

УДК 620.179.680

Горда О. В.<sup>1</sup>

## ОСОБЕННОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЕФЕКТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН, ОБОРУДОВАНИЯ И СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА

**Постановка проблемы.** Сегодня особое внимание уделяется методам активного неразрушающего контроля, сущность которых - в анализе динамики смена технического состояния строительных машин, оборудования и сооружений, его прогнозирования, обнаружении и классификации естественных дефектов. С целью построения эффективных фильтров, необходимо использовать данные по особенностям визуализации дефектов строительных машин, оборудования и сооружений на основе изображений оптического диапазона

**Решение проблемы.** Методы решения поставленной задачи базируются на классификации особенностей изображений дефектов строительных машин, оборудования и сооружений.

К наиболее характерным и основным механизмам дефектообразования строительных машин, оборудования и сооружений относятся:

- коррозионное растрескивание;
- коррозионное растрескивание под напряжением (межкристаллитная коррозия, транскристаллитная коррозия);
- щелевая коррозия и локальное коррозионное воздействие (микробная коррозия, питтинговая коррозия);
- эрозия при кавитации;
- эрозийная коррозия;
- вибрационная усталость;
- термическая усталость;
- усталостной трещины

Рассматриваемая визуализация дефектов строительных машин, оборудования и сооружений на основе изображений оптического диапазона содержит следующие этапы:

- анализ технической и ремонтной документации, результатов обследования с использованием различных методов контроля.
- анализ режима эксплуатации элементов строительных машин, оборудования и сооружений и определение расчетно-экспериментальным путём эксплуатационных характеристик.
- оценка характеристик дефектов строительных машин, оборудования и сооружений с учётом временной корректировки по данным технического диагностирования среды эксплуатации.
- обоснование применимости соответствующих

механизмов накопления дефектов строительных машин, оборудования и сооружений.

В результате коррозии (атмосферной, подземной, подводной, промышленной) образуются новые вещества – видимые продукты коррозии, и происходят изменения, связанный с потерями механической прочности, в структуре материала объекта – коррозионное разрушение. Коррозионный материал служит маркером для внутренних факторов коррозии (состав, структура, внутренние напряжения, состояние поверхности) и внешних факторов коррозии (температура, влажность, обмен среды, состав коррозионной среды, давление).

Распределение по поверхности строительных машин, оборудования и сооружений коррозионного материала отображает вид распространения (сплошная коррозия равномерная и неравномерная, местная коррозия пятнами, язвы, точечная, вспучивание, расслоение, избирательная, межкристаллитная, щелевая, ножевая коррозия) и проявляет процесс коррозионно-механического разрушения, в том числе и под напряжением, а именно коррозионного растрескивания, коррозионной усталости, коррозионной эрозии, коррозионной кавитации.

Для процесса визуализации дефектов строительных машин, оборудования и сооружений решаются следующие задачи:

- визуализации дефектов при различных условиях регистрации изображений
- снижения влияния факторов, ограничивающих точность определения размеров и типов несплошностей изображений:
- визуализация дефектов, обеспечивающая определение их реальных размеров.

Использование видимых продуктов коррозии в качестве маркера дефектов представляется наиболее целесообразно и доступно, но предполагает наличие интеллектуальных алгоритмов обработки изображений. Существует альтернативное направление – так в университете Мичигана (College of Engineering, Jerome Lynch) на основе устойчивого к механическому воздействию композитного материала, который представляет собой сети углеродных нанотрубок, расположенные между слоями полимерного материала, разработана и исследуется краска, отслеживающая

<sup>1</sup> Горда О.В. инженер Київ. нац. ун-т буд. і арх.

коррозию и микротрещины для самолётов, мостов и различных зданий.

Рассмотрим особенности визуализации дефектов строительных машин, оборудования и сооружений на основе изображений оптического диапазона полученных веб-камерами.

Обработка осуществляется на основе представления полученного не обработанного изображения в цветовых слоях после его параметрического приведения к фиксированному на предыдущем этапе визуализации или некоторому ранее определённом стандартному режиму фиксации изображения, что обеспечивает преемственность полученных ранее результатов и сохранение полноты информации последнего наблюдения.

Поэтому, во времени на интервалах между точками системных изменений, точками где структурно изменяются условия эксплуатации и среда эксплуатации, процедура идентификации сходится к опознанию дефектов. В случае структурных системных изменений переопределяется первоначальное изображение с учётом выявленных дефектов и идентификация продолжается с первого шага во вновь определенных параметрах среды и объекта наблюдения.

Под присутствием дефекта на изображении будем подразумевать относительную долю площади занятой дефектами фиксированного класса к общей площади на изображении наблюдаемого объекта.

Определённая выше функция присутствия класса дефекта одного типа является не убывающей, т.к. присутствие дефектов обнаруженных ранее по площадному признаку не может уменьшиться даже в случае слияния дефектов одного класса.

Таким образом, дефект у которого функция присутствия на изображении убывает – это неверно определённый дефект, дефект загрязнения, неопределённый ранее дефект, или результат поглощения присутствия другим классом дефектов, например многочисленные пунктирные дуговые концентрические микрокоррозии замкнулись и образовали трещину.

Это свойство функций присутствия является следствием того, что дефекты, обнаруженные ранее, не изменившись качественно не могут исчезнуть на изображении. Функции присутствия является индикатором дефектов, таким образом, отслеживая в совокупности их временную дина-

мику, осуществляется обнаружение новых дефектов.

Функции присутствия позволяют оценить влияние случайных, не опознанных не связаны с объектом эксплуатации, но влияющих на идентификацию дефектов, и не выявленных, систематически действующих, идентифицируемых в процессе наблюдения, факторов на динамику идентифицированных ранее дефектов.

