

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И.Сатпаева

Институт автоматизации и информационных технологий

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космических технологий»

Мергенбаев Алишер

Разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с  
препятствием с использованием электромагнитного датчика

## **ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Специальность 6В07112– Electronic and Electrical Engineering

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И.Сатпаева

Институт автоматки и информационных технологий

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космических технологий»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой ЭТиКТ  
Таштай Е.Т.  
« 21 » Мая 2023 г.



**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

На тему: «Разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитного датчика»

по специальности 6В07112 – Electronic and Electrical Engineering

Выполнил дипломную работу

Мергенбаев А.М.

Рецензент

Директор

«ARNAU ENERGY»

Баймухамед Т.С.  
« 21 » Мая 2023 г.

Научный руководитель

Заведующий кафедрой ЭТиКТ

КазНУ им.К.И.Сатпаева

Таштай Е.Т.  
« 31 » 05 2023 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт автоматики и информационных технологий

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космической технологий»



**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение дипломной работы**

Дипломнику Мергенбаеву Алишеру Маратовичу

**Тема:** «Разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитных датчиков».

Утверждена приказом Ректора Университета № 408-П/Ө от «23» ноября 2023 года.

Срок сдачи законченной работы “30” апреля 2023 г.

Исходные данные к дипломной работе:

1. Необходимо соблюдать требования международного стандарта ISO 12100:2010 по безопасности транспортных средств.
2. Принципы разработки должны соответствовать требованиям международных стандарта ISO 13850 – 2015.
3. Источники питания электромагнитных датчиков не более 60 В
4. Скорость сближения транспортных средств не более 25 км/ч при одностороннем движении
5. Точность срабатывания датчиков сближения – 40 -50 см

Перечень графического материала: - изложить материалы диссертации в 20 слайдах графического материала на РР;

Рекомендуемая основная литература:


1. ISO 12100:2010 - Международный стандарт по требованию безопасности машин. Оценки риск и снижение риска.
2. ISO 13850 – 2015, Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design (ISO 13850 Безопасность машин. Аварийная остановка. Принципы конструирования)
3. Каталог датчиков расстояния/ Компания Sick Sensor Intelligence., 2013, 208 с
4. Федотов А.В. Теория и расчет индуктивных датчиков перемещений для систем автоматического контроля., Омск Изд. ОмГТУ – 2011., 195 с

**ГРАФИК**  
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1. Обзор систем столкновения	1.09.2022-31.12.2022	Отчет – не менее 10 стр и 4 слайда
2. Разработка системы столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитных датчиков	1.01.2023-1.03.2023	Отчет – не менее 15 стр. 10 слайдов
2.1 Особенности проектирования системы предупреждения	1.01.2023-15.01.2023	Выполнено
2.2 Разработка действующего макета на базе элементов Ардуино с написанием кода.	15.02.2023-1.03.2023	Выполнено
3 Расчет и моделирования электромагнитных датчиков	1.03.2023-15.03.2023	Отчет не менее 5 стр 6 слайдов Выполнено
4. Написание дипломной работы	15.04.2023-30.04.2023	Окончательная версия дипломной работы не более 30 стр (без учета Приложений), Справка антиплагиата. Отзыв и Рецензия

**Подписи**

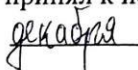
консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименование разделов	Консультанты Ф.И.О. (уч.степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтролер	Магистр технических наук, ассистент.Базарбай А.М.	02.06.23	

Научный руководитель

Задание принял к исполнению обучающийся

“22” декабря 2022 г.





 к.т.н. Таштай Е

Мергенбаев А.М.

## **АННОТАЦИЯ**

Данная работа описывает разработку системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитного датчика.

Электромагнитный датчик является устройством, способным измерять расстояние до близлежащих объектов и обнаруживать их присутствие. В данной системе датчик устанавливается на транспортном средстве и с помощью специального программного обеспечения производится анализ данных о расстоянии до препятствий.

Если расстояние становится критически малым, то система выдает электронный сигнал предупреждения и автотранспорт останавливается.

## **АННОТАЦИЯ**

Бұл жұмыс электромагниттік датчикті қолдана отырып, кедергісі бар көлік құралының соқтығысуының алдын алу жүйесін әзірлеуді сипаттайды.

Электромагниттік сенсор-жақын маңдағы объектілерге дейінгі қашықтықты өлшеуге және олардың болуын анықтауға қабілетті құрылғы.

Бұл жүйеде сенсор көлік құралына орнатылады және арнайы бағдарламалық жасақтаманың көмегімен кедергілерге дейінгі қашықтық туралы мәліметтер талданады.

Егер қашықтық өте аз болса, онда жүйе электронды ескерту сигналын береді және көлік тоқтайды.

## **ANNOTATION**

This work describes the development of a vehicle collision prevention system with an obstacle using an electromagnetic sensor.

An electromagnetic sensor is a device capable of measuring the distance to nearby objects and detecting their presence.

In this system, the sensor is installed on the vehicle and with the help of special software, data on the distance to obstacles is analyzed.

If the distance becomes critically small, the system issues an electronic warning signal and the vehicle stops.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
1 Обзор существующих систем предупреждения транспортных средств	8
1.1 Датчики столкновения	8
1.2 Компания Bosch	10
1.3 Ультразвуковые датчики	13
1.4 Электромагнитные датчики	15
1.5 Предложения по модернизации электромагнитного датчика	18
2 Особенности разработки и проектирования систем предупреждения	23
2.1 Выбор подходящих датчиков	23
2.2 Оптимизация алгоритмов обработки информации	27
2.3 Выбор наиболее эффективных методов предотвращения столкновения	31
2.4 Тестирование и калибровка системы	35
3 Расчет и моделирование систем безопасности столкновения, разработка макета	37
3.1 Обзор комплектующих макетной части	37
3.2 Создание макетной версии системы столкновения транспортного средства на базе электромагнитного датчика	41
3.3 Разработка действующего макета транспортных систем безопасности столкновения на базе элементов Ардуино с написанием кода	43
Заключение	45
Список использованной литературы	46

## ВВЕДЕНИЕ

Разработка системы предупреждения столкновения с использованием электромагнитного датчика представляет собой важный шаг в современной автомобильной промышленности для обеспечения безопасности на дорогах. Автомобильные аварии, связанные со столкновением с препятствием, являются одной из наиболее распространенных и опасных ситуаций на дорогах, и разработка эффективных систем предупреждения столкновения играет важную роль в снижении риска аварий.

В данной работе рассматривается разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитного датчика.

Электромагнитные датчики являются эффективным средством для измерения расстояния до близлежащих объектов и обнаружения их присутствия. Они используют электромагнитные волны или поля для определения расстояния до препятствий и могут работать в различных условиях, таких как темнота или плохая видимость. Это делает их особенно полезными для обнаружения стен, заборов, других автомобилей и препятствий на дороге.

В целом, разработка системы предупреждения столкновения с использованием электромагнитного датчика является важным шагом в повышении безопасности на дорогах. Предупреждение водителя о наличии препятствий позволяет ему принять своевременные меры и принудительные действия для избежания аварий и сохранения жизней.

Кроме того, системы предупреждения столкновения, основанные на электромагнитных датчиках, имеют потенциал для дальнейшего развития и интеграции в более сложные системы автоматического управления транспортными средствами. Это может включать автоматическое торможение, автоматическое изменение скорости или управление полосой движения для обеспечения безопасности и эффективности движения.

Результаты данной работы имеют большой потенциал для применения в более сложных системах автоматического управления транспортными средствами. Например, на основе данных, собранных с электромагнитного датчика, можно разрабатывать алгоритмы автоматического управления, которые могут активно управлять движением автомобиля для избегания столкновений.

Целью проекта является разработка системы, которая может эффективно обнаруживать близлежащие объекты и предупреждать водителя о возможности столкновения. Путем использования электромагнитного датчика, система может постоянно отслеживать расстояние до препятствий и выдавать предупреждения водителю в случае опасности. Это позволяет водителю принять необходимые меры для предотвращения столкновения, такие как замедление скорости, смена полосы или выполнение экстренного торможения.

# 1 Обзор существующих систем предупреждения транспортных средств

## 1.1 Датчики столкновения

Датчики столкновения - это электронные устройства, которые используются для обнаружения столкновений объектов в реальном времени. Они обычно включают в себя датчики различных типов, таких как ультразвуковые, радарные, оптические и электромагнитные датчики, и используются во многих приложениях, включая автомобильную промышленность, промышленность робототехники, производство и другие сферы.

Датчики столкновения могут быть установлены на различных объектах, таких как автомобили, роботы, станки и другие устройства, для обнаружения объектов, которые находятся вблизи или движутся в определенном направлении. Это позволяет уменьшить вероятность столкновения объектов, повысить безопасность и улучшить производительность в различных приложениях.

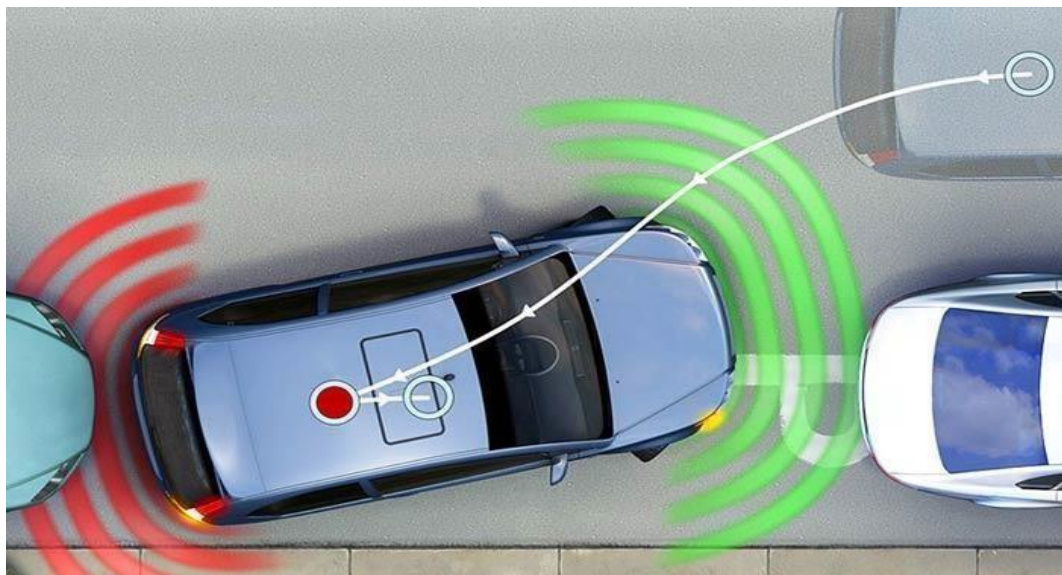


Рисунок 1.1 – Принцип работы датчика столкновения

Принцип работы датчиков столкновения заключается в обнаружении и регистрации столкновения объектов. Для этого датчик может использовать различные физические принципы, такие как ультразвук, электромагнитные поля, инфракрасное излучение и т.д.

Ультразвуковые датчики работают на основе эхолокации: они излучают звуковые волны определенной частоты, которые отражаются от объектов и возвращаются обратно к датчику. Измеряя время задержки между



отправлением и приемом звуковых волн, датчик определяет расстояние до объекта.

Некоторые животные, такие как дельфины и киты, используют эхолокацию для поиска рыбы и кальмаров. Они излучают ультразвуковые сигналы, которые отражаются от объектов и возвращаются к ним в виде эха. Эти сигналы обрабатываются и используются для определения расстояния до объектов и их формы.

Некоторые другие животные, такие как летучие мыши, используют эхолокацию для навигации и ориентации в темноте и в лесах, где им сложно видеть препятствия и добычу. Они излучают ультразвуковые сигналы и используют отражения этих сигналов для определения формы и размеров объектов, а также для определения расстояния до них.

Таким образом, эхолокация является важным механизмом ориентации для многих животных и позволяет им успешно находить добычу, избегать опасности и находить свой путь в темноте.

Такая же технология используется в современных ультразвуковых датчиках. Электромагнитные датчики работают на основе изменения электромагнитного поля при наличии объекта в зоне действия датчика. Когда объект входит в зону действия датчика, он нарушает электромагнитное поле, что приводит к изменению характеристик датчика.

Электрическое поле возникает в результате наличия электрического заряда, который создает электрическое поле в пространстве вокруг него.

Магнитное поле, с другой стороны, возникает при движении электрических зарядов и представляет собой физическое поле, которое воздействует на другие заряды, находящиеся в его поле.

