

## Список информационных источников

1. Репин, Владимир Владимирович. Бизнес-процессы компании: построение, анализ, регламентация / В. В. Репин. — Москва: Стандарты и качество, 2013. — 240 с.
2. Елиферов, Виталий Геннадьевич. Бизнес-процессы: регламентация и управление: учебное пособие / В. Г. Елиферов, В. В. Репин; Институт экономики и финансов "Синергия". — Москва: Инфра-М, 2010. — 319 с.
3. Описание и регламентация бизнес-процессов Картавенко С.Н  
Режим доступа: [http://www.cfin.ru/itm/bpr/key\\_realize.shtml](http://www.cfin.ru/itm/bpr/key_realize.shtml). (Дата обращения 10.05.2016)
4. Регламентация бизнес-процессов. Для чего это нужно? Режим доступа <http://rich-c.ru/reglamentaciya-biznes-processov.-dl> (Дата обращения 10.05.2016)
5. «Минусы» от регламентации бизнес-процессов В.В. Репин  
Режим доступа: [http://www.finexpert.ru/view/minusy\\_ot\\_reglamentatsii\\_biznes\\_protseссов/73](http://www.finexpert.ru/view/minusy_ot_reglamentatsii_biznes_protseссов/73) (Дата обращения 10.05.2016)

## СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ АКТИВНОГО ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ВОДЫ В СОТОВЫХ ПАНЕЛЯХ

*Разумова А. А., Ширяев В. В.*

*Томский политехнический университет*

*Научный руководитель: Ширяев В. В., к.т.н., ведущий инженер  
лаборатории тепловых методов контроля*

Контроль качества объектов и материалов, из которых изготавливаются различные объекты, имеет большое значение в современном мире. Данный контроль затрагивает большинство областей промышленности, например, строительство, авиастроение, судостроение, космостроение и т.д. Существует необходимость своевременно определять и находить дефекты в конструкциях, деталях, корпусах объектов, что даст возможность вовремя производить ремонт или замену необходимых частей. В настоящее время достаточно развит такой метод определения и нахождения дефектов в материале, как активный метод теплового неразрушающего контроля (АТНК).

Цель статьи – представление результатов экспериментов, по обнаружению искусственно созданных дефектов, в виде воды, в объекте контроля – сотовой панели из стеклопластика, с помощью активного

теплового неразрушающего контроля с односторонней схемой контроля при различных способах нагрева: периодическим и однократным.

В экспериментах использовался объект контроля (ОК) – сотовая панель, изготовленная из двух пластин стеклопластика и бумажных сот между ними. Размеры ОК следующие: 22x31 см. Объект контроля представлен на рисунке 1. Дефектами в объекте контроля являются капли воды в сотах.



Рис. 1. Объект контроля

Установка для эксперимента по определению дефектов с помощью термоволнового контроля представлена на рисунке 2.

Напротив ОК расположен источник теплового нагрева – галогенная лампа, мощностью 500 Вт.

Параметры первого эксперимента: время нагрева – 1 с, время остывания – 1 с, количество циклов нагрева/остывания – 5, частота записи термограмм – 30 Гц. Расстояние между источником нагрева и ОК составляет 30 см.



Рис. 2. Экспериментальная установка

На рисунке 3 представлена термограмма ОК в конце эксперимента.

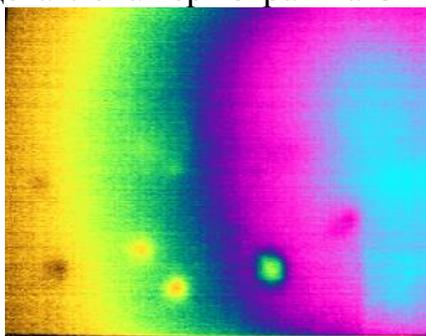


Рис. 3. Термограмма в оптимальный момент при периодическом нагреве

Как видно из рисунка 3, на термограмме ОК удалось обнаружить дефекты в нижней части объекта контроля. Можем наблюдать сильный мешающий фактор – неравномерность нагрева. Однако для более наглядного представления дефектов необходимо при помощи программы ThermoFit Pro, которая разработана в лаб. 34 ИНК ТПУ, провести обработку последовательности термограмм эксперимента с помощью опции – Комплексный Вейвлет-анализ. Данная обработка позволяет устранить мешающие артефакты такие, как неравномерность нагрева, неоднородность коэффициента излучения поверхности ОК и т.д. Термограмма после такой обработки представлена на рисунке 4а.

Как видно из рисунка 4а, дефекты на обработанной термограмме с помощью Комплексного Вейвлет-анализа с Гауссовым вейвлетом 2-го порядка видны контрастнее, влияние неравномерности нагрева значительно уменьшено. Отношение сигнал-шум на исходном изображении составляет  $S=10.9$ , а отношение сигнал-шум на фазовом изображении, полученном с помощью данной опции, составляет  $S= 4.2$ . Данная обработка позволяет произвести бинаризацию изображения с целью выделения дефектов. При числе изображений  $N = 276$  параметры вейвлета были выбраны следующие: сдвиг  $b = 60$ , масштаб  $a = 137$ . На дефектограмме (рис. 4б) можем наблюдать четко 4 дефектных области и одну размытую.

