Vip.8(98). – Kh., 2011. – S.67-70.



2. Sajjt Nauchno-tehnicheskij centr «Pribor» (Metallurgija) [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.ognecom.ru/files/pdf/ntc.pdf>.
3. Sajjt Nauchno-proizvodstvennoe predpriyatje "Litejnyj dvor" [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.litdvor.promzone.ru/>.
4. Metallurgavtomatika [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.ma.dp.ua/clients/>
5. Obzor avarij i incidentov v metallurgicheskij otasli [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.markmet.ru/tehnika-bezopasnosti-v-metallurgii/obzor-krupneishikh-avarii-v-metallurgicheskoi-otrasli>
6. Avarija na Magnitogorskom metkombinate ne povlijaet na vypolnenie zakazov [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://news.datanews.ru/id/52607/text-avariya_na_magnitogorskom_metkombinate_ne_povlijaet_na
7. Chislo zhertv avarii na metallurgicheskom zavode v Kitae dostiglo 11 [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ria.ru/world/20111005/450066044.html>
8. Avarija na metallurgicheskom kombinata imeni Il'icha v Mariupole. [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://elvisti.com/node/119672>
9. Jakobson I. Unificirovannyj process razrabotki programmogo obespechenija / I. Jakobson, G. Buch, Dzh. Rambo. – SPb.: Piter, 2002. – 458 s.
10. Emel'janova N.Ju. Ob'ektna model' programnogo zabezpechnenja informacijnoj sistemi kontrolju perevezennja ridkogo chavunu / N.Ju. Emel'janova, Ju.E. Paerand // Naukovi praci. Ser. «Komp'juterni tekhnologii». – 2010. – Vip.130(143). – S.169-173.