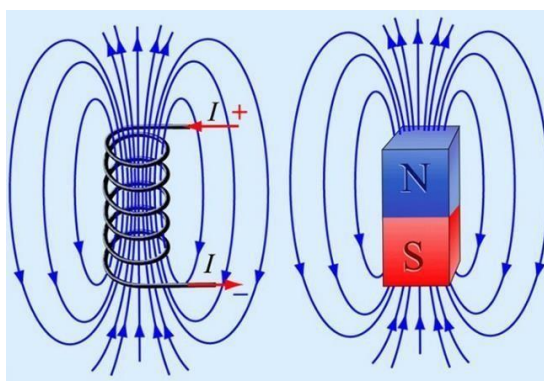


Рисунок 1.2 – Электрическое и магнитные поля

Инфракрасные датчики измеряют уровень излучения инфракрасного излучения, которое испускает объект. При наличии объекта в зоне действия датчика уровень излучения изменяется, что позволяет датчику обнаружить наличие объекта.

Принцип работы инфракрасных датчиков столкновения основан на использовании инфракрасного излучения, которое объекты излучают в

зависимости от их температуры. Эти датчики используются для обнаружения движущихся объектов, которые находятся в зоне действия датчика. Они могут определять расстояние до объекта, а также скорость и направление его движения.

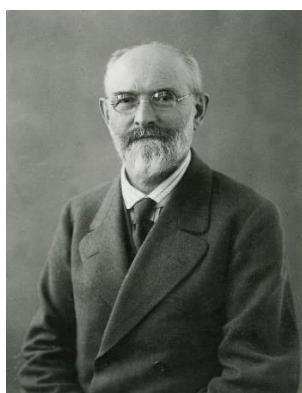
Инфракрасные датчики могут быть использованы во многих различных приложениях, таких как автомобильные системы безопасности, системы контроля доступа, системы управления транспортными потоками и т.д. В автомобильных системах безопасности инфракрасные датчики используются для обнаружения препятствий и других автомобилей на дороге, что позволяет автомобилю автоматически реагировать на возможное столкновение. Они также используются в системах управления транспортными потоками для определения плотности движения на дороге и управления светофорами.

Кроме того, инфракрасные датчики могут быть использованы для контроля температуры и управления освещением. В бытовой технике они используются в системах контроля температуры в котлах, кондиционерах и холодильниках, а также в системах управления освещением для автоматического включения и выключения света при движении в помещении.

В целом, разнообразие датчиков столкновения предоставляет возможность создания комплексных систем предупреждения столкновения, которые объединяют данные различных датчиков для более точного и надежного обнаружения препятствий. Постоянные исследования и разработки в этой области продолжают улучшать эффективность и надежность датчиков столкновения, что в свою очередь способствует повышению безопасности на дорогах.

## 1.2 Компания Bosch

Bosch - это многопрофильная немецкая компания, основанная Робертом Бошем в 1886 году. Сегодня компания Bosch является одним из крупнейших производителей электроники, комплектующих для автомобилей и многих других продуктов в мире.



**BOSCH**

Рисунок 1.3 – Роберт Бош и логотип компании “Bosch”

Компания Bosch занимается производством широкого спектра продукции, включая бытовую технику, автомобильную технику, оборудование для промышленности, энергетические технологии и многое другое. Она также предоставляет услуги в области программного обеспечения, разработки и тестирования.

Среди продуктов, производимых компанией Bosch, наиболее известными являются комплектующие для автомобилей, такие как системы контроля стабильности, ABS, инжекторы, зажигание, аккумуляторы, системы охлаждения и другие. Кроме того, Bosch производит и разрабатывает системы безопасности и защиты окружающей среды, включая системы контроля выбросов и системы регулирования давления шин.

Компания Bosch также занимается производством бытовой техники, такой как стиральные и посудомоечные машины, пылесосы, кофеварки и т.д. Бытовая техника Bosch отличается высоким качеством и инновационными технологиями.

Одним из направлений деятельности компании Bosch является разработка и продвижение технологий "умного дома". С помощью таких устройств как термостаты, датчики движения, камеры видеонаблюдения и другие, пользователи могут контролировать и управлять своим домом, используя смартфоны или планшеты.

Компания Bosch также активно участвует в исследованиях и разработках в области "Интернета вещей" (IoT), электромобильности и других направлений, связанных с технологическим развитием.

Компания Bosch – один из крупнейших производителей датчиков столкновения для автомобилей. В их ассортименте имеются различные типы датчиков, от механических до электронных. Некоторые из них предназначены для определения наличия препятствий при парковке, а другие – для аварийного торможения при обнаружении столкновения.

Одним из наиболее популярных датчиков столкновения производства Bosch является датчик столкновения с управлением аварийным торможением (Crash Sensor). Он работает на основе измерения ускорения автомобиля в случае столкновения и передачи информации на управляющую систему автомобиля, что позволяет системе автоматически сработать тормозам для предотвращения аварии.

Другими популярными датчиками столкновения от Bosch являются ультразвуковые датчики стоянки Park Pilot и Rear Assist, которые используются для определения расстояния между автомобилем и препятствием при парковке. Они обеспечивают более безопасную и удобную парковку, позволяя водителю управлять автомобилем с большей точностью и избежать повреждения кузова.



Рисунок 1.4 – Crash Sensor (Сенсор Столкновения)



Рисунок 1.5 – Park Pilot (Датчик парковки) и Rear Assist (Задний датчик парковки)

Также компания Bosch выпускает датчики угла поворота руля, которые необходимы для работы системы стабилизации автомобиля и обеспечения безопасности водителя и пассажиров при движении на поворотах. Эти датчики используются в многих современных автомобилях, обеспечивая более комфортное и безопасное вождение.

Кроме того, компания Bosch также выпускает датчики давления в шинах (TPMS), которые используются для контроля давления в шинах автомобиля и предотвращения возможных аварийных ситуаций, связанных с разрывом шин. Эти датчики являются обязательным элементом многих современных автомобилей и обеспечивают повышенную безопасность на дорогах.

Компания Bosch является одним из ведущих производителей датчиков столкновения. Её продукция используется в широком спектре транспортных средств, включая автомобили, грузовики и автобусы. Датчики столкновения от Bosch отличаются высокой точностью и надёжностью, что помогает снизить риски дорожно-транспортных происшествий. Благодаря инновационным технологиям и исследовательской работе, компания продолжает разрабатывать новые решения в области датчиков столкновения и повышения безопасности на дорогах.

В целом, компания Bosch играет важную роль в развитии и внедрении систем предупреждения столкновения, обеспечивая безопасность и снижение риска аварий на дорогах. Её технологические решения и инновации способствуют повышению безопасности для водителей, пассажиров и других участников дорожного движения.