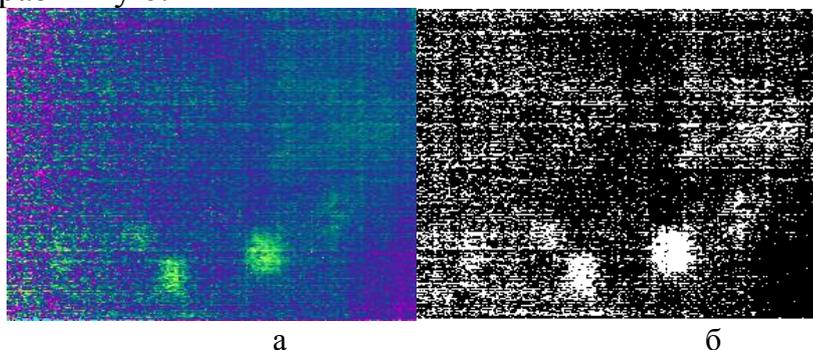


Рис. 4. Фазовое изображение (а), дефектограмма (б)

Далее для сравнения результатов контроля с периодическим нагревом был проведен еще один с однократным нагревом этой же панели.

Параметры эксперимента: время нагрева – 5 с, время остывания – 10 с, частота записи термограмм – 30 Гц, период – 1с, источник нагрева тот же. Расстояние между источником нагрева и ОК не изменилось.

На рисунке 5 представлена термограмма ОК в конце эксперимента.

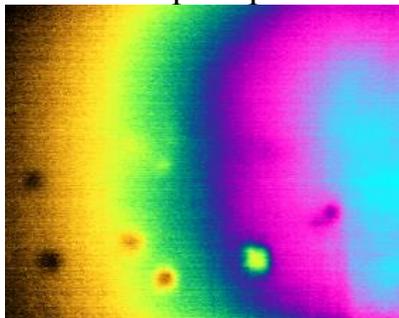


Рис. 5. Термограмма в оптимальный момент при однократном нагреве

Как видно из рисунка 5, на термограмме ОК так же, как и в первом опыте, удалось обнаружить дефекты в объекте контроля. Аналогично, как и в предыдущем эксперименте, проведена обработка последовательности термограмм эксперимента с помощью опции – Комплексный Вейвлет-анализ с Гауссовым вейвлетом 2-го порядка в программе ThermoFit Pro. Фазовое изображение после такой обработки представлено на рисунке 6а. Как правило, при однократном нагреве наилучшее изображение получается для фазового изображения.

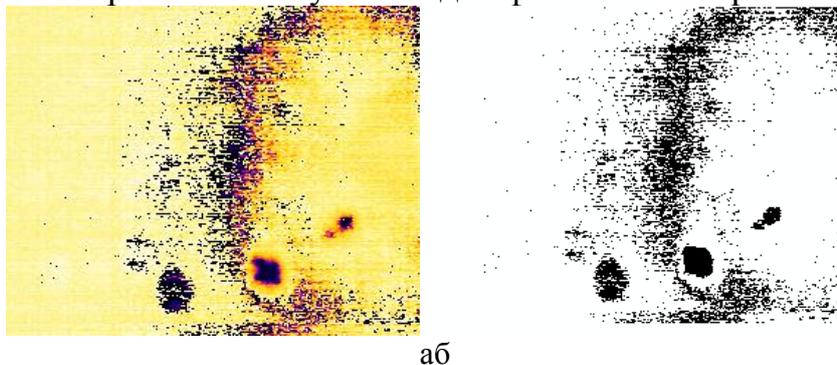


Рис. 6. Фазовое изображение (а), дефектограмма (б)

Как видно из рисунка 6а, удалось обнаружить дефекты на обработанной термограмме с помощью Комплексного Вейвлет-анализа, но они имеют нечеткие очертания. Отношение сигнал-шум на термограмме, не обработанной с помощью данной опции, составляет  $S=12$ , а отношение сигнал-шум на термограмме, обработанной с помощью данной опции, составляет  $S=0.97$ . Очевидно, что отношение

сигнал-шум значительно снижено по сравнению с периодическим нагревом. При числе изображений  $N = 442$  параметры вейвлета были выбраны следующие: сдвиг  $b = 50$ , масштаб  $a = 224$ . На дефектограмме (рис. 5б) можем наблюдать лишь 3 дефектных области.

Данные эксперименты позволили определить, что применение периодического (циклического) нагрева оказалось выгоднее, так как сравнение отношений сигнал/шум после применения Вейвлет-анализа к обоим последовательностям термограмм при периодическом и однократном нагревах оказалось не в пользу последнего вида нагрева.

### **Список информационных источников**

1. Вавилов В. П. Инфракрасная термография и тепловой контроль. - М.: Издательский дом "Спектр", 2009. – С. 17-33, 187 – 200, 259, 290-344.
2. ГОСТ Р 53698-2009 Национальный стандарт РФ. Контроль неразрушающий. Методы тепловые. Термины и определения. - Национальный стандарт РФ, 2011 г.
3. Composite Materials – Verbundwerkstoffe in der Luft- und Raumfahrttechnik / Günter Pommeranz, Ulrich Lutter. 2008. – С. 4 – 8, 10 – 12.

## **ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ И ПОСЛЕДСТВИЙ РИСКОВ В ПРОЦЕССАХ ОРГАНИЗАЦИИ**

*Родионова М.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Редько Л.А., к.т.н., доцент кафедры физических методов и приборов контроля качества*

На данный момент одной из актуальных тем для организаций с сертифицированной системой менеджмента качества (или планирующих сертифицироваться) является тема управления рисками в деятельности. Это связано с выходом новой версии стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015, в котором особое внимание уделено новому подходу «принятие решений, основанных на рисках» (или «риск-ориентированное мышление»). Упоминания о рисках содержится в пунктах 0.3.3, 4.4.1, 5.1.1, 5.1.2, 6.1.1, 6.1.2, 9.1.3, 9.3.2, 10.2.1[1].

Тема управления рисками деятельности интересна не только организациям с СМК, но и без системы менеджмента, так как управление рисками поможет: