

КОМПЕНСАЦИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ СВЕТОПРОПУСКАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН ДИНАМИЧЕСКОГО ТЕСТ-ОБЪЕКТА

В.С. Падалко, Е.А. Зрюмов

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

Статья посвящена разработке методики компенсации неравномерности светопропускания оптических волокон динамического тест-объекта. Рассмотрена возможность программной корректировки яркости светодиодов динамического растра. Приведены графики зависимости шумового контраста в изображении динамического тест-объекта.

Ключевые слова: вибрация, динамический тест-объект, контраст, компенсация.

При контроле промышленного оборудования и мониторинге состояния строительных сооружений, одной из важных задач является отслеживание вибрационных процессов, происходящих в контролируемом объекте. Своевременное обнаружение нежелательной вибрации, может спасти человеческие жизни, предотвратить обрушение здания или выход из строя дорогостоящего оборудования.

Одними из самых востребованных подходов к контролю параметров гармонической вибрации являются методы фотосъемки, основанные на анализе изображения тест-объекта, к таким относится метод контроля параметров гармонической вибрации по частотно-контрастной характеристике (ЧКХ) [1, 2]. В данном подходе используется тест-объект в виде набора парных штрихов, нанесенных на контролируемую поверхность [3, 4], при гармонических вибрациях из-за изменения скорости контролируемого объекта структура зафиксированного изображения тест-объекта будет неравномерной [5].

Для усовершенствования метода контроля параметров вибрации по частотно-контрастной характеристике был разработан динамический тест-объект. В качестве излучающего элемента были выбраны сверхъяркие светодиоды белого свечения. Каждому светодиоду программно задается один из 256 уровней яркости. Для улучшения характеристик излучающих элементов было применено оптическое волокно, которое переносит световой поток светодиодов в коллектор, где оптические волокна плотно прилегают друг к другу и располагаются на одной линии (рисунки 1-2). Стабильность свечения обеспечивается ЦАП с токовым выходом [6, 7].

Однако ввиду сложности размещения торцов оптического волокна над центрами

кристаллов светодиодов наблюдается неравномерность светопропускания оптических волокон (рисунок 4). Изменение оптического сигнала в изображении динамического тест-объекта представлено на рисунке 6.

Целью работы является компенсация неравномерности светопропускания оптических волокон динамического тест-объекта.



Рисунок 1 – Блок-схема динамического тест-объекта

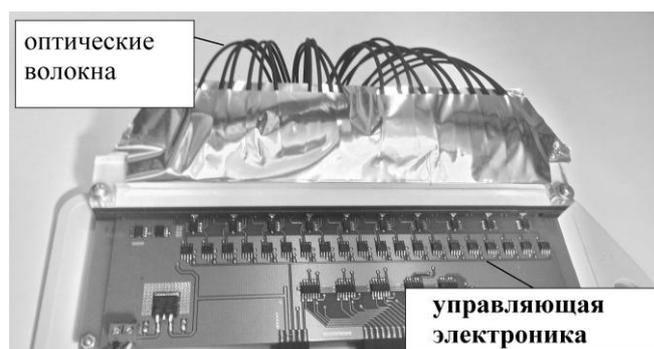


Рисунок 2 – Фотография динамического тест-объекта

Регистрация изображения тест-объекта, свечения торцов оптического волокна в коллекторе, производилась видеокамерой, установленной от тест-объекта на расстоянии 0,3 м и состоящей из объектива Индустар-61л/3-МС и линейного датчика SONY ILX751A с электронным блоком ввода данных. Зафиксированное с помощью видеокамеры изображение динамического тест-объекта пере-

КОМПЕНСАЦИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ СВЕТОПРОПУСКАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН ДИНАМИЧЕСКОГО ТЕСТ-ОБЪЕКТА

дается на персональный компьютер.

Шумовой контраст в изображении динамического тест-объекта без компенсации не-

равномерности светопропускания оптических волокон динамического тест-объекта составляет 0,81.