### **1.3 Ультразвуковые датчики**

Ультразвуковые датчики - это устройства, которые используют ультразвуковые волны для измерения расстояния или обнаружения наличия объектов. Они работают по принципу эхолокации - посылаются ультразвуковой сигнал, который отражается от объекта и возвращается обратно к датчику, который затем измеряет время задержки между отправкой сигнала и его приемом. Измеряя время задержки и зная скорость распространения ультразвука, датчик может рассчитать расстояние до объекта.

Ультразвуковые датчики часто используются в промышленности для измерения уровня жидкости, контроля скорости и направления движения материалов, а также для обнаружения наличия объектов на конвейерах и транспортных лентах. Они также широко используются в автомобильной промышленности для измерения расстояния до других автомобилей и препятствий при парковке и движении задним ходом. В медицинской диагностике ультразвуковые датчики используются для изображения внутренних органов и тканей.

Ультразвуковые датчики представляют собой надежное и точное средство для измерения расстояния и обнаружения объектов в различных сферах применения. Они обладают рядом преимуществ, включая высокую точность измерений, широкий диапазон возможных измерений и способность функционировать в разнообразных условиях окружающей среды. Их высокая точность и надежность делают их неотъемлемой частью многих систем, обеспечивая эффективность и безопасность в различных приложениях.

Измерение методом (ультразвуковой) регистрации времени прохождения Датчик излучает ультразвуковой импульс, который отражается от детектируемого объекта.



Измеряется время, затрачиваемое импульсом для прохождения от датчика до объекта и обратно, после чего оно оценивается и преобразовывается в величину расстояния.



Рисунок 1.6 – Принцип работы ультразвукового датчика

Для анализа и представления ультразвуковых датчиков были взяты на осмотр два датчика UM30-2 и UM18-2 NI

Таблица 1.1 – Технические характеристики

	 <b>UM30-2</b>	 <b>Ультразвуковой датчик UM18-2 NI</b>
	Универсальное решение задач	Компактный датчик с дополнительными функциями
Рабочий диапазон, предельная дальность	30 мм ... 250 мм, 350 мм 65 мм ... 350 мм, 600 мм 200 мм ... 1 300 мм, 2 000 мм 350 мм ... 3 400 мм, 5 000 мм 600 мм ... 6 000 мм, 8 000 мм	20 мм ... 150 мм, 250 мм 30 мм ... 250 мм, 350 мм 65 мм ... 350 мм, 600 мм 120 мм ... 1 000 мм, 1 300 мм
Разрешение	0,18 мм	0,069 мм
Воспроизводимость результатов	± 0,15 %	± 0,15 %
Обзор интерфейсов	1 переключающий выход и 1 многофункциональный вход, 2 переключающих выхода и 1 многофункциональный вход, 1 x 4 мА ... 20 мА / 0 В ... 10 В	1 переключающий выход, IO-Link и 1 многофункциональный вход, 1 x 4 мА ... 20 мА и 1 многофункциональный вход, 1 x 0 В ... 10 В и 1 многофункциональный вход

*Продолжение таблицы 1.1*

Время отклика / скорость выдачи результата	50 мс / 8 мс 70 мс / 16 мс 110 мс / 23 мс 180 мс / 43 мс 240 мс / 60 мс	40 мс / 8 мс 40 мс / 8 мс 80 мс / 16 мс 100 мс / 20 мс
Ось сигнала	Прямая, по корпусу	Прямая, по корпусу, под углом к корпусу

Датчики серии UM30 выпускаются в разных модификациях. Диапазон измерения до 8 м и различные способы настройки позволяют использовать эти датчики для решения практически любых задач. Высокая точность измерения за счет встроенных поправок на перепад температур, детектирование объектов, не зависящее от цвета материала, невосприимчивость к пыли и грязи, а также широкий диапазон рабочих температур до 70 °С обеспечивают надежную работу датчиков даже в самых жестких условиях окружающей среды.

Датчик серии UM18-2 Ni в компактном корпусе отличается большой степенью функциональности. Четыре диапазона измерения до 1 300 мм обеспечивают гибкость применения датчика. Для упрощения интеграции с существующим оборудованием ультразвуковой датчик выпускается в прямом и угловом исполнении, а также имеет три промышленных интерфейса. Кроме моделей с аналоговыми выходами по току и напряжению, имеются модификации с нажимно-вытяжным выходом и с подключением IO-Link.

В целом, ультразвуковые датчики являются важным компонентом систем предупреждения столкновения и вносят значительный вклад в обеспечение безопасности на дорогах. Их использование в комбинации с другими типами датчиков, такими как радары и камеры, позволяет создавать комплексные и надежные системы, способные обнаруживать препятствия и предотвращать возможные столкновения. Непрерывные исследования и разработки в этой области могут продолжить улучшение эффективности и функциональности ультразвуковых датчиков для повышения безопасности транспортных средств.

#### **1.4 Электромагнитные датчики**

Электромагнитные датчики - это датчики, которые используют электромагнитное поле для измерения и обнаружения различных параметров. Они работают на основе изменения свойств электромагнитного поля, которое создается вокруг датчика.

Электромагнитные датчики широко используются в различных отраслях, включая промышленность, медицину, науку и технологии. Они могут измерять такие параметры, как расстояние, скорость, напряжение, ток, ускорение и другие физические величины.

Электромагнитные датчики работают на основе изменения магнитного поля в катушке индуктивности, вызванного металлическим объектом, находящимся в зоне действия датчика. Прибор генерирует электромагнитное поле, а индуцированные токи, появляющиеся на металлическом объекте, вызывают изменение колебаний внутри прибора. Датчик быстро считывает эти изменения и обнаруживает наличие металлического объекта.

