УДК 621.746.5.047:004.414

И.И. МАЦКО, аспирант каф. ВТ И ПМ, ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Г.И. Носова", г. Магнитогорск,
О.С. ЛОГУНОВА, д.т.н., проф. каф. ВТ И ПМ, ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Г.И. Носова", г. Магнитогорск

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О КАЧЕСТВЕ НЕПРЕРЫВНО-ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ: МЕТОДИКИ УЛУЧШЕНИЯ И СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НЕПРЕРЫВНО-ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ

Рассмотрено описание автоматизированной системы принятия решения о качестве непрерывно-литой заготовки. Приведены схема классификации изображений серных отпечатков для автоматизированной системы оценки качества и методика улучшения и сегментации изображения. Ил.: 4. Библиогр.: 8 назв.

Ключевые слова: автоматизированная система принятия решения, качество непрерывно-литой заготовки, классификации изображений, методика улучшения и сегментации изображения.

Постановка проблемы и анализ литературы. Все современные металлургические предприятия в настоящее время активно эксплуатируют системы менеджмента качества для оценки готовой продукции, ведения производства и документооборота. Системный анализ информационных потоков металлургического предприятия [1, 2] позволил определить их важность в промышленной системе управления. Для анализа и оценки макроструктуры непрерывно-литой заготовки квадратного и прямоугольного сечения в условиях ОАО "Магнитогорский металлургический комбинат" изготавливаются и используются серные отпечатки и фотографии образцов (темплетов) [3]. Для автоматизации данного процесса предлагается ввести автоматизированные анализаторы на основе программного обеспечения средств вычислительной техники.

В ходе патентного поиска были проанализированы 2000 патентов на возможность использования результатов при проектировании программного анализатора в области оценка качества металлургической продукции. Из них было отобрано 236 аналогов.

В настоящее время запатентован "Способ и устройство автоматизированного видеоанализа темплетов при непрерывном литье заготовок на МНЛЗ (система СВАТ)" [4]. Недостатком системы является использование сложного сканирующего модуля.

Для найденных аналогов в металлургической области характерно использование обработки графической информации для выявления

дефектов микро- и макроструктуры, оценки износостойкости металла, а также измерения габаритов листа сложной формы.

Цель статьи – повышение качества информации, поступающей в MES, за счет использования инструментально-аппаратного комплекса, который включает в себя блоки детерминированно-статистической регистрации и оценки, традиционной регистрации и оценки по ОСТ 14–4–73 [5] и ОСТ 14–1–235–91 [6], нейросетевой регистрации, и обладает свойствами адаптации и обучения.

Автоматизированная система принятия решения о качестве непрерывно-литой заготовки. Разрабатываемая автоматизированная система принятия решения о качестве непрерывно-литой заготовки включает в себя инструментальный программно-аппаратный комплекс, выполняющий три параллельных процесса по регистрации и оценке качества непрерывно-литой заготовки: традиционные регистрация и оценка по [5] и [6]; детерминированно-статистические регистрация и оценка; нейросетевые регистрация и оценка.

Особенностью системы сбора данных является то, что она осуществляет синтетическую оценку качества непрерывно-литой заготовки на основе результатов функционирования трех процессов, повышая достоверность, полноту и адекватность собранной информации.

На рис. 1 приведена обобщенная схема разрабатываемой системы. С производственных участков по выпуску непрерывно-литой заготовки на участки подготовки темплетов и оценки качества отправляются образцы для оценки качества и идентификационные номера плавок (1). Проводится инструментально-аппаратный сбор данных (2). Полученные данные направляются в информационно-аналитические отделы системы управления производства (3) для формирования обратной связи с производственными участками выпуска (4) и предоставления отчетов в информационно-аналитические отделы системы управления предприятием (5).

Результирующая синтетическая оценка выставляется в результате вычислений по выражению:

$$\beta = \alpha_1 \cdot \beta_1 + \alpha_2 \cdot \beta_2 + \alpha_3 \cdot \beta_3 ,$$

где β – итоговая синтетическая оценка качества заготовки по выбранному баллу дефекта, балл; β_1, β_2, β_3 – оценки качества заготовки, полученные в каждом модуле, приведенном на рис. 1; α_1, α_2, α_3 – весовые коэффициенты соответствующих оценок. Коэффициенты α_i устанавливаются эмпирически на основе изучения опыта экспертов, имеющих стаж выполняемых работ не менее 15 – 20 лет. Наличие этих коэффициентов, устанавливаемых в автоматизированном режиме, дает

возможность оператору системы, усиливать или ослаблять вложения каждого вида оценки. Самым простым способом является усреднении полученных результатов в результате выбора равных долей.

