

Целью данной работы является разработка и проверка работоспособности устройства для передачи информационных сигналов по физическим линиям электрической сети. Для достижения поставленной цели была разработана плата устройства PLC-модема, представленного на рисунке 1.

При проведении испытаний было установлено, что разработанный PLC-модем стабильно передаёт информацию со скоростью 2400 Бод на расстояние свыше 200 метров по обычной электропроводке, что является достаточным для управления бытовыми и промышленными объектами автоматизации. Информационные пакеты от передающего PLC-модема размером 128 байт в ходе эксперимента успешно принимались на другой стороне с вероятностью 99.5%.

В данную статью включены результаты, которые были получены в рамках реализации ОКР по теме: «Разработка и настройка аппаратуры автоматизированного дистанционного управления освещением для цеховых и офисных помещений» (шифр темы: 054х-014).

Список использованных источников

1. Охрименко В.А. PLC технологии / В.А. Охрименко // Электронные компоненты. – 2009. №10. С. 58-62.
2. Коротченко Ф.П. Создание сети передачи данных на основе PLC технологии / Ф.П. Коротченко, Н.С. Наташина // Control Engineering Россия. – 2019. №6. С. 64-68.

Борминский Сергей Анатольевич, к.т.н., доцент, научный руководитель научно-исследовательской лаборатории «Аналитические приборы и системы» НИЛ-54, borminsky@ssau.ru

Храмов Вячеслав Александрович, студент гр. 3465-110303D, slava.student.ssau@gmail.com.

УДК 535.417+535.317.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОРОГА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ МЕТОДОМ СПЕКЛ-ФОТОГРАФИИ

Р. Н. Сергеев, М. Н. Осипов, М. Е. Федина
«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Интерференционно-оптические методы находят широкое применение в задачах экспериментальной механики [1]. В частности методы спекл-интерферометрии получают всё большее распространение в силу низких требований к стабильности оптической схемы и возможности автоматизации эксперимента. Среди спекл-интерферометрии можно выделить метод спекл-фотографии. Метод чувствителен к перемещениям в плоскости объекта

исследования. Данный метод обладает простой оптической схемой записи и не требователен к внешнему воздействию на неё.

С целью возможности планирования эксперимента необходимо знать такие параметры измерительной системы как чувствительность, порог чувствительности, диапазон возможных измерений. В работе [2] проведено исследование по выявлению диапазонов измерений спекл-фотографии.

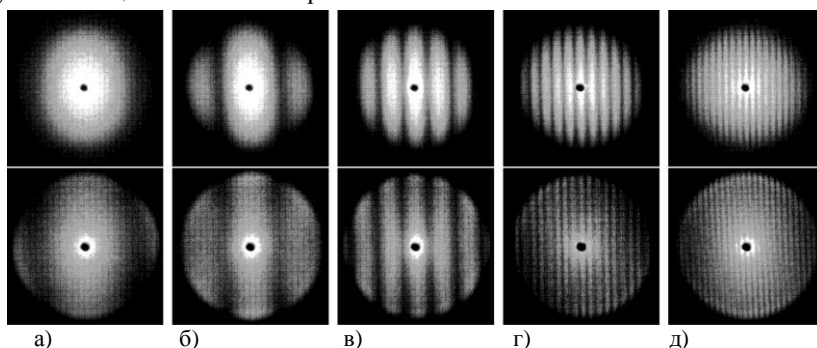
Чувствительность в спекл-интерферометрии определяется числовой апертурой оптической системы при записи. Чем выше апертура, тем меньше размер регистрируемой спекл-структуры. Увеличение числовой апертуры оптической системы приводит к необходимости использования высококачественной оптики, так как при таких параметрах начинают существенным образом сказываться aberrации оптической системы, которые приводят к искажению регистрируемой информации. В работе [3] показано, что при использовании кольцевой апертуры при записи спекл-фотографии можно повысить чувствительность метода и снизить aberrации.

Для практического определения порога чувствительности, диапазона измеряемых перемещений создано автоматизированное устройство, позволяющие перемещать диффузно светоотражающую пластину вдоль направляющих и закреплённую на четырёх линейных подшипниках исключая люфты между ними и направляющими осями. Диффузно светоотражающую пластину приводит в движение шаговый двигатель (ШД) – Nema 17 со следующими характеристиками: напряжение питания 12 В, количество шагов на один оборот 200, что позволяет за один шаг повернуть вал на $1,8^\circ$. Поворот ШД преобразуется в линейное перемещение за счёт ходового винта и жестко закреплённой ходовой гайки к диффузной пластине. Шаг винта равен 2 мм за один полный оборот. Для дополнительного уменьшения линейного перемещения диффузной пластины от единичного шага передача момента вращения от ШД к ходовому винту осуществляется через червячную передачу, имеющую передаточное число $1/52$. Применение червячной передачи обусловлено тем, что она обеспечивает безлюфтовое зацепление и обладает малыми передаточными числами при небольших габаритах. Погрешность поворота на один шаг используемого ШД по паспорту составляет величину равную $\pm 0,02^\circ$.

