Научная статья
Original article
УДК 62-503.5

СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ

COMPARISON OF AUTOMATED DRIVING SYSTEMS

Рукин Игорь Александрович, студент 3 курса, Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», направление: «Конструирование и технология электронных средств» (124536 Россия, г. Зеленоград, ул. Юности, д. 7), тел. 8(910) 346-33-08, igorigor545@mail.ru

Болдырев Максим Валентинович, студент 3 курса, Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», направление: «Конструирование и технология электронных средств» (124536 Россия, г. Зеленоград, ул. Юности, д. 7), тел. 8(951) 558-67-34, maks.boldyrev.2001@mail.ru

Шепелев Станислав Олегович, Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», старший преподаватель (Россия, г. Зеленоград), sshepelev@ya.ru

Igor A. Rukin, 3rd year student, National Research University «Moscow Institute of Electronic Technology», direction: «Design and technology of electronic means» (7 Yunosti st., Zelenograd, 124536 Russia), tel. 8(910) 346-33-08, igorigor545@mail.ru

Max V. Boldyrev, 3rd year student, National Research University «Moscow Institute of Electronic Technology», direction: «Design and technology of electronic means» (7

Yunosti st., Zelenograd, 124536 Russia), tel. 8(951) 558-67-34, maks.boldyrev.2001@mail.ru

Stanislav O. Shepelev, National Research University «Moscow Institute of Electronic Technology», senior lecturer (Zelenograd, Russia), sshepelev@ya.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются различные типы систем автоматизированного управления автомобилями, представленные на современном рынке автомобилестроения. Выявлены тенденции развития систем автопилотирования и внедрения их в современную жизнь человека.

Abstract. This article discusses various types of automated car control systems presented in the modern automotive market. Trends in the development of autopilot systems and their introduction into modern human life are revealed.

Ключевые слова: автопилот, технологии, автомобиль, автоматизация, тренд, транспорт, искусственный интеллект.

Keywords: autopilot, technologies, car, automation, trend, transport, artificial intelligence.

Современный мир не стоит на месте, ускоряя темпы технологического развития. С каждым годом появляется все больше инновационных открытий, которые оптимизируют и улучшают жизнь человека. Одним из быстроразвивающихся технологических направлений является автомобильная промышленность.

Инженеры ведущих компаний автомобильной индустрии стали больше уделять времени и ресурсов разработке систем автопилотирования и систем безопасности, а также программного обеспечения. Однако внедрение систем автопилотирования в некоторых странах ограничиваются законодательно из-за недостаточной безопасности и ряда других причин.

Автопилот – это программно-аппаратный комплекс, ведущий транспортное средство по заданной траектории без вмешательства водителя, а также приспосабливающийся к внешним условиям.

Общество автомобильных инженеров (SAE International) классифицирует автопилоты на 6 уровней автономности:

