

УДК 620.179.15

Повышение эффективности идентификации изображений дефектов АПК «КАРС» при компьютерной расшифровке радиографических изображений

Капустин Виктор Иванович¹

kapustin@tpcorp.ru

Михайлова Наталья Леонидовна¹

natalya.m@tpcorp.ru

Григорченко Семен Алексеевич²

rent_sig@mail.ru

Зубарев Алексей Сергеевич³

alex@a3-eng.com

¹ НИЦ «ТЕХНОПРОГРЕСС», Москва, Россия² Коломенский институт (филиал) МПУ, Коломна, Московская обл., Россия³ ООО «А3 Инжиниринг», Москва, Россия

Аннотация. Исследована возможность повышения эффективности сегментации изображений дефектов (ИД) при компьютерной расшифровке радиографических изображений сварных соединений (СС). Представлен алгоритм обнаружения ИД с учетом расположения ИД в областях изображений с характерным распределением яркости и ошибок оценки яркости фона. Рассмотрены алгоритмы поиска и идентификации групп, скоплений, цепочек пор, шлаковых и металлических включений. Разработанные алгоритмы экспериментально проверены на АПК «КАРС».

Ключевые слова: объект контроля, радиографическое изображение, компьютерная расшифровка, дефект, изображение дефекта

Введение. Вопросам формирования, визуализации и оценки качества цифровых радиационных изображений посвящено большое количество работ. Разработаны зарубежные и отечественные цифровые комплексы, которые на данный момент не обладают полной функциональностью, необходимой для автоматизации процесса расшифровки радиационных изображений, а также не всегда учитывают специфику контроля технических устройств на опасных производственных объектах. Поэтому актуальной является задача повышения эффективности идентификации ИД при компьютерной расшифровке радиографических изображений СС.

Методы и материалы; результаты. Объектом исследования являлся АПК «КАРС». В работе [1] представлен разработанный адаптивный циклический алгоритм обнаружения ИД на радиографических изображениях СС. Поиск ИД выполняется в два этапа: определение массива порогов обнаружения пикселей ИД на образце фона по критерию не обнаружения «ложных» ИД (обучение) и собственно поиск ИД. Массив порогов вычисляется для каждого цикла поиска ИД и состоит из пяти элементов, соответствующих пяти характерным зонам радиографического изображения СС: центральная зона шва; зона шва между центральной зоной и зоной шва у границы шва; зона шва у границы шва; околошовная зона у границы шва и оставшаяся часть околошовной зоны. Результаты обработки образцов фона, связывающие конструк-

тивные параметры объектов контроля (ОК), технологические параметры контроля и характеристики изображений с оптимальными параметрами алгоритма поиска ИД, записываются в БД.

В работах [2, 3] рассмотрены разработанные алгоритмы поиска, идентификации и оценки по нормативной документации (НД) групп, скоплений, цепочек пор, шлаковых и металлических включений — объединений ИД (ОИД). Основным параметром критерия объединения ИД является минимальное расстояние между контурами ИД. Алгоритм поиска ОИД обладает универсальностью, так как обеспечивает возможность формирования ОИД по критериям из различных НД: НП-105-18, ГОСТ 23055–78, СТО Газпром 2-2.4-917–2014. Проверка алгоритма ОИД проводилась на 120 радиографических снимках. Сходимость результатов компьютерной и ручной расшифровки составила 0,85.

Заключение. Разработан алгоритм обнаружения ИД СС без использования эталонов чувствительности контроля (индикаторов качества изображения). Разработаны алгоритмы поиска и идентификации групп, скоплений, цепочек пор, шлаковых и металлических включений. Экспериментальная проверка разработанных алгоритмов на АПК «КАРС» подтвердила их эффективность и возможность применения в комплексах компьютерной и цифровой радиографии. Результаты обработки образцов фона, хранящиеся в базе данных, в дальнейшем будут использованы для обучения искусственной нейронной сети, целью которой является определение оптимальных параметров алгоритма обнаружения ИД различных ОК.

Список источников

- [1] Григорченко С.А., Капустин В.И. Обнаружение изображений дефектов сварных соединений на радиографических снимках в условиях ограниченной информации о чувствительности контроля. *Дефектоскопия*, 2025, № 12, с. 65–75.
- [2] Григорченко С.А., Капустин В.И. Повышение эффективности идентификации изображений дефектов при компьютерной расшифровке цифровых радиографических изображений сварных соединений опасных производственных объектов. *Дефектоскопия*, 2024, № 12, с. 59–68.
- [3] Григорченко С.А. Автоматизированная оценка качества сварных соединений по параметрам радиографических изображений дефектов. *Контроль. Диагностика*, 2009, № 10, с. 30–36.