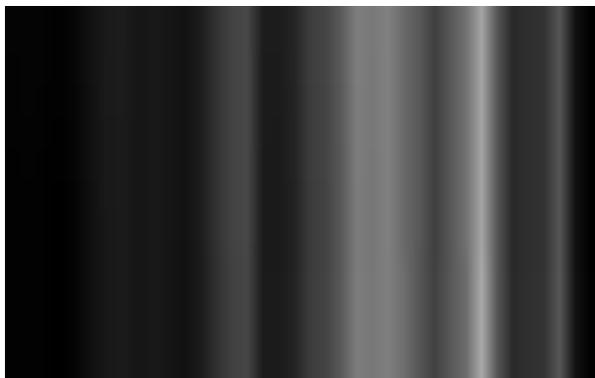


Рисунок 4 – Регистрируемое изображение экрана до выравнивания яркости



Рисунок 5 – Регистрируемое изображение экрана после выравнивания яркости

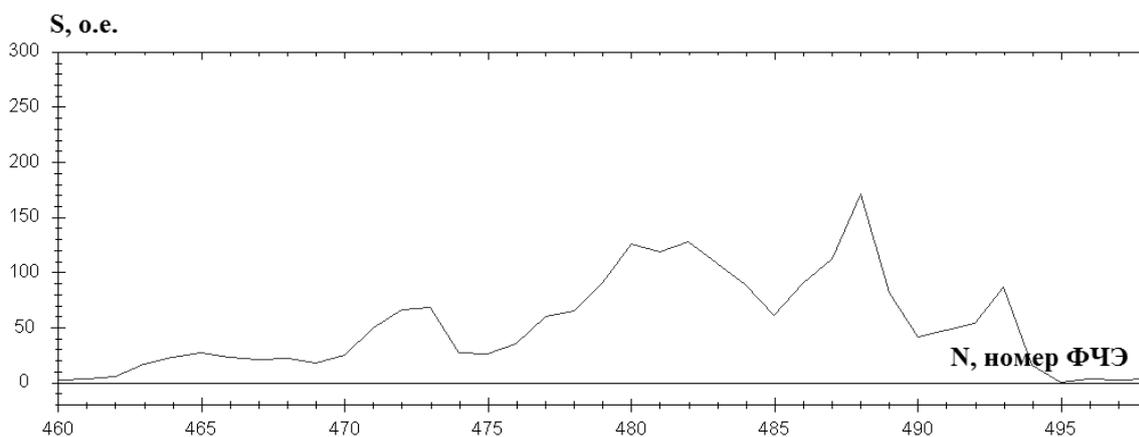


Рисунок 6 – Изменение оптического сигнала в изображении динамического тест-объекта без учета корректировки

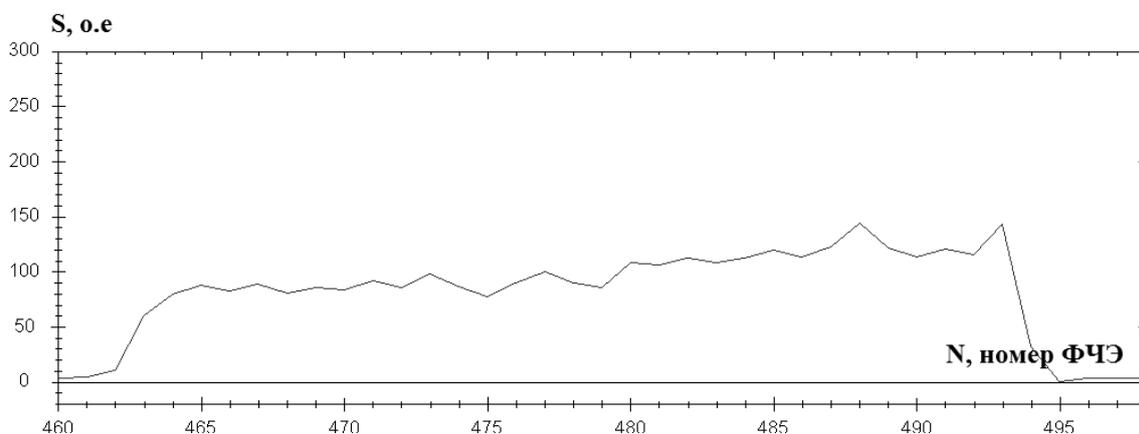


Рисунок 7 – Изменение оптического сигнала в изображении динамического тест-объекта с учетом корректировки

