

Реализация методики улучшения и сегментации изображения темплета непрерывнолитой заготовки

Игорь Мацко, Оксана Логунова, Иван Посохов
Кафедра вычислительной техники и прикладной математики

Магнитогорский Государственный Технический Университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия
matskoigor@gmail.com, logunova66@mail.ru, posohoff@bk.ru

Аннотация

В работе приводится методика улучшения и сегментации изображения темплета непрерывнолитой заготовки и результаты ее программной реализации.

Ключевые слова: Непрерывнолитая заготовка, Темплет, Улучшение изображения, Сегментация изображения.

1. ВВЕДЕНИЕ

Современные производства используют компьютерное зрение с целью контроля технологического процесса, выявления дефектов, анализа поверхности и т.п. В черной металлургии компьютерное зрение широко применяют для анализа микроструктуры металлов и сплавов, при этом остается не затронутой область анализа макроструктуры. Существуют решения для автоматизированного выявления дефектов металла [1 – 3]. Авторами разрабатывается автоматизированная система определения макродефектов темплетов (образцов) непрерывнолитых заготовок (НЛЗ). Отличительные черты разрабатываемой системы от существующих:

- Рассматривается внутренняя структура непрерывнолитых заготовок.
- Ведется сегментация множественных не связных объектов нерегулярной формы, характеризующие дефекты нескольких видов.

2. ИСХОДНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ТЕМПЛЕТОВ И ИХ ОЦЕНКА

После отбора темплета от НЛЗ, его отправляют на холодную механическую обработку, а затем на травление. После подготовки темплета его фотографируют (рис. 1) и снимают серный отпечаток (рис. 2). Дефекты оценивают согласно ОСТ 14-4-73 по оригиналу, фотографии и серному отпечатку.

Анализ множества фотографий и серных отпечатков темплетов выявил следующие задачи для исследования:

- Выделение области темплета из окружающего фона.
- Коррекция неоднородной освещенности темплета.
- Коррекция перспективы.
- Исправление резкости изображения.

При анализе изображений серных отпечатков были определены задачи исследования:

- Обработка низкоконтрастного изображения серного отпечатка.
- Устранение ложного выделения отметок оставленных сотрудниками с обратной стороны серного отпечатка.

Макродефекты НЛЗ оцениваются по ОСТ 14-4-73. Для дефектов выделяется четыре класса (рис. 3), которые оцениваются баллами от 0 до 4, с шагом в 0,5 балла.

Исследование структуры изображений было выявлено, что:

- Выделяемые объекты имеют нерегулярную форму и неопределенное место положение.
- Для изображений искажается прямоугольная система координат.
- Яркость изображения зависит от сортамента разливаемой и исследуемой стали.



Рис 1: Фотография темплета.



Рис 2: Серный отпечаток темплета по Бауману.

3. МЕТОДИКИ УЛУЧШЕНИЯ И СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ТЕМПЛЕТА НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ

Для реализации вышеуказанных задач и оценки макродефектов темплета была разработана методика улучшения и сегментации изображения (рис. 4). Методика построена на последовательном сочетании

морфологических операций [4] для улучшения изображения и принятия решений о его структуре.

На данный момент реализованы все этапы методики, за исключением блока 11.