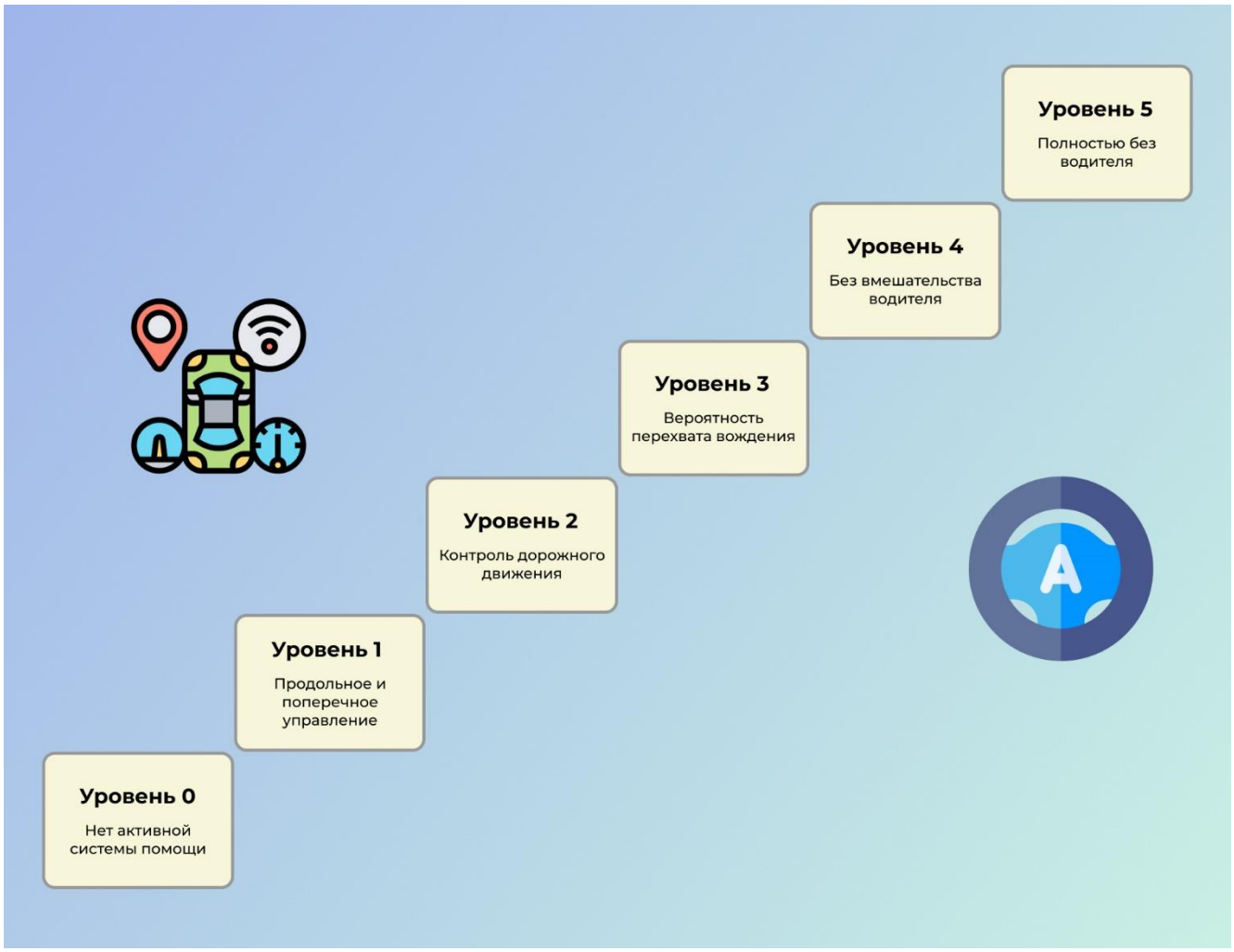

Рис. Уровни автопилотов.

Уровень 0: управление полностью предоставлено водителю. В машине может быть только круиз-контроль.

Уровень 1: в машине присутствует адаптивный круиз-контроль, благодаря которому автомобиль может удерживать безопасную дистанцию до автомобиля спереди, менять скорость, самостоятельно останавливаться и начинать движение, а также распознавать препятствия сзади и предупреждать водителя об этом.

Уровень 2: машина полностью контролируется автопилотом, происходит удержание автомобиля в пределах разметки на полосе, однако водителю надо держать руки на рулевом колесе и следить за приборами освещения.

Уровень 3: автопилот полностью контролирует автомобиль, все системы, водитель может не держать руки на руле, но обязан быть предельно внимательным.

Уровень 4: автопилот четвертого уровня способен доехать по заданному маршруту без вмешательства человека, но только в идеальных условиях. Для функционирования такой системы автомобилю необходимы 3D- карты местности.
Уровень 5: на данный момент этот уровень подразумевает тестовые автомобили, у которых нет внешних узлов управления. Они передвигаются на относительно малой скорости в чертах мегаполисов и занимаются доставкой.

