УДК

**Сравнительный анализ сенсоров для интеллектуальных систем помощи водителю**

**Есенов Константин Черменович (\*)** esenov.kot@mail.ru

**Козлова Наталья Андреевна** kozlovana.2012@gmail.com

**Козлов Максим Алексеевич** mkozlov0611@yandex.ru

**МГТУ им Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация**

**Аннотация**

**Ключевые слова**

*Интеллектуальные системы помощи водителю (ИСПВ), радар, лидар, камера, ультразвуковые сенсоры, автономные автомобили.*

**The Title of the Paper**

**Konstantin Chermenovich Esenov (\*)** esenov.kot@mail.ru

**Natalia Andreevna Kozlova**  kozlovana.2012@gmail.com

**Maxim Alexeevich Kozlov** mkozlov0611@yandex.ru

**Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation**

**Abstract**

**Keywords**

*Advanced Driver Assistance Systems (ADAS), radar, lidar, camera, ultrasonic sensors, autonomous vehicles*

**Введение**

В последние годы значительно возрос интерес к развитию интеллектуальных транспортных систем, целью которых является повышение безопасности и эффективности дорожного движения. Для достижения этой цели, система помощи водителю должна иметь точную и подробную информацию об окружающей среде, которую она получает с различного рода сенсоров (датчиков): камеры, радары, лидары, ультразвуковые датчики. В зависимости от применяемого типа датчика, система получает определенную информацию об мире. В данной статье будут рассмотрены основные сенсоры, которые применяются в ИСПВ, их преимущества и недостатки, а также возможность комбинирования друг с другом.

**Камеры**

Первый датчик, который приходит в голову, если говорим об интеллектуальных системах помощи водителю (ИСПВ) – это камера. Самый распространённый датчик, который выполняет широкий спектр задач, начиная от помощи водителю в парковке, заканчивая определением разметки, других автомобилей, дорожных знаков и т.д.

Использование камеры в ИСПВ обусловлено несколькими факторами, который выделяют данный сенсор на фоне других:

1. Высокая детализация получаемого изображения, что позволяет распознавать мелкие объекты, цвета, текст. Благодаря этому, система, например, может фиксировать и отслеживать потенциально опасные для водителя объекты для систем автоматического экстренного торможения (АЭТ).
2. Низкая стоимость в сравнении с радарами и лидарами.
3. Компактность и легкость компоновки. Камеры можно устанавливать в любое доступное место на автомобиле, куда нельзя установить радары и лидары.

Однако использование только камер не даст всю необходимую информацию об окружающем мире из-за ряда недостатков: в условиях плохой освещенности эффективность камеры снижается, также как и при плохой погоде, которая заметно снизит качество изображения. Точно определить расстояние и скорость также не получится, если не используется технология стереоскопического зрения, либо система мультикамер. Однако такие методы требуют точной калибровки систем и значительных вычислительных мощностей для обработки данных.

Таким образом, благодаря высокой детализации, низкой стоимости и компактности, камеры являются важным элементом ИСПВ. Однако недостатки, перечисленные выше, можно свести на нет, используя другие сенсоры, такие как радары и лидары.

**Радары**

В отличие от камер, радары не зависят ни от погоды, ни от освещения. Радар не воспринимает мелкие объекты, такие как дождь и снег, из-за своей большей длины волны, которая позволяет радиоволнам проходить через мелкие частицы без значительного рассеяния или отражения. Также, в зависимости от задачи, используются различные типы радаров, которые отличаются по диапазону обнаружения и углу обзора, что делает радар довольно гибким инструментом для ИСПВ.

Одним из главных преимуществ радаров является точное измерение расстояния и скорости до объектов, что позволяет работать таким системам как адаптивный круиз-контроль (АКК), автоматическое экстренное торможение (АЭТ), помощь при смене полосы и т.д. Также благодаря низким вычислительным требованиям, данные с радаров обрабатываются быстрее, чем, например, данные с камер или лидаров.

Несмотря на все преимущества, использование радаров не позволяет точно определить тип объекта, который был обнаружен.

**Результаты**

Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст.

**Обсуждение полученных результатов**

Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст.

**Заключение**

Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст.

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

[1] Кеннеди А.Дж. Ползучесть и усталость в металлах. М., Металлургия, 1965.

[2] Betten J. Creep mechanics. Berlin, Heidelberg, Springer, 2008.

[3] Darabi M.K., Al-Rub R.K.А., Masad E.A., et al. A modified viscoplastic model to predict the permanent deformation of asphaltic materials under cyclic-compression loading at high temperatures. *Int. J. Plasticity*, 2012, vol. 35, pp. 100–134. DOI: 10.1016/j.ijplas.2012.03.001

**REFERENCES**

[1] Kennedy A.J. Polzuchest' i ustalost' v metallah. M., Metallurgiya, 1965.

[2] Betten J. Creep mechanics. Berlin, Heidelberg, Springer, 2008.

[3] Darabi M.K., Al-Rub R.K.A., Masad E.A., et al. A modified viscoplastic model to predict the permanent deformation of asphaltic materials under cyclic-compression loading at high temperatures. *Int. J. Plasticity*, 2012, vol. 35, pp. 100–134. DOI: 10.1016/j.ijplas.2012.03.001