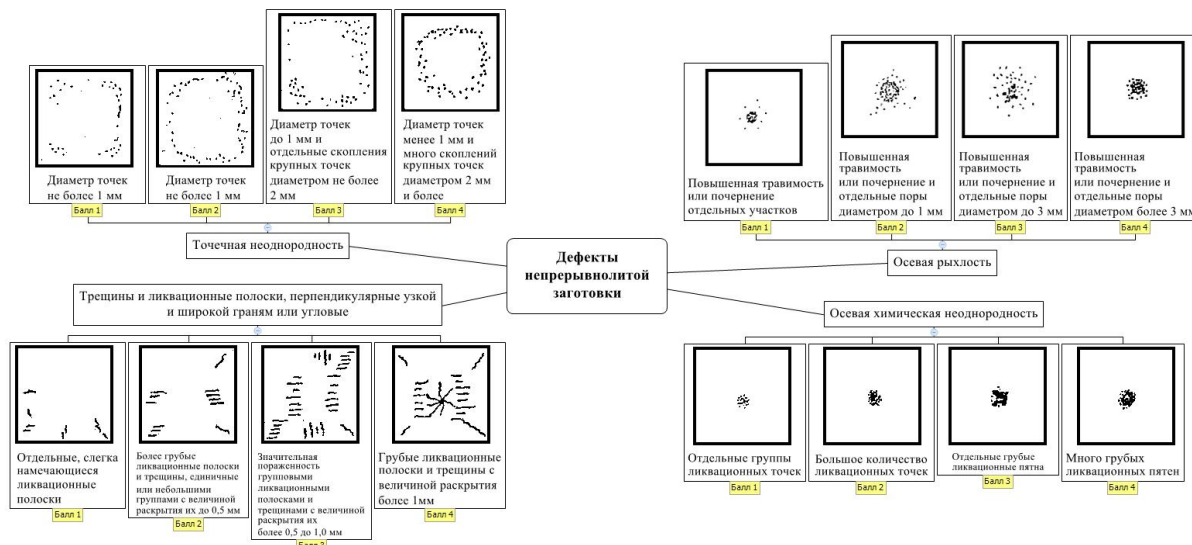


Рис 4: Классификация макродефектов непрерывнолитых заготовок и их балльная оценка