В процессе визуализации дефектов строительных машин, оборудования и сооружений на основе изображений оптического диапазона распознающие и классифицирующие возможности функций присутствия увеличиваются за счёт допускающих корректировку искажающих факторов к которым относятся незнание ракурса съёмки, различия в параметрах освещения на предыдущих шагах идентификации и текущем шаге, изменения в поляризации и степени когерентности освещения от предыдущих значений, степень выраженности краевых эффектов на полученном изображении, изменения параметров профиля тракта формирующего изображение.

Случайные факторы в процессе распознавания и классификации дефектов строительных машин, оборудования и сооружений время наступления которых предопределять невозможно, но возможно классифицировать по результатам формирования изображения, это:

- случайное загрязнение поверхности
- изменение прозрачности среды между объектом мониторинга и фиксирующей камерой (пыль, дождь, снег, кристально чистый воздух)
- случайное затенение не связанные с объектом (наведённые тени от не стационарно расположенных предметов находящихся вне области формирования изображения объекта)
- случайное осветление не связанное с объектом (наведённые блики и переотражения от не стационарно расположенных предметов находящихся вне области формирования изображения объекта)
- случайные режимы эксплуатации – разовые, аварийные, неординарные.
- ошибки фиксации в документации изменений режимов эксплуатации
- случайные утраты данных по наблюдениям за объектом.
- первичное проявление ранее неопределённого фактора.

## Выводы

Таким образом, особенности алгоритма визуализации дефектов строительных машин, оборудования и сооружений на основе изображений оптического диапазона основываются на:

- внутренних факторах – представлении строительных машин, оборудования и сооружений как объектов, которым присущи определённые дефекты;

- зовнішніх факторах – представлення будівельних машин, обладнання і споруджень як об'єктів, експлуатуються в визначеному множині серед і в заданій багатомірній режимі навантажень;

- механізми візуалізації – дослідження багатомірних функцій присутності дефектів представлених зображеннями корозійного матеріалу і досліджуємих об'єктів в процесі корозійного дефектоутворення.

- адаптивний алгоритм візуалізації виявлення в динаміці невизначених раніше факторів і на основі їх проявлення дефектів реалізується по схемі: спостережуване стан об'єкта за вирахуванням раніше спостережуваного стану, апроксимованого на даний момент часу з урахуванням динаміки умов експлуатації і середовища експлуатації, за вирахуванням проявлених випадкових факторів, визначає проявлення не виявлених раніше або первинно виявлених факторів.

## Література

1. Горда О. В. Фільтрація зображень дефекту типу „тріщина” в оптичному діапазоні web-камер. Техніка будівництва. Вип. 21. 2008 р. с.134-138.
2. Михайленко В. М., Горда О. В., Технологія адаптивної фільтрації зображення дефекту типу «тріщина». Управління розвитком складних систем. Вип. 1, 2010 р. с. 65-68.

УДК 622.691

Банахевич Р.Ю., Крупка В.О., Марчук О.М.<sup>1</sup>

## ДОСВІД ДІАГНОСТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ВАНТОВОГО ПЕРЕХОДУ МГ ІВАЦЕВИЧІ – ДОЛИНА ІІ Н. ЧЕРЕЗ РІКУ ДНІСТЕР

*АННОТАЦІЯ. У даній статті був проведений аналіз напружено-деформованого стану переходу та наданий висновок щодо можливості проведення внутрішньотрубною діагностики (ВТД) на магістральних газопроводах.*

*Ключові слова: магістральні газопроводи, вантові споруди, аналіз напружено-деформованого стану.*

*АННОТАЦИЯ. В данной статье был проведен анализ напряженно-деформированного состояния перехода и предоставлено заключение о возможности проведения внутритрубной диагностики (ВТД) на магистральных газопроводах.*

*Ключевые слова: магистральные газопроводы, вантовые сооружения, анализ напряженно-деформированного состояния.*

*SUMMARY. In this article, an analysis of the stress-strain state of transition, and given the conclusion of the possibility of in-line inspection (ILI) in gas pipelines.*

*Key words: natural gas pipelines, cable-stayed structure, analysis of the stress-strain state.*

Система магістральних газопроводів (МГ), які експлуатуює ДК «Укртрансгаз» побудована впродовж, в основному, в 50 – 80-х роках минулого сторіччя і на сьогоднішній день має довжину 38552,8 км в односторонньому вимірі. Ці газопроводи перетинають багато природних та штучних перешкод, які облаштовані спеціальними переходами різноманітної конструкції і типу [2,3]. Особливий інтерес викликають конструкції переходів МГ через ріки, оскільки, практично, кожен з них збудований за окремим технічним рішенням, має свою специфіку і потребує від експлуатаційних служб виробничих підрозділів особливих певних заходів для підтримання проектних рішень та до-

тримання встановлених режимів транспортування газу, забезпечення безперебійної та безаварійної його роботи [1,2].

Серед надземних переходів МГ через ріки особливий інтерес викликають вантові споруди, які є досить унікальними і вимагають підвищеної уваги з боку експлуатаційних служб. В цій статті розглянемо роботу, яка була проведена спеціалістами Асоціації «Надійність машин і споруд» (м. Київ) разом з фахівцями нашого підприємства по діагностичному обстеженню вантового переходу МГ Івацевичі – Долина ІІ нитка (456,3 км) через ріку Дністер, який знаходиться поблизу села Заліски Жидачівського району Львівської області та

<sup>1</sup> Банахевич Р.Ю., УМГ «Львівтрансгаз» ДК «Укртрансгаз»; Крупка В.О., ДК «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз України»; Марчук О.М., ПрАТ «ГВІ ЗІТ Нафтогазбудізоляція».