Разработанная кинематическая схема устройства позволяет за счёт одного шага двигателя переместить пластину на величину $0,192$ мкм с точностью не хуже $\pm 2,5 \times 10^{-3}$ мкм. Управление ШД осуществляется с помощью персонального компьютера. Связь компьютера и ШД осуществляется посредством интерфейса USB с помощью микроконтроллера Arduino UNO и драйвера двигателей на базе микросхемы L298N. Микроконтроллер Arduino управляет ШД с помощью широтно-импульсной модуляции. Работа осуществляется следующим образом, пользователь задаёт в приложении количество шагов, на которое

необходимо переместить пластину, после чего пластина перемещается на заданную величину.

На рисунке 1 приведены характерные полосы Юнга восстановленные с двухэкспозиционных спеклограмм.



а) – 2,5 мкм; б) – 5 мкм; в) – 10 мкм; г) – 20 мкм; д) – 30 мкм;
верхний ряд – открытая апертура; нижний ряд – кольцевая апертура

Рисунок 1 – Картины полос Юнга

В ходе эксперимента были проведены измерения с несколькими линзами. На рисунке 1 представлены результаты с апертурой 76 мм, в верхнем ряду открытая (круглая) апертура типичная для данного метода, в нижнем ряду апертура с кольцевой диафрагмой и с коэффициентом соотношения внутреннего к внешнему диаметру $\epsilon = 0,8$.

Из рисунка 1 можно видеть, что распределение интенсивности в случае с кольцевой апертурой более равномерное, а также полосы Юнга имеют одинаковую ширину по всему гало. Это приводит к повышению точности и упрощает автоматизированную обработку картин. Кроме того, дифракционное гало в случае с кольцевой апертурой, при сохранении всех остальных параметров, как и при открытой апертуре, имеет больший диаметр, что подтверждает теоретические расчёты, и, следовательно, приводит к уменьшению относительной ошибки при обработке картин полос Юнга.

Минимальный уровень измерений перемещений у оптической схемы с кольцевой диафрагмой начинается от 2,5 мкм, где четко можно визуализировать две тёмные полосы, в отличие от открытой апертуры у которой гарантированно можно говорить о величине перемещения 5,0 мкм.

Верхний предел измерений ограничивается величиной порядка 30 мкм, что, скорее всего, обусловлено характеристиками ПЗС-матрицы регистрируемой камеры.

Список использованных источников

1. Sciammarella C. A., Sciammarella F. M. Experimental mechanics of solids. John Wiley & Sons, Ltd, 2012, 746 p.

2. Vincent J. Parks The Range of Speckle Metrology// Experimental Mechanics, 1980, p.181-191.

3. Osipov M. N., Sergeev R. N. Digital speckle photography with the ring aperture diaphragm. Procedia Engineering, 2017, vol. 201, pp. 55–163.

Сергеев Роман Николаевич, старший преподаватель каф. «Математическое моделирование в механике».

Осипов Михаил Николаевич, доцент, к. ф.-м. н., заведующий каф. «Безопасность информационных систем».

Федина Мария Ефимовна, доцент, к. ф.-м. н., исполняющий директор механико-математического факультета.

УДК 621.396:629.7

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ БЕСПРОВОДНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.Т. Хакимхан, Е.А. Бобина
КНИТУ-КАИ им. А. Н. Туполева, г. Казань

Ключевые слова: беспроводная оптическая связь, ультрафиолетовое излучение, авиационные системы.

В условиях постоянного развития авиационных технологий и необходимости в обеспечении высоконадежной связи на борту летательных аппаратов, особое внимание уделяется изучению и внедрению эффективных систем передачи данных. Беспроводная оптическая связь (БОС), используя лазерное излучение, передает информацию. Достоинством такой связи является решение проблемы «тесноты в эфире», которая присуще связи, передающей данные по оптическому оптоволокну. Решение заключается в увеличении несущей частоты для обеспечения высокой информационной емкости [1].

Целью данной работы является определение наиболее перспективной технологии оптической передачи данных для авиационной техники.

Среди различных технологий БОС особенно выделяют атмосферные оптические линии связи (АОЛС), инфракрасные (ИК) и ультрафиолетовые (УФ) технологии из-за их потенциала в обеспечении высокоскоростной передачи данных.

Литературный обзор показал, АОЛС, или Free Space Optics (FSO), технологии предлагают значительные преимущества, такие как высокая пропускная способность и относительная надежность при определенных условиях [2,3]. Однако их эффективность существенно снижается под воздействием атмосферных условий, таких как облака, туман, дождь и сильный ветер [2]. Эти факторы могут привести к ухудшению качества сигнала или даже к полному прерыванию связи. Компенсация этих воздействий часто требует использования более мощных источников