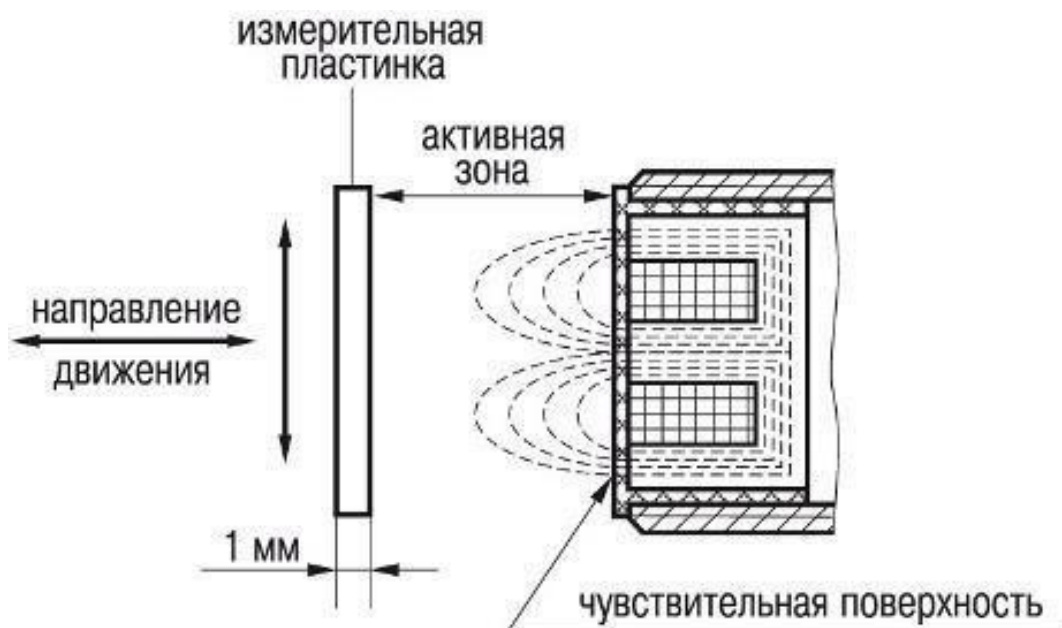


Рисунок 1.7 – Принцип работы электромагнитного датчика

Основные характеристики:

- Применяется только к металлическим объектам.
- Низкая цена датчика.
- Долгий срок службы.
- Обладают высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям среды.
- Быстрая скорость измерения.

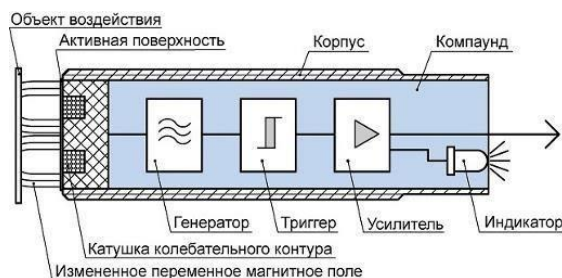


Рисунок 1.8 – Компоненты электромагнитного датчик



Таблица 1.2 – Технические характеристики

		
Название	Akusense TRN12-04PO	Akusense TRF12-02PO-E2
Материал корпуса	никелированная латунь	никелированная латунь
Максимальный рабочий ток, I <sub>max</sub>	180	150
Диапазон рабочих напряжений, U <sub>раб.</sub>	10...30 DC (Колебание < 10%)	10...30 DC (Колебание < 10%)
Тип контакта / Структура выхода	PNP	PNP
Защита от короткого замыкания	Да	Да
Диапазон рабочих температур	-25...70	-25...70
Частота циклов оперирования, f	1000	2000

Датчик Akusense TRN12-04PO является индуктивным датчиком, который предназначен для обнаружения металлических объектов в различных промышленных приложениях.

Он состоит из катушки индуктивности, усилителя и электронной схемы для обработки сигнала. Датчик имеет диаметр 12 мм и может обнаруживать металлические объекты на расстоянии до 4 мм.

Он имеет надежную конструкцию и высокую устойчивость к вибрации и неблагоприятным условиям окружающей среды, таким как пыль, влага и т.д.

Датчик Akusense TRN12-04PO широко используется в автоматизации промышленных процессов, включая контроль уровня жидкостей, определение наличия и позиции объектов, контроль скорости и направления движения материалов и т.д.

Он является надежным и точным инструментом для обнаружения металлических объектов в различных промышленных приложениях.

Датчик Akusense TRF12-02PO-E2 также является индуктивным датчиком и используется для обнаружения металлических объектов в промышленных приложениях.

Он имеет диаметр 12 мм и может обнаруживать металлические объекты на расстоянии до 2 мм. Датчик оснащен электронной схемой для обработки сигнала, которая позволяет удобно использовать его в различных системах контроля и автоматизации.

Особенностью датчика Akusense TRF12-02PO-E2 является возможность подключения к универсальному контроллеру с питанием 10-30 В постоянного тока, что обеспечивает удобство его интеграции в систему автоматизации и контроля.

Индуктивный метод получения и преобразования информации о различных неэлектрических величинах издавна привлекает к себе внимание исследователей благодаря своим достоинствам. В области теории и практики индуктивных измерительных преобразователей перемещений известен значительный вклад таких исследователей, как В.Н.Мильштейн, Е.И.Дмитриев, Б.С.Сотсков, Л.Ф.Куликовский, Ф.А.Ступель, Б.К.Буль, Л.Я.Цикерман, М.Ф.Зарипов, М.И.Белый, Ю.С.Русин, Н.Е.Конюхов, Л.А.Срибнер, С.А.Розентул, положивших начало разработке индуктивных измерительных средств в нашей стране, создавших научные школы и обеспечивших разработку серийных приборов.

В зависимости от типа датчика, его можно использовать в широком диапазоне промышленных приложений, от автомобильной и авиационной промышленности до медицинских и научных исследований.

В целом, электротехнические датчики играют важную роль в различных отраслях промышленности и технике, и их использование позволяет повысить эффективность, надежность и безопасность производственных процессов [11].

### **1.5 Предложения по модернизации электромагнитного датчика**

Расширить диапазон измерений: для этого можно увеличить частоту излучения, что позволит датчику обнаруживать объекты на больших расстояниях.

Увеличение частоты излучения позволяет датчику обнаруживать объекты на больших расстояниях, что может быть важно для некоторых приложений. Например, если требуется обнаруживать объекты на расстоянии нескольких метров, то увеличение частоты излучения может помочь решить эту задачу.

Однако следует отметить, что увеличение частоты излучения также может привести к некоторым негативным эффектам, таким как уменьшение точности измерений и увеличение влияния помех. Поэтому при проектировании датчиков необходимо тщательно выбирать частоту излучения и оптимизировать другие параметры для достижения требуемой точности и надежности работы датчика.

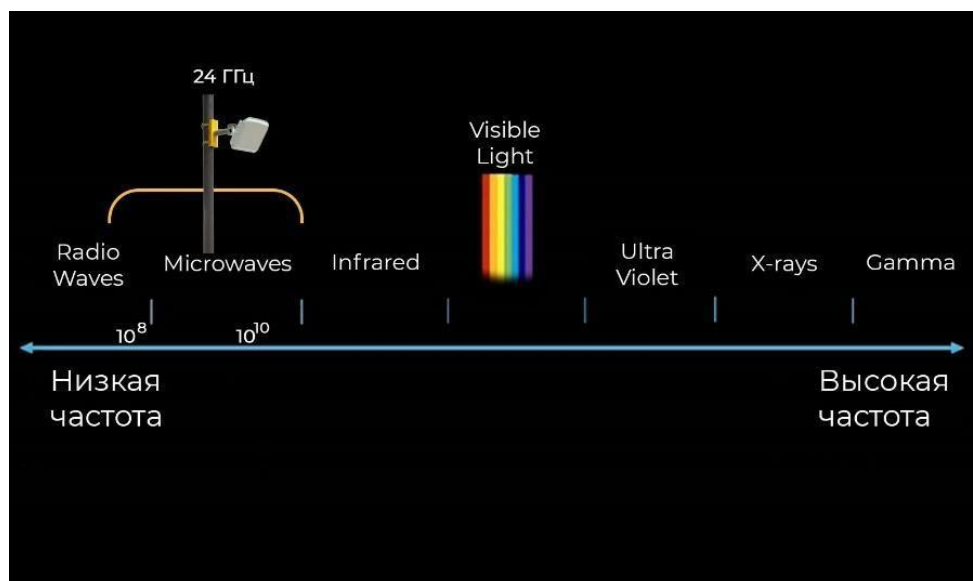


Рисунок 1.9 – Частота излучения датчиков

Увеличить разрешение: для этого можно увеличить ширину спектра излучения, что позволит получить более точные данные о расстоянии до объекта.

Разрешение электромагнитного датчика - это способность датчика различать объекты на небольших расстояниях друг от друга. Для увеличения разрешения электромагнитного датчика можно использовать различные техники, в том числе увеличение ширины спектра излучения.

При увеличении ширины спектра излучения, датчик начинает использовать большее количество частот для измерения расстояния до объекта. Это позволяет получить более точные данные о расстоянии, так как каждая частота имеет свойственный ей отклик на объекты, что может помочь уточнить информацию о его расположении и характеристиках.

Однако, следует учитывать, что увеличение ширины спектра излучения может привести к увеличению шумов на изображении, что может затруднить обработку данных. Поэтому необходимо тщательно подбирать параметры датчика для достижения наилучшего баланса между разрешением и шумами.

Увеличить угол обзора: для этого можно добавить дополнительные антенны или использовать технологии множественного излучения, которые позволяют расширить угол обзора.

Угол обзора является важным параметром при использовании электромагнитных датчиков. Чтобы улучшить этот параметр, можно использовать несколько методов модернизации датчика. Один из них - добавление дополнительных антенн.

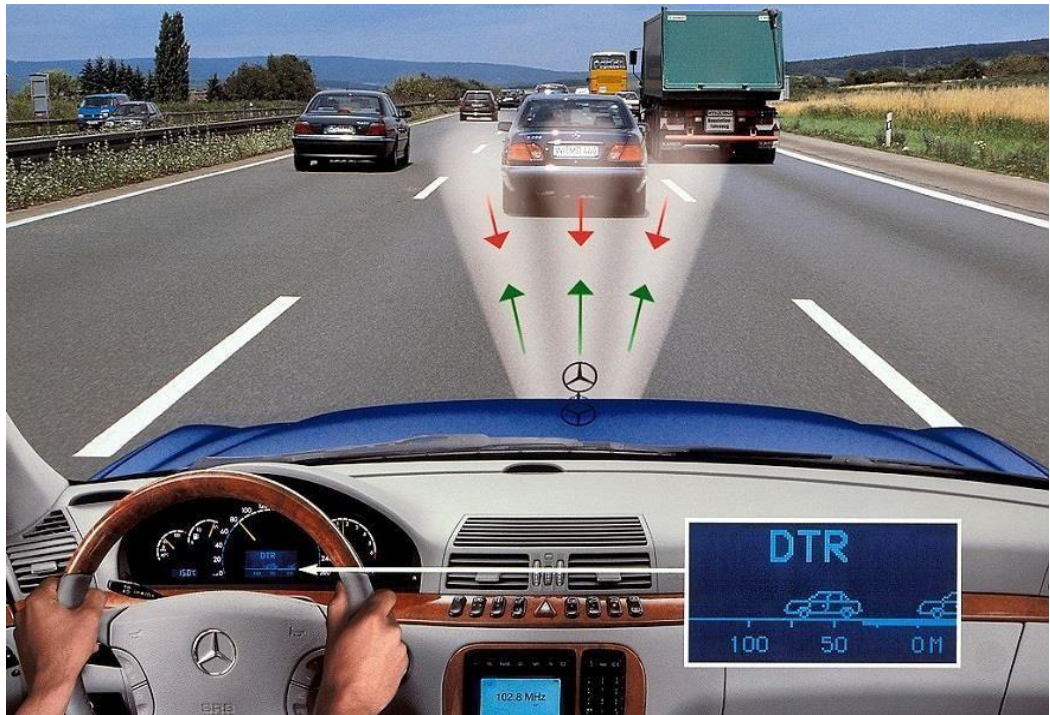


Рисунок 1.10 – Угол обзор современных датчиков

Это позволяет увеличить площадь обзора датчика и расширить его возможности. Еще один метод - использование технологии множественного излучения. Он позволяет увеличить угол обзора за счет использования нескольких направленных излучателей. Таким образом, область обнаружения объектов увеличивается, а датчик становится более эффективным и универсальным в использовании.

Улучшить интерфейсы: можно добавить новые интерфейсы для более удобного подключения и обработки данных, например, Bluetooth, Wi-Fi или GPS.

Улучшение интерфейсов электромагнитного датчика может значительно повысить его эффективность и удобство использования. Добавление новых интерфейсов, таких как Bluetooth, Wi-Fi или GPS, позволит пользователям быстро и легко подключать датчик к другим устройствам, передавать данные и получать уведомления в реальном времени.

Например, использование Bluetooth позволит подключить датчик к смартфону или планшету и получать данные об измерениях на мобильном устройстве. Wi-Fi интерфейс обеспечит более широкий доступ к данным и удобный способ удаленного управления датчиком. GPS-интерфейс позволит определить местоположение датчика и использовать его в геолокационных приложениях.

Также можно добавить новые возможности для обработки и анализа данных, например, программное обеспечение для автоматического распознавания шаблонов и аномалий, что сократит время на обработку данных и упростит процесс анализа.

Уменьшить потребление энергии: можно использовать новые технологии энергосбережения, такие как режимы сна или уменьшение мощности излучения в периоды малой активности.

