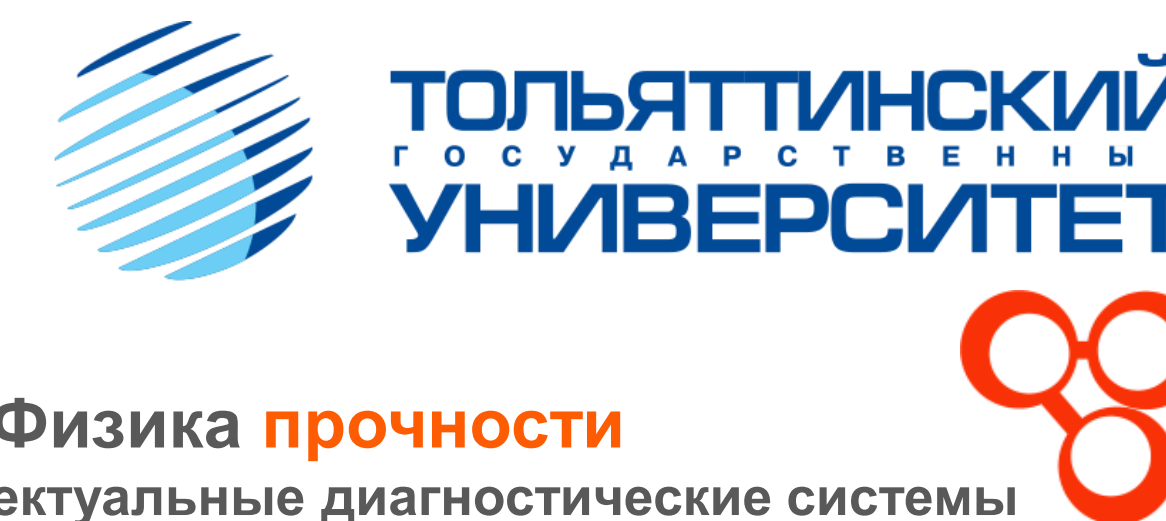




# АКУСТИКО-ЭМИССИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ЦАПФ СУШИЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ БУМАГО- И КАРТОНДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Растегаев И.А.<sup>1,2</sup>, Хрусталева А.К.<sup>1,2</sup>, Севастьянов Д.В.<sup>3</sup>, Плюснин А.Д.<sup>3</sup>, Мелентьев С.В.<sup>3</sup>,  
Данюк А.В.<sup>2</sup>, Афанасьев М.А.<sup>2</sup>, Мерсон Д.Л.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «ЛАЭС» (г.Тольятти), <sup>2</sup>Тольяттинский государственный университет, <sup>3</sup>АО «Группа «ИЛИМ»



НИО-2 Физика прочности  
и интеллектуальные диагностические системы

## Аннотация

Работа направленная на решение задачи предотвращения обрыва цапф сушильных цилиндров бумаго- и картоноделательных машин (БДМ и КДМ) из-за возникновения и развития в них усталостных трещин. Поставленная задача решается путем ранжирования цапф сушильных цилиндров по степени их поврежденности во время капитального ремонта БДМ и КДМ с последующим планированием замены наиболее поврежденных из них в текущий или последующий капитальные ремонты. Ранжирование цапф сушильных цилиндров по степени их поврежденности проводится на основании диагностических данных метода акустической эмиссии (АЭ) путем установления наличия усталостных трещин в материале цапфы по АЭ признакам полученным при разрушающих лабораторных исследованиях материала цапфы.

### Введение

Обрыв цапф сопровождается их падением с повреждением сушильного сукна и продукта (бумажного или картонного полотна). Однако основной ущерб составляет не стоимость замены сушильного цилиндра и полотна, а потери из-за снижения объема производства за время внепланового ремонта. В процессе работы сушильных цилиндров контролируется вибрация и нагрев подшипниковых узлов. Анализ вибрации и температуры предшествующих произошедшим аварийным случаям с обрывом цапф не выявил диагностических признаков по которым заблаговременно возможно было бы выявить критическую поврежденность цапф. Таким образом, возникла необходимость в применении новых методов для выявления поврежденности материала цапф. В качестве такого метода предложен и апробирован метод АЭ.

### Методы и материалы

#### 1. Материалы

Цапфы сушильных цилиндров изготавливаются точением из поковок вязких материалов, таких как сталь 20Л, 25Л или 45Л. Учитывая, что стали одной группы поиск АЭ признаков усталостных трещин при разрушающих испытаниях проводился только на материале 20Л.

#### 2. Методы испытаний

2.1. Испытания на разрыв (ГОСТ 1497-84). Плоский образец.

2.2. Испытания на рост усталостной трещины (ASTM E647-00). Компактный образец (СТ).

#### 3. Средства записи АЭ

РАС PCI-2 (stream-запись) и A-Line 32-D (пороговая запись)

#### 4. Методы анализа АЭ

Спектрально - временной подход анализа АЭ данных [1, 2]

### Результаты, их обсуждение и Заключение

В результате применения спектрально - временного подхода анализа stream-записи АЭ данных были выявлены сигналы связанные с трением берегов трещин, по которым были выделены АЭ признаки тех же событий на пороговой записи. Проверку полученных результатов проводили на КДМ путем сопоставления результатов анализа АЭ с данными УЗ контроля тех же цапф. Нагружение цапф осуществляется собственным весом цилиндра путем вращения всей сушильной группы. Чем в каждой части сечения цапф инициировали напряжения растяжения и сжатия, что провоцировало раскрытие и замыкание трещины со скольжением ее берегов возникающее при их смещении из-за изменения локальной жесткости (податливости) рабочего сечения. При этом АЭ от трения берегов проявляется даже без приращения длины (скачка) трещины и два раза за оборот (на этапе раскрытие и замыкание трещины), что повышает вероятность выявления дефекта АЭ методом. Для возможности перепроверки и подтверждения факта наличия дефекта нагружение цапф проводится в несколько оборотов. Предварительная оценка достоверности АЭ методики представлена в таблице.

Метод контроля и оценка его результатов для всех объектов сравнения, $n_z = 29$ цапф	Эталонный метод контроля дефекта в цапфах – ультразвуковой	
	Число эталонно годных цапф	Число эталонно негодных цапф
АЭ контроль	Число годных цапф	Дважды годные $n_r = 13$
	Число негодных цапф	Недобраковка $n_b = 4$
		Перебраковка $n_a = 7$
		Дважды негодные $n_n = 5$
Вероятность принятия безошибочного решения (достоверность АЭ контроля): $D_{АЭ} = (n_r + n_n) / n_z = 0,62$		
Вероятность пропуска дефекта: $P_b = n_b / n_z = 0,14$		
Вероятность перебраковки: $P_a = n_a / n_z = 0,24$		

Результаты в таблице предварительные и еще будут уточняться по мере набора статистики.

**Контакты:** Растегаев Игорь Анатольевич, E-mail: RastlgAev@yandex.ru  
Хрусталева Александр Константинович, E-mail: llc\_laes@mail.ru  
ТГУ, НИО-2, лаборатория ФПиИДС, Вебсайт: intelligent-lab.ru

### Библиографический список

1. A Time-Frequency based Approach for AE Assessment of Sliding Wear / Lubricants 2020, 8(5), 52
2. Патент RU 2684709 от 19.03.2018 г.