

УДК 681.78

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННЫХ РЕПЕРНЫХ МЕТОК
ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ
ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ**

Фам Нгок Туан (Университет ИТМО), Тимофеев А. Н (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – д.т.н, профессор Коротаев В.В.
(Университет ИТМО)**

Представлены результаты исследований структурированных реперных меток при применении оптико-электронной системы контроля пространственного положения железнодорожного пути с активными реперными метками. Показана целесообразность применения таких структур реперных меток, при которых источники оптического излучения расположены в вершинах равностороннего треугольника или квадрата.

Введение. В условиях увеличения скорости движения поездов контроль пространственного положения железнодорожного пути является задачей принципиальной важности. В научно-исследовательском центре оптико-электронного приборостроения Университета ИТМО разрабатываются различные оптико-электронные системы на основе бесконтактных методов определения текущего положения объекта. Одной из последних разработок является оптико-электронная система контроля пространственного положения железнодорожного пути (ОЭСКПП), принцип действия которой основан на применении активных реперных меток (РМ), реализуемых в виде источников оптического излучения (ИИ). В таких системах одной из важных процедур является надежное обнаружение метки на случайном фоне с помехами в течение всего времени работы при изменяющихся внешних условиях (наличие фоновой засветки от различных естественных и искусственных источников излучения, изменение состояния воздушного тракта и др.). Поэтому целью настоящей работы является исследование структурированных реперных меток для повышения вероятности обнаружения РМ и уменьшения погрешностей ОЭСКПП.

Основная часть. Использование структурированных РМ направлено на формирование знаковой информации для обеспечения достоверности её обнаружения базовым блоком ОЭСКПП. Исследуются следующие структуры РМ: в виде отрезка (два ИИ), равносторонних треугольников (три ИИ), квадрата (четыре ИИ). Рассматриваемые структуры обладают набором признаков необходимой информации и достаточно просты, а также не создают избыточной информации, что может отрицательно сказаться на результатах измерений. Информативные признаки РМ, задаются исходя из геометрических особенностей структуры, тем самым обеспечивая необходимую измерительную базу, для идентификации РМ:

- отрезок: расстояние между точками равно диаметру окружности;
- равносторонний треугольник: равенство сторон, точка пересечения медиан – центр описанной окружности;
- квадрат: равенство противоположных сторон, равенство смежных сторон, равенство диагоналей, пересечение диагоналей - центр описанной окружности.

В реальных условиях эксплуатации на фотоприемном матричном поле ОЭСКПП наряду с изображением РМ присутствуют изображения неоднородного фона, со структурами похожими на РМ (блики, паразитные источники излучения).

Задача обнаружения сигнала в зоне анализа сводится к принятию решения: присутствуют ли в сигнале, признаки, свидетельствующие о наличии объекта в зоне анализа, или таких признаков нет, а также измерение отдельных параметров сигнала с целью выделения необходимой информации о РМ.

С помощью разработанной компьютерной модели было проведено исследование вероятностных характеристик обнаружения структурированной активной метки на случайном фоне с помехами, с целью выявления оптимальной структуры РМ для использования в

ОЭСКПП. Разработанная компьютерная модель и результаты исследования позволяют оценить вероятностные характеристики обнаружения сложной структурированной РМ на случайном фоне, а также дают оценку погрешности определения её координат.

После того как объект определен, производится операция взвешенного суммирования вблизи каждой связной области, затем находится среднее значение от полученных величин. Данный алгоритм позволяет измерять координаты центра изображения РМ с погрешностью, не превышающей десятых или сотых долей размера пикселя. При этом неоспоримым преимуществом данного алгоритма является то, что его реализация требует выполнения относительно небольшого количества операций за отведенное на измерение время. В результате определяется положение центра РМ. Такой подход позволяет избежать влияния поворота РМ вокруг ее центра на точность результатов.

Выводы. Анализ результатов моделирования показывает, что при изменении отношения сигнал/шум при случайном неоднородном фоне, диаметре ИИ равном 5,3 мм, разрядности АЦП равной 8 и максимальной яркости ИИ, вероятность правильного обнаружения РМ практически одинакова для структур в виде треугольников и квадрата, при этом погрешность определения РМ от отношения сигнал/шум меньше во всем диапазоне для РМ в виде равностороннего треугольника и не превышает 0,3 пикселя при отношении сигнал/шум более 100 dB.

Фам Нгок Туан (автор)

Подпись

Коротаев В.В. (научный руководитель)

Подпись