На современном рынке автомобилестроения лидерами по производству машин с системами автоматизированного управления являются следующие компании:

1. Tesla Motors
2. Waymo
3. Honda

Tesla Motors

Автопилот компании «Tesla Motors» соответствует второму уровню автоматизации по критериям SAE International. Он позволяет центрировать машину удерживать машину в пределах линии разметки, автоматически менять полосу движения, осуществлять парковку самостоятельно, удерживать постоянную скорость, опираясь на трафик, а также имеет возможность вызвать машину с парковочного места.

Принцип работы автопилота Tesla:
Технология автоматического управления Tesla базируется на работе ультразвуковых датчиков, комплекта радаров и камер кругового обзора «360°» с различным сектором и глубиной видеофиксации.

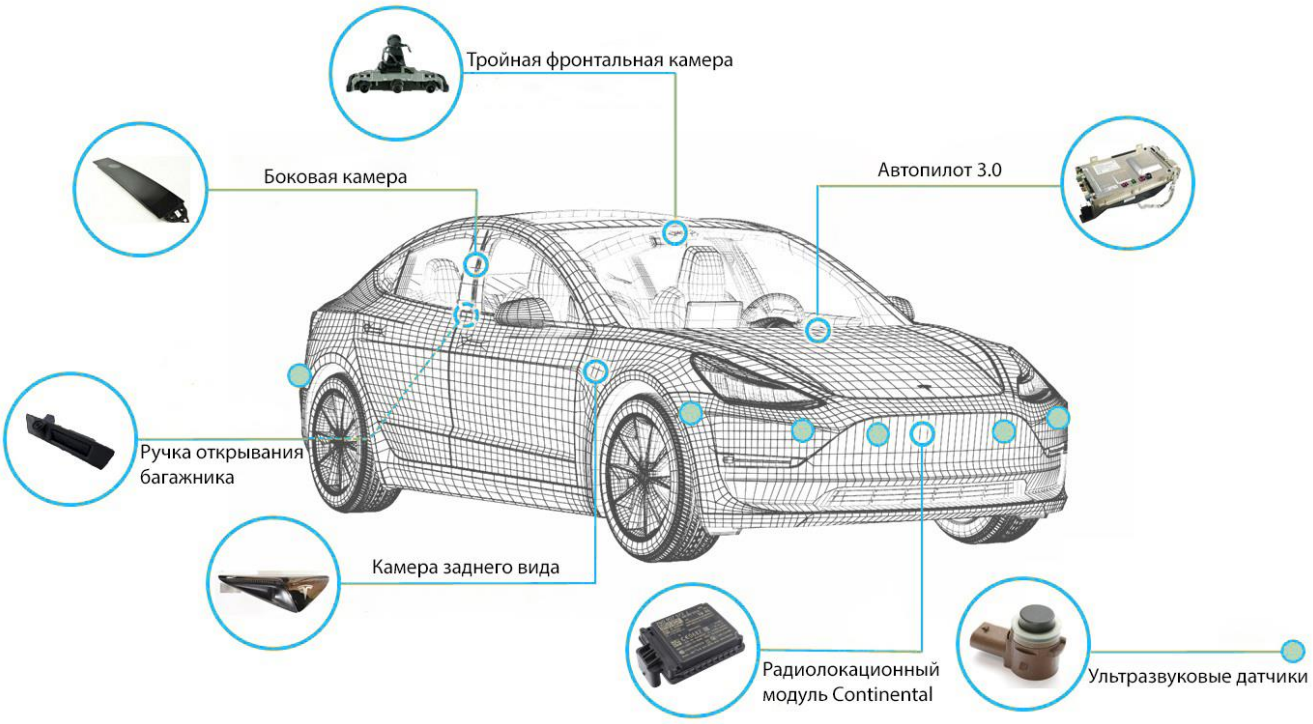

Рис. Расположение датчиков на "Tesla"

Принцип работы ультразвукового датчика:

Приемник и передатчик находятся в одном корпусе. Устройство основано на принципе обнаружения препятствий а активизации отраженного сигнала. Датчик определяет расстояние до объекта, измеряя время, которое протекает между отправкой ультразвукового импульса и достижением отраженного от объекта сигнала. В тесле сонар обнаруживает препятствия в радиусе 8 метров.