Для уменьшения потребления энергии электромагнитного датчика можно также использовать технологии, которые позволяют управлять мощностью излучения в зависимости от расстояния до объекта, так называемые "умные" датчики. Также можно улучшить дизайн датчика для более эффективного охлаждения и уменьшения тепловыделения, что также снизит потребление энергии. Кроме того, можно применять более эффективные источники питания, такие как литий-ионные батареи, которые обеспечивают более длительный срок службы датчика без необходимости замены батарей.

Улучшить надежность: можно использовать более надежные компоненты или улучшить конструкцию датчика, чтобы уменьшить вероятность отказа.

Для улучшения надежности работы электромагнитного датчика можно применять различные технические решения. В первую очередь, необходимо обращать внимание на качество компонентов, из которых состоит датчик. Это могут быть как электронные компоненты, так и механические. При выборе компонентов для датчика следует учитывать их качество, надежность и износостойкость.

Одним из подходов к улучшению надежности датчика может быть улучшение конструкции. Например, можно усилить крепление компонентов в корпусе, улучшить герметичность корпуса, чтобы избежать попадания влаги и пыли внутрь. Также можно применять дополнительные защитные покрытия на поверхностях компонентов.



Рисунок 1.11 – Карбоновый материал для изготовления датчиков

Важным аспектом является также контроль качества производства и испытаний готовых изделий. Необходимо тщательно проверять работу датчиков перед их установкой и эксплуатацией.

В целом, для улучшения надежности работы электромагнитного датчика необходимо принимать комплекс мер, учитывая как качество компонентов и их монтаж, так и технологические особенности производства и контроль качества изделий.

В целом, системы предупреждения транспортных средств на основе электромагнитных датчиков продолжают развиваться и улучшаться, и в будущем они будут играть все более важную роль в повышении безопасности на дорогах.

Для каждого датчика можно вывести идеальное или теоретическое соотношение, связывающее сигналы на его входе и выходе. Если была бы возможность идеально спроектировать датчик, изготовить его из идеальных материалов и идеальными инструментами, при этом все работы выполнялись бы идеальными работниками, то сигнал на выходе такого датчика всегда бы соответствовал реальному значению внешнего воздействия. Выведенное идеальное соотношение между входным и выходным сигналом можно выразить в виде либо таблицы, либо графика, либо математического выражения.

В целом, модернизация электромагнитного датчика представляет собой важный шаг в развитии систем предупреждения столкновения и повышении безопасности на дорогах. Предложения по улучшению дальности, точности, обработки данных и интеграции с другими сенсорными технологиями позволяют создать более эффективные и надежные системы, способные предотвращать возможные столкновения и снижать риски на дороге [4].

## 2 Особенности разработки и проектирования систем предупреждения

### 2.1 Выбор подходящих датчиков

Разработка и проектирование систем предупреждения столкновения транспортного средства на основе электромагнитного датчика - это важная задача в области безопасности дорожного движения. Электромагнитные датчики используются для обнаружения объектов, которые находятся вблизи транспортного средства, и могут использоваться для предотвращения столкновений.

При разработке систем предупреждения столкновения на основе электромагнитных датчиков необходимо учитывать ряд факторов, связанных с выбором подходящих датчиков.

Важными параметрами датчиков являются рабочая частота, дальность обнаружения, угол обзора, точность измерения расстояния и скорости, а также устойчивость к помехам.

Рабочая частота датчиков должна быть выбрана в зависимости от требований к точности и дальности обнаружения объектов. Чем выше частота, тем выше точность измерения расстояния и скорости, однако дальность обнаружения может быть снижена.



Рисунок 2.1 – Примеры электромагнитных датчиков

Таблица 2.1 - Сравнение частоты измерения

	Высокочастотный датчик OD Precision	Оптический датчик расстояния DT20 Hi
Частота измерения	10 кГц 1,25 кГц	400 кГц 200 кГц

Однако, при увеличении частоты дальность обнаружения может быть снижена. Это происходит потому, что сигналы высокой частоты имеют более короткую длину волны и могут быть легче поглощены препятствиями на пути сигнала, такими как дождь, туман или другие объекты.

Дальность обнаружения является ключевым параметром для систем предупреждения столкновения. Необходимо выбирать датчики с достаточно

высокой дальностью обнаружения, чтобы обеспечить своевременное предупреждение о возможной опасности.

Таблица 2.2 – Сравнение диапазона измерений

	Высокоточный датчик OD Precision	Оптический датчик расстояния DT20 Hi
Диапазон измерений	250 мм ... 450 мм 300 мм ... 700 мм	100 мм ... 600 мм 100 мм ... 1000 мм

Угол обзора датчиков также является важным параметром. Он определяет, насколько широко датчики могут обнаруживать объекты вокруг транспортного средства. Для обеспечения максимальной безопасности рекомендуется выбирать датчики с широким углом обзора.

Чем шире угол обзора, тем больше объектов может быть обнаружено датчиками, что повышает безопасность водителя и пассажиров. Однако широкий угол обзора также может приводить к ложным срабатываниям, когда датчики обнаруживают объекты, которые не являются потенциальными угрозами.

Кроме того, угол обзора может быть увеличен с помощью использования нескольких датчиков, расположенных на разных сторонах транспортного средства. Это позволяет обеспечить максимальную обзорность и точность обнаружения объектов вокруг транспортного средства. Однако использование нескольких датчиков также может увеличить стоимость и сложность системы.

Точность измерения расстояния и скорости также является важным параметром. Для обеспечения максимальной эффективности и безопасности системы предупреждения столкновения необходимо выбирать датчики с высокой точностью измерения расстояния и скорости.

Для измерения расстояния электромагнитные датчики используют принцип радара или лидара. Радары измеряют расстояние до объекта на основе времени, за которое радиосигнал, испущенный датчиком, отразился от объекта и вернулся обратно. Лидары измеряют расстояние до объекта на основе времени, за которое лазерный луч, испущенный датчиком, отразился от объекта и вернулся обратно. Для обеспечения высокой точности измерения расстояния датчики должны иметь высокое разрешение, т.е. способность различать малые изменения расстояния.

Таблица 2.3 – Сравнение времени отклика

	Высокоточный датчик OD Precision	Оптический датчик расстояния DT20 Hi
Время отклика	0,1 мс 0,8 мс	1 мс / 8,5 мс / 32,5 мс 5 мс / 20 мс / 80 мс



Для измерения скорости электромагнитные датчики используют принцип Доплеровского эффекта. Если объект движется в направлении датчика, то частота сигнала, отраженного от объекта, увеличивается. Если объект движется от датчика, то частота сигнала уменьшается. Изменение частоты сигнала позволяет определить скорость объекта. Для обеспечения высокой точности измерения скорости датчики должны иметь высокую частоту сигнала и высокое разрешение.