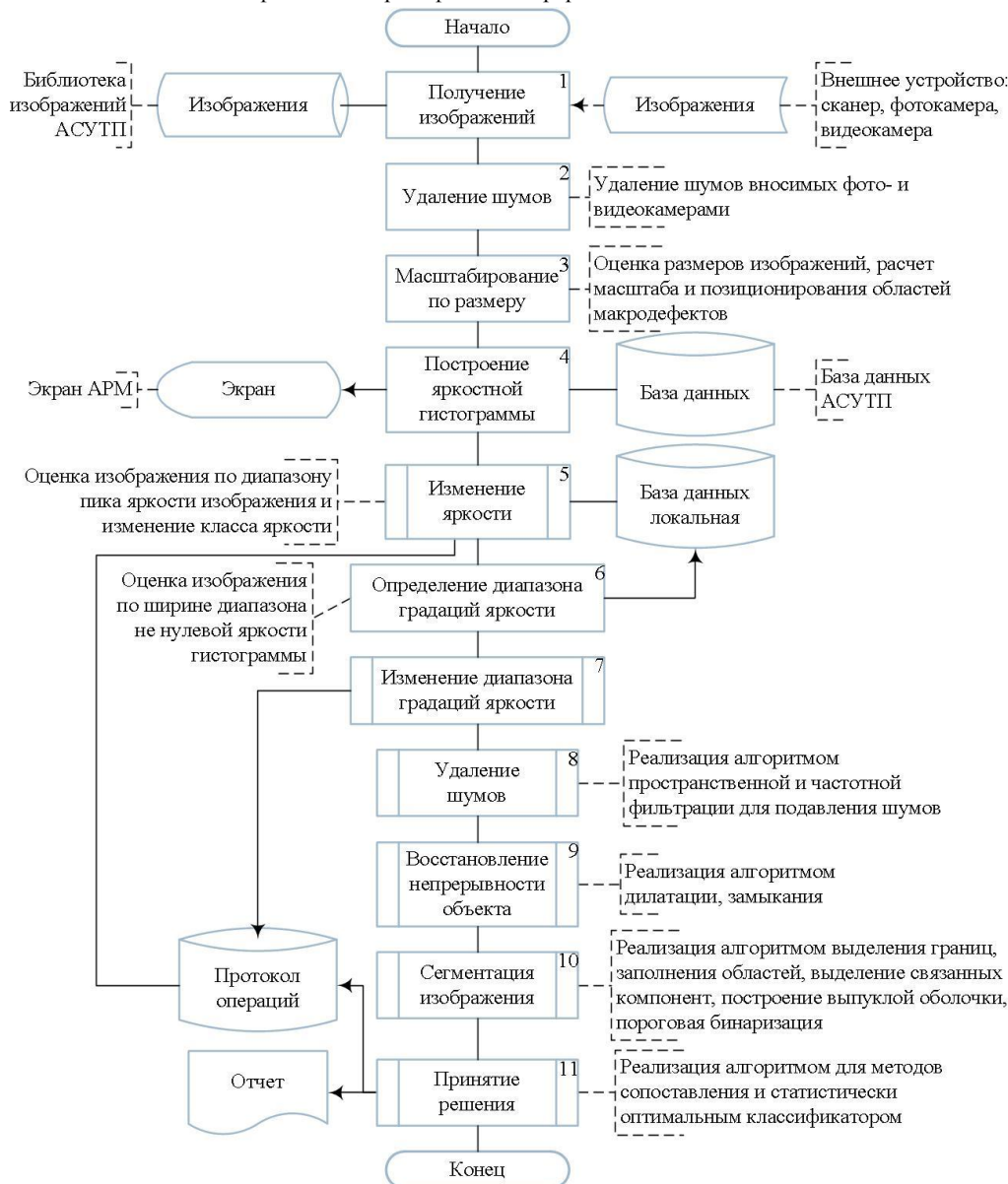


Рис 3: Методика улучшения и сегментации изображения темплета непрерывнолитой заготовки.

Реализация построенной методики потребовала рассмотрение изображения в растровом виде и построения его математического описания в аффинной системе координат.

Для реализации построенной методики разработан программный продукт, который позволяет выполнить загрузку изображения, определение его яркостных характеристик и их отображение с помощью гистограммы, реализовать процедуры построенной методики по всем указанным алгоритмам, выполнить протоколирование выполненных действий и создать сценарий обработки для последующего применения к изображениям одного класса.

Отличительными особенностями программного продукта являются:

- Наличие широких функциональных возможностей для улучшения и сегментации изображения, включающий все алгоритмы перечисленные в методике на рис. 4.
- Возможность построения, сохранения и применения множества сценариев для обработки группы однотипных изображений. Каждый сценарий построен с условиями включения алгоритмов из каждой группы и исключения

дублирования операций, приводящих к одному результату.

- Наличие многооконного графического интерфейса, позволяющего организовать полнофункциональную работу с выбранным изображением.
- Возможность функционирования в качестве независимого приложения в рамках автоматизированного рабочего места технолога лаборатории.

Был проведен сбор информации в двух лабораториях ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Эта информация представлена в графическом виде: фотографии темплетов и отсканированные изображения серных отпечатков. Была получена база, содержащая 384 фотографии темплетов и 71 изображение серных отпечатков. Опытная эксплуатация программного продукта позволила получить результаты обработки фотографий и серных отпечатков темплетов по разработанной методике. Вид основного рабочего окна программного продукта с результатами обработки изображений приведен на рис. 5. и рис. 6.

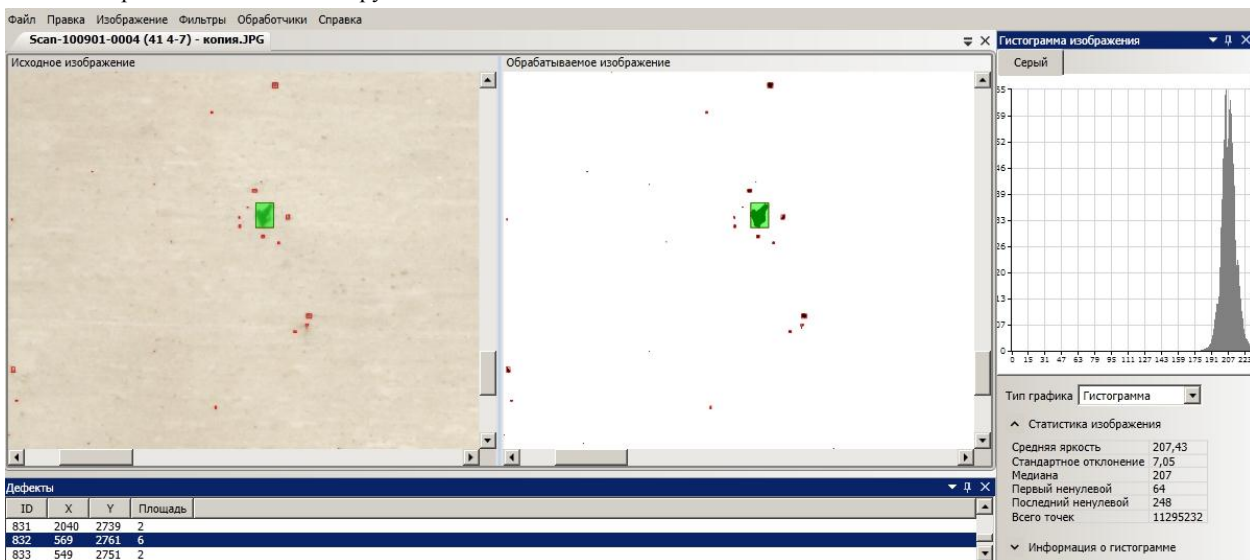


Рис 5: Результаты обработки серного отпечатка темплета с помощью разработанного программного продукта.