Принцип работы тройной фронтальной камеры:

Тройная камера Tesla оснащена тремя CMOS-датчиками изображения ON Semi AR0136A, имеющими размер пикселя 3,75 мкм с разрешением 1280x960 1,2 МП. Данная камера поддерживает функционирование системы захвата переднего изображения на расстоянии до 250 м, которая используется системой автоматизированного управления и системой помощи водителю.

Принцип работы радара:

Радар фирмы Continental ARS4-B работает на больших расстояниях (до 250м) и на малых (до 70м) одновременно. Предназначается для экстренной помощи при

торможении, для адаптивного круиз-контроля, для предупреждения о возможных столкновениях. ARS4-B включает в себя набор микросхем с частотой 77 ГГц и 32-разрядный микроконтроллер от компании NXP Semiconductors.



Рис. Характеристики камер и радаров.

Waymo

Waymo – дочерняя компания Alphabet. В настоящее время занимается разработкой беспилотных автомобилей для Google, обладающих 4 уровнем автопилота, согласно SAE. Помимо радаров, камер и ультразвуковых датчиков, как в автомобилях Tesla, компания Waymo решила внедрить в свои автомобили такую технологию, как «LIDAR».

Принцип работы технологии «LIDAR»:

Lidar (Light Detection and Ranging) – это дальномер оптического диапазона, он получает и обрабатывает информацию об удаленных объектах с помощью

оптических систем, использующих явления рассеивания и поглощения света, следовательно, расстояние до объекта рассчитывается с помощью скорости света (299 782 458 м/с). Системы способны генерировать около 1 млн импульсов в секунду. Каждый из данных импульсов в следствие отражения преобразовывается в 3D-пространство, которое представляется из себя набор точек. Все сводится к тому, что Lidar создает объемную карту местности вокруг автомобиля. Как правило, его устанавливают на крышу транспортного средства.