Для уменьшения шумового контраста корректировка производилась следующим образом. Для каждого светодиода определя-

лось значение корректирующего коэффициента обратно пропорциональное освещенности в изображении динамического тест-

объекта без коррекции. Далее значение силы тока, пропускаемого через светодиод, умножалось на значение корректирующего коэффициента. После коррекции яркости динамического тест-объекта структура его изображение стало более равномерным (рисунок 5), Изменение оптического сигнала в изображении динамического тест-объекта в этом случае представлено на рисунке 7.

Вывод

Шумовой контраст в изображении динамического тест-объекта с учетом компенсации неравномерности светопропускания оптических волокон динамического тест-объекта составляет 0,24, что почти в три раза меньше значения шумового контраста в изображении динамического тест-объекта с учетом компенсации неравномерности светопропускания оптических волокон.

Таким образом, задание корректирующих коэффициентов для каждого светодиода динамического раstra существенно выравнивает его яркость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пронин С. П. Теоретические основы оптических методов измерения и контроля параметров гармонической вибрации: монография / С. П. Пронин, Е. А. Зрюмов, П. А. Зрюмов; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2011. – 73 с.
2. Зрюмов, Е.А. Оптико-электронная стробоскопическая система измерения частоты гармонической вибрации, основанная на применении генетического алгоритма / Е.А. Зрюмов, П.А. Зрюмов, С.П. Пронин // Измерительная техника. – М. : Изд-во ФГУП «Стандартинформ», 2012. №4. – С. 35-38.
3. Зрюмов, Е.А. Анализ частотно-контрастной

характеристики видеосистемы на основе ПЗС-фотоприемника при вибрации тест-объекта / Зрюмов Е.А., Пронин С.П. // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2013. Т. 56. № 3. С. 81-85.

4. Пронин, С.П. Исследование изменения контраста в изображении вибрирующих парных штрихов с помощью ПЗС-фотоприемника / Пронин С.П., Зрюмов Е.А., Зрюмов П.А. // Известия Алтайского государственного университета. 2012. № 1-2 (73). С. 115-119.

5. Зрюмов, Е.А. Теоретическое и экспериментальное исследование структуры изображения вибрирующего тест-объекта, полученного с помощью ПЗС-фотоприемника видеокамеры / Зрюмов Е.А., Падалко В.С., Зрюмов П.А., Пронин С.П. // Сборник материалов международной научно-технической конференции «Измерение, контроль, информатизация» 2015 - Барнаул. : Изд-во АлтГТУ, 2015, Т. 1. - С. 93-97.

6. Падалко, В.С. Применение оптического волокна для улучшения качества экрана динамического тест-объекта / Падалко В.С., Зрюмов Е.А., Пронин С.П., Зрюмов П.А. // Сборник материалов международной научно-технической конференции «Измерение, контроль, информатизация» 2017 - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2017, Т. 1. - С. 93-97.

7. Padalko V.S., Zryumov E.A. Experimental research of the effect of the leds brightness on the structure of the image of the dynamic test object. International scientifictechnical conference on actual problems of electronic instrument engineering proceedings. -Novosibirsk NSTU, 2016, 12 Volumes, Volume 1, Part 1, Pages 299-301.

Падалко Владимир Сергеевич – аспирант, тел.: (3852) 29-09-13; e-mail: v.s.padalko@mail.ru; Зрюмов Евгений Александрович – д.т.н., доцент, тел.: (3852) 29-09-13; e-mail: e.zrumov@mail.ru.