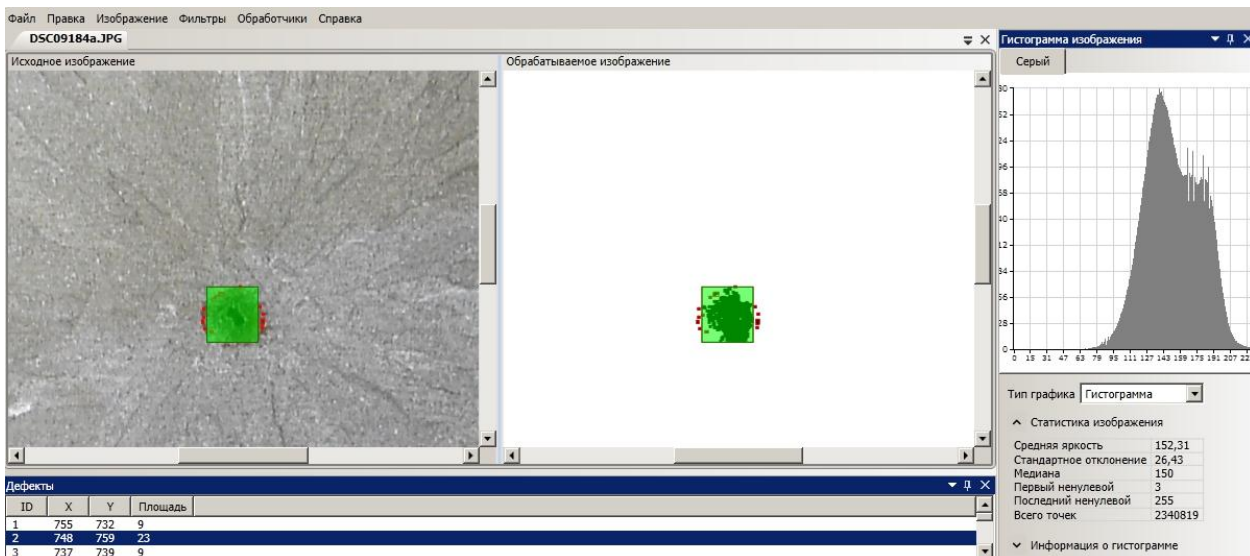


Рис 6: Результаты обработки фотографии темплета с помощью разработанного программного продукта.

В ходе исследования времени обработки изображений было выявлено, что при реализации методики, приведенной на рис. 3, затрачивается время в количестве от 1 до 7,5 с в зависимости от выбранной аппаратной платформы при условии использования в качестве основных ресурсов процессора и оперативной памяти. Результаты времени обработки изображения с высокой яркостью и низким контрастом приведены на рис. 7а. Как наиболее рациональная, для использования в производственных условиях, была определена конфигурация персонального