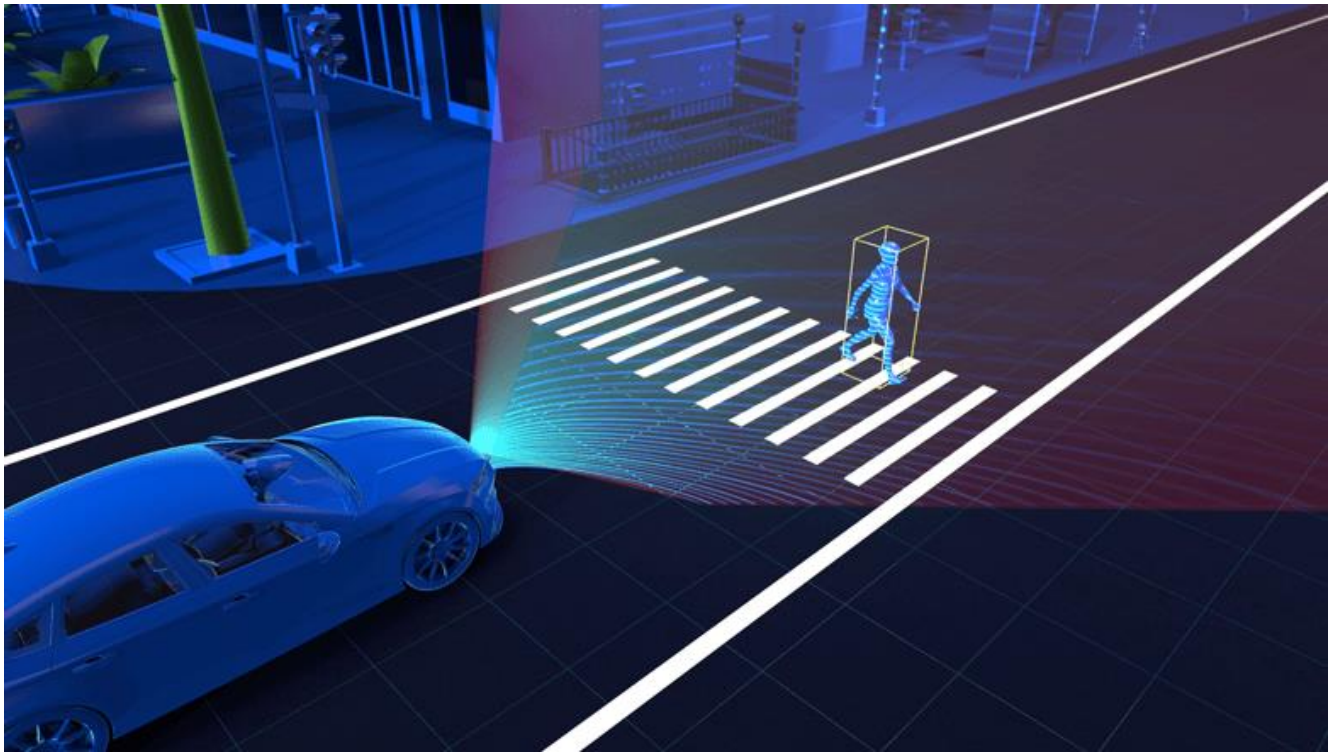

Рис. Проекция местности Lidar'ом

Вывод:

Большое количество факторов препятствует технологическому развитию таких систем и внедрению их в повседневную жизнь из-за чего на данный момент масштабно используются в современной автомобильной индустрии только автопилоты 0,1 и 2 уровней. Однако, инженеры делают большие шаги для перехода на 5 уровень автоматизации. Так, например, в 2021 году «Tesla Motors» анонсировала проект «Dojo», который будет использовать искусственный интеллект в рамках автоматизированного управления автомобилем. Этим шагом «Tesla» хочет достичь 5 уровня автоматизации. Некоторые компании уже

тестируют автомобили с 5 уровнем автоматизации, однако эти транспортные средства пока что не могут перевозить людей по дорогам общего пользования, они лишь занимаются доставкой по специально выделенным для этого маршрутам и пока что они находятся на стадии тестирования. Однако автопилоты 3 уровня уже активно внедряются в повседневную жизнь. Компания «Honda» выпустила автопилот 3-ого уровня, который обладает функцией «Traffic Jam Pilot», которая позволяет водителю убирать полностью руки с руля. В своей работе она использует трехмерные карты высокого разрешения, спутниковую навигацию, датчики и камеры кругового обзора, а также следит за водителем с помощью камеры в салоне.

Литература

1. Анализ законодательной базы : Изд-во стандартов SAE International [Электронный ресурс] https://www.sae.org
2. Технология Tesla 3 [Электронный ресурс] https://ecars24.info/stati/kak-rabotaet-avtopilot-tesla-v-2021-godu#Radar
3. Технология Tesla 3 [Электронный ресурс] https://habr.com/ru/company/itelma/blog/508178/
4. Принцип работы ультразвуковых датчиков [Электронный ресурс] https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/ultrazvukovye-datchiki/
5. Примнение технологии Lidar [Электронный ресурс] https://gistroy.ru/article/lidar/
6. Официальный сайт Waymo Driver [Электронный ресурс] https://waymo.com/waymo-driver/

References

1. Analysis of justifications: SAE International Kit Publishing House [Electronic resource] https://www.sae.org
2. Tesla technology 3 [Electronic resouce] https://ecars24.info/stati/kak-rabotaet-avtopilot-tesla-v-2021-godu#Radar
3. Tesla technology 3 [Electronic resouce] https://habr.com/ru/company/itelma/blog/508178/

4. The principle of operation of ultrasonic sensors [Electronic resouce] https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/ultrazvukovye-datchiki/
5. Application of Lidar technologies [Electronic resource] https://gistroy.ru/article/lidar/
6. Waymo Driver official website [Electronic resource] https://waymo.com/waymo-driver/

© Рукин И.А., Болдырев М.В., Шепелев С.О., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.

Для цитирования: Рукин И.А., Болдырев М.В., Шепелев С.О. СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.