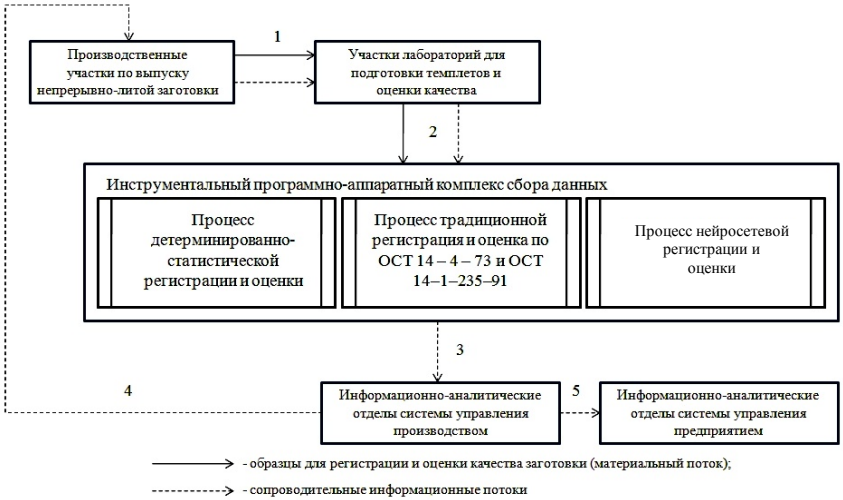

Рис. 1. Обобщенная схема разрабатываемой автоматизированной системы принятия решения о качестве непрерывно-литой заготовки

Методика улучшения и сегментации изображения. Для реализации моделей системы разработаны алгоритмы и их программная реализация.

Процесс детерминированной статистической оценки реализуется на основе операций морфологического анализа. Для этой оценки была построена классификация изображений по шести признакам принадлежности и общая методика улучшения и сегментации изображений для объектов нерегулярной формы. На рис. 2 приведена схема классификации изображений серных отпечатков для автоматизированной системы оценки качества.

Нельзя сказать, что применение одной из операций приводит к удовлетворительному результату. Авторами работы предлагается методика сочетания нескольких морфологических операций для улучшения изображения и принятия решений о его структуре [7]. Учитывая, что каждая морфологическая операция имеет определенную область применения и назначение, была определена методика улучшения и сегментации изображения, алгоритм которой приведен на рис. 4.

Для реализации блока нейросетевой регистрации оценки предложено использовать гибридную сеть, представленную на рис. 3 [8].

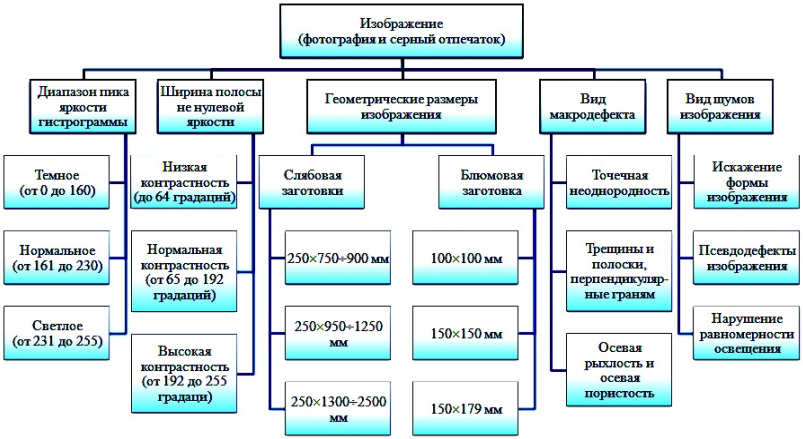

Рис. 2. Схема классификации серных отпечатков темплетов

Рис. 3. Схема нейросетевой структуры для сегментации низкоконтрастного изображения

Выводы. Представлены особенности системы сбора данных и обобщенная схема разрабатываемой системы. Построена классификация изображений серных отпечатков темплетов. Была определена методика улучшения и сегментации изображения. Предложена гибридная нейросетевая структура.

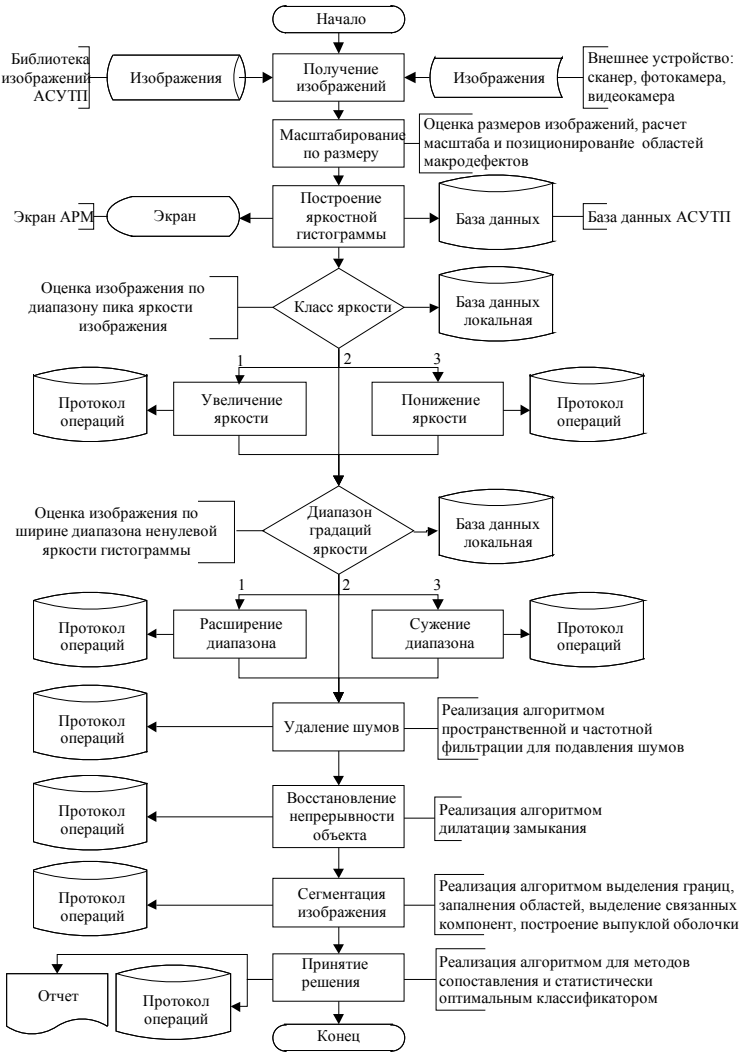

Рис. 4. Функциональная схема работы системы для обработки изображения

Список литературы: **1.** *Логунова О.С.* Системный подход к исследованию информационных потоков в управлении качеством непрерывно-литой заготовки / *О.С. Логунова* // Проблемы теории и практики управления. – 2008. – № 6. – С. 56 – 62. **2.** *Логунова О.С.* Технология исследования информационных потоков на металлургическом предприятии / *О.С. Логунова* // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2008. – № 3. – С. 32 – 37. **3.** *Logunova O.S.* Internal-defect formation and the thermal state of continuous-cast billet / *O.S. Logunova* // Steel in Translation. – 2008. – Т. 38. – № 10. – С. 849 – 852. **4.** Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 G 06 K 9/78. Способ и устройство автоматизированного видеоанализа темплетов при непрерывном литье заготовок на МНЛЗ (система СВАТ) / *Тахаутдинов Р.С., Носов А.Д., Хребто В.Е., Лукьянов В.П., Гайнанов Д.Н., Фадеев В.В., Ардашов М.Г., Маевский В.В., Корзунин Л.Г., Терентьев О.В., Брагин В.Н.*; заявитель и патентообладатель ООО Фирма "ДАТА-ЦЕНТР". – № 2003111505/09; заявл. 21.04.03; опубл. 27.09.05, Бюл. № 27. **5.** ОСТ 14-4-73. Сталь. Метод контроля макроструктуры литой заготовки (слитка), полученной методом непрерывной разливки, введ. 1973.07.01. – М. : Министерство черной металлургии СССР, 1973. – 15 с. **6.** ОСТ 14-1-235-91. Сталь. Метод контроля макроструктуры непрерывнолитой заготовки для производства сортового проката и трубных заготовок. Взамен ОСТ 14-4-73 в части непрерывнолитой заготовки квадратного сечения; введ. 1992.01.01. – М.: Министерство металлургии СССР, 1991. – 37 с. **7.** *Миков А.Ю.* Методика обработки изображений металлургической продукции с использованием операций морфологического анализа / *А.Ю. Миков, И.А. Посохов, О.С. Логунова* // Перспективы развития информационных технологий: сборник материалов III Международ. научн.-практ. конф.: в 2-х частях. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – Ч. 1. – С. 95 – 100. **8.** *Миков А.Ю.* Синтез нейросетевой структуры для обработки изображений металлургической продукции / *А.Ю. Миков, И.И. Мацко, О.С. Логунова* // Перспективы развития информационных технологий: сборник материалов III Международ. научн.-практ. конф.: в 2-х частях. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – Ч. 1. – С. 100 – 105.

Статья представлена д.т.н., проф., проректором по научной работе ФГБОУ ВПО "Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова" Вдовиным В.К.

УДК 621.746.5.047:004.414

Автоматизована система прийняття рішення про якість безперервно-литої заготовки: методика поліпшення і сегментації зображення безперервно-литої заготовки / Мацко І.І., Логунова О.С. // Вісник НТУ "ХПІ". Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2011. – № 36. – С. 115 – 121.

Розглянуто опис автоматизованої системи прийняття рішення про якість безперервно-литої заготовки. Приведені схема класифікації зображень сірчаних відбитків для автоматизованої системи оцінки якості та методика поліпшення і сегментації зображення. Іл.: 4. Бібліогр.: 8 назв.

Ключові слова: автоматизована система прийняття рішення, якість безперервно-литої заготовки, класифікації зображень, методика поліпшення і сегментації зображення.

UDC 621.746.5.047:004.414

Automated decision-making system of continuously cast billets quality: technique for continuous-casted billets images improvement and segmentation // Matsko I.I., Logunova O.S. // Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2011. – № 36. – P. 115 – 121.

Description of the automated decision-making system of continuously cast billets quality is considered. Presented the classification scheme of of sulfur prints images for automated quality assessment system and technique for images improving and segmentation. Figs.: 4. Refs.: 8 titles.

Keywords: automated decision-making system, continuously cast billets quality, technique for image improving and segmentation, the classification scheme.

Поступила в редакцию 15.06.2011