

## К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ СКОРОСТИ РЕЛЬСОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Кутовой Ю.Н., Кириленко Я.А., Кунченко Т.Ю.,  
Канунникова В.В.

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт», г Харьков*

Повышение степени автоматизации рельсовых транспортных средств (РТС) и в частности, железнодорожного транспорта в соответствии с международным стандартом IEC 62290-1:2014 [1] до уровня автоматизации 3 и до 4 требуется измерение линейной скорости РТС с достаточной степенью точности.

Решение этой задачи позволяет создать современные системы автоматизации и системы реализации максимальной силы тяги по условию сцепления.

Для этого на кабину машиниста устанавливается камера как показано на рис. 1.

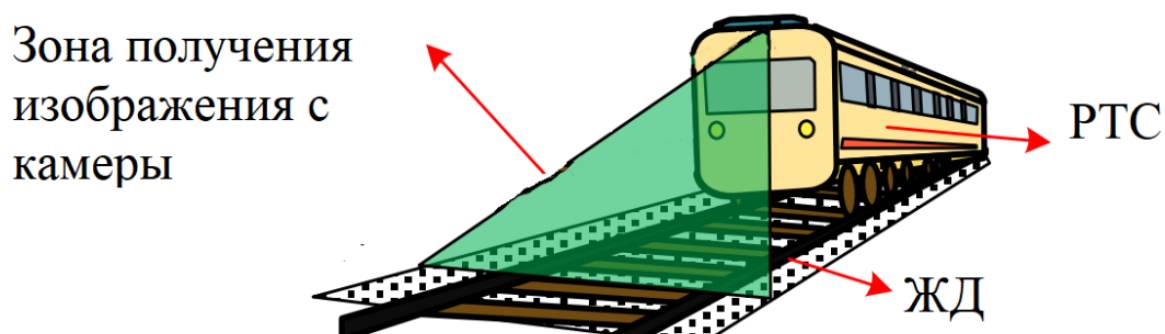


Рисунок 1 – Схема получения изображения с помощью камеры.

Камера расширяет возможности управления и безопасности движения, позволяет определить знаки сигнализации, кривизну пути, препятствия на пути и линейную скорость.

Для получения линейной скорости, сигнал с камеры обрабатывается на основе алгоритмов компьютерного зрения, предоставляемых в библиотеке с открытым исходным кодом OpenCV [2-5]. При обработке изображения нужно учитывать следующие свойства входных кадров:

- изменение освещения, влияющие на объекты в последовательности кадров;
- изменение масштаба: размер объекта изменяется по мере перемещения камеры;

Повторяющиеся структуры: объекты, которые периодически появляются на кадре, но не меняются со временем.

Расчет линейной скорости производится как минимум при рассмотрении двух последовательных кадров. При этом скорость вычисляется в виде отношения расстояния между кадрами на время между ними [6-8].

Время между кадрами зависит от характеристик камеры, а расстояние между кадрами определяется скоростным режимом.

Последовательность изображений обрабатывается с помощью алгоритмов Кенни (Canny) [5] как детектор границ, вдоль которых происходит резкое изменение неоднородности. Далее кадр поступает на преобразователь Хафа [5] для поиска линий на изображении. Данные алгоритмы выявляют контрольные точки на изображении для вычисления скорости.

### Список литературы

1. IEC 62290-1:2014, Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems – Part 1: System principles and fundamental concepts, MOD.
2. [https://docs.opencv.org/master/d9/df8/tutorial\\_root.html](https://docs.opencv.org/master/d9/df8/tutorial_root.html).
3. Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library/ Kaehler A., Bradski G.– O'Reilly Media, 2017.
4. Глория Буэно Гарсия. Обработка изображений с помощью OpenCV / Глория Буэно Гарсия : пер. с англ. Слинкин А. А. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 210 с.
5. Рейнхард Клетте. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / Рейнхард Клетте : пер. с англ А. А. Слинкин. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 506 с.
- 6 Velocity estimation of a mobile mapping vehicle using filtered monocular optical flow / Ricardo Luís Barbosa, Joaofernando Custodio Silva, Messias Meneguette, R. B. A. Gallis B. // ResearchGate. – 2007. – С. 2–5.
7. Andrea Giachetti. The use of optical flow for road navigation / Andrea Giachetti, Marco Campani, Vincent Torre. // IEEE Transactions on Robotics and Automation. – 1998. – №4. – С. 34 – 48.
8. Brox T. Large displacement optical flow: Descriptor matching in variational motion estimation / T. Brox?J. Malik. – PAMI, 2011.