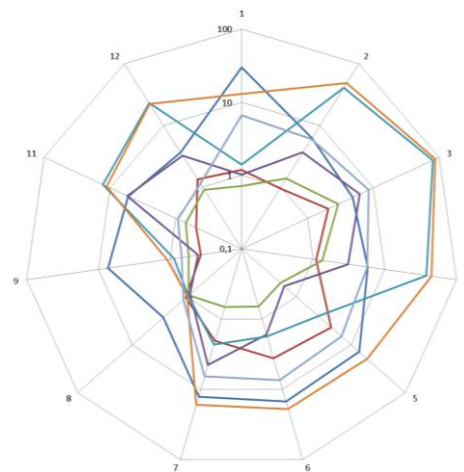
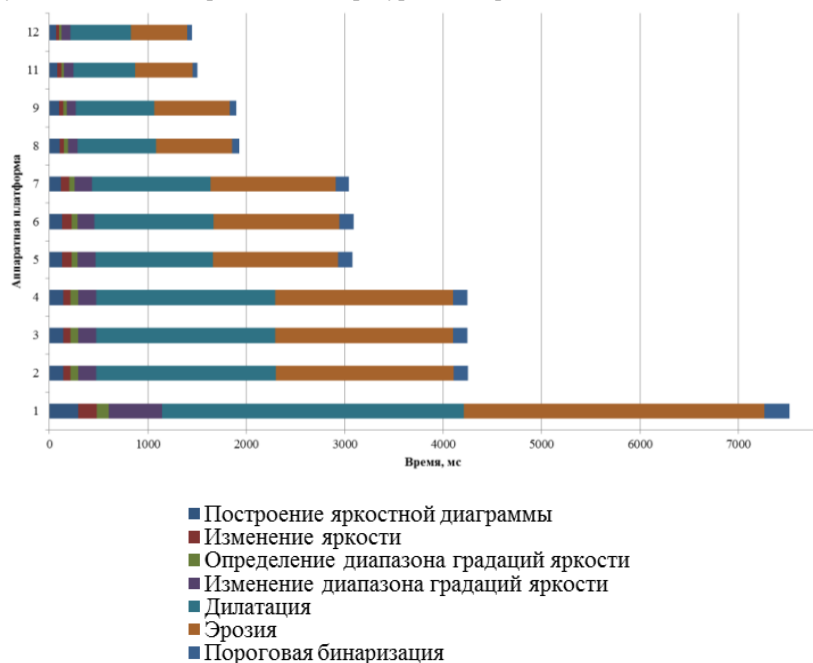


Рис 7: Результаты вычислительного эксперимента:

а – время работы алгоритмов обработки изображения;

б – абсолютные погрешности прогнозирования времени обработки изображения.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа базы данных графической информации, полученной в ходе производственного процесса на одном из крупнейших металлургическом предприятии России, определены задачи для предварительной обработки и состав операций для улучшения и сегментации изображений сложной структуры. Предложена методика улучшения и сегментации таких изображений, и ее программная реализация, позволяющие повысить качество информации для ее использования в автоматизированной системе управления производством.

5. БЛАГОДАРНОСТЬ

Научные исследования выполняются при финансовой поддержке грантов Правительства Челябинской области и ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

6. ССЫЛКИ

- [1] Guzaitis J., Verikas A. Image analysis and information fusion based defect detection in particleboards / J.Guzaitis, A. Verikas // Electronics and electrical engineering. – Kaunas: Technologija, 2006. – № 7. – С. 67-72.
- [2] Du-Ming Tsai, Tse-Yun Huang. Automated surface inspection for statistical textures / Du-Ming Tsai, Tse-Yun

компьютера: процессор с тактовой частотой не менее 1,6 ГГц, оперативная память объемом не менее 1 ГБ. Объем носителя информации определяется использованием базового программного обеспечения и количеством обрабатываемых изображений. Объем одного изображения серного отпечатка составляет 30 – 40 Мб и одной фотографии – 2 – 3 Мб. Проводилось прогнозирование времени обработки изображений. Абсолютные погрешности данного прогнозирования представлены на рис. 7б.

Huang // Image and Vision Computing. – 2003. – Vol. 21. – № 4 – С. 307-323.

- [3] Martins L.A.O. Automatic detection of surface defects on rolled steel using computer vision and artificial neural networks / L.A.O. Martins // IECON 2010 - 36th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society. – Glendale: 2010. – С. 1081-1086.
- [4] Matsko I.I., Snegirev Y.V., Logunova O.S. Data acquisition, preparation and processing methods by means of continuously-casted billets' quality analysis software / I.I. Matsko, Y.V. Snegirev, O.S. Logunova // International Journal of Applied Physics and Mathematics. – 2011. – Т. 1, № 2. – С. 106-111.
- [5] Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
- [6] Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.

Об авторах

Игорь Мацко - аспирант каф. ВТ и ПМ ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». Его адрес: matskoigor@gmail.com.

Оксана Логунова – каф. ВТ и ПМ ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». Ее адрес: logunova66@mail.ru.

Иван Посохов - аспирант каф. ВТ и ПМ ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». Его адрес: posohoff@bk.ru.