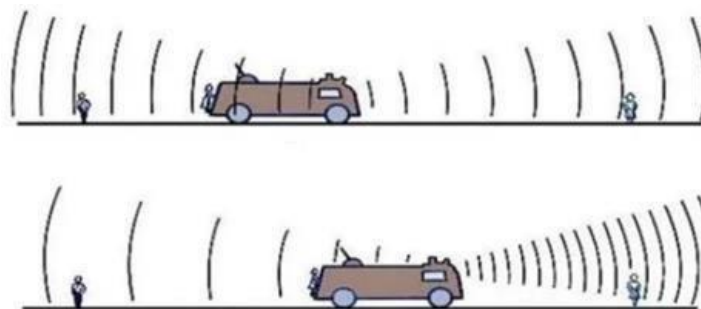


Рисунок 2.2 – Эффект Доплера

Кроме того, необходимо учитывать и другие факторы, которые могут влиять на работу датчиков. Например, электромагнитные помехи могут искажать сигналы, поступающие от датчиков, что может приводить к ошибкам в обнаружении объектов или в их распознавании. Также вибрации, вызванные движением автомобиля, могут влиять на точность измерений датчиков.

Чтобы обеспечить надежную работу системы предупреждения столкновения на основе электромагнитных датчиков, разработчики могут использовать различные методы защиты от помех.

Один из них - это применение специальных фильтров, которые позволяют устранять шумы и помехи, возникающие на частотах, которые используются датчиками. Это позволяет улучшить качество сигнала и точность измерений, что, в свою очередь, может увеличить эффективность системы предупреждения столкновения.

Кроме этого, разработчики также могут применять экранирование, которое позволяет предотвратить воздействие электромагнитных помех на датчики. Экранирование может быть выполнено различными способами, например, путем использования специальных материалов, которые поглощают электромагнитные волны, или путем создания специальных корпусов, которые блокируют воздействие помех на датчики.

Кроме этого, важно учитывать возможные внешние факторы, такие как вибрации, которые могут возникать во время движения автомобиля. Вибрации могут влиять на точность измерений датчиков, что может привести к ошибкам в обнаружении объектов или в их распознавании. Для устранения воздействия вибраций разработчики могут применять различные методы, например, использовать специальные алгоритмы фильтрации, которые учитывают воздействие вибраций на измерения датчиков.

Для обеспечения надежной работы системы предупреждения столкновения на основе электромагнитных датчиков необходимо учитывать возможные механические повреждения датчиков, которые могут произойти при эксплуатации автомобиля. Повреждения могут быть вызваны такими факторами, как дорожные условия, аварийные ситуации, неправильная установка датчиков и другие факторы.

Для защиты датчиков от механических повреждений разработчики могут использовать различные методы. Например, они могут устанавливать датчики в защищенных местах, например, внутри бампера или в боковых зеркалах, чтобы минимизировать риск повреждения датчиков при столкновении или при проезде по грубым дорогам.

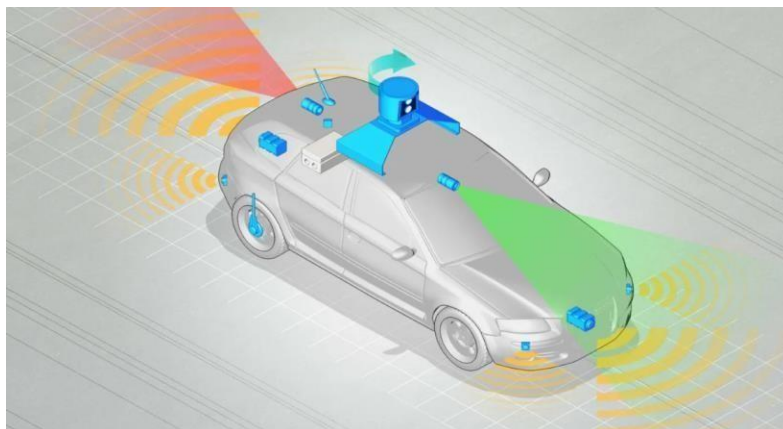


Рисунок 2.3 – Электромагнитные датчики установленные внутри бампера

Также разработчики могут использовать датчики с высокой степенью защиты от механических повреждений, которые способны выдерживать воздействие сильных ударов или вибраций, а также защищены от пыли и воды.

Однако даже при использовании защищенных датчиков и правильной их установке необходимо проводить регулярную проверку и обслуживание системы предупреждения столкновения, чтобы обеспечить ее надежную работу. Также рекомендуется следить за состоянием датчиков и в случае обнаружения повреждений или неисправностей, заменять их в соответствии с инструкциями производителя.

Таблица 2.4 – Условия окружающей среды

	Оптический датчик расстояния DT20 Ni
Степень защиты	IP 65
Класс защиты	II
Температура окружающей среды	Диапазон рабочих температур: $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ Диапазон температур хранения: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +60\text{ }^{\circ}\text{C}$
Температурный дрейф	0,25 мм/К

*Продолжение таблицы 2.4*

Типовые параметры безопасного освещения	Искусственный свет: $\leq 3\ 000$ лк Солнечный свет: $\leq 10\ 000$ лк
Виброустойчивость	EN 60068-2-6 / -2-64
Ударопрочность	EN 60068-2-27 / -2-29

Выбор подходящих датчиков и разработка защитных мер для обеспечения их надежной работы являются важными задачами при разработке систем предупреждения столкновения на основе электромагнитных датчиков. Они позволяют обеспечить эффективную работу системы и повысить безопасность автомобиля и его пассажиров.

## 2.2 Оптимизация алгоритмов обработки информации

Оптимизация алгоритмов обработки информации является ключевой особенностью системы управления транспортного средства. Это связано с тем, что после того, как датчики обнаруживают объекты в окружающей среде, необходимо быстро и точно обработать полученные данные.

Как правило, для обработки информации используются специальные алгоритмы, которые позволяют определить положение объектов относительно транспортного средства, их скорость и направление движения. На основе этих данных система может определить, насколько близко находятся объекты, и какие маневры необходимо выполнить для предотвращения столкновения.

Оптимизация алгоритмов обработки информации является критически важной задачей для системы предупреждения столкновения. Если алгоритмы работают недостаточно быстро, то система может не успеть реагировать на возможную угрозу и предотвратить столкновение. Если же алгоритмы работают слишком быстро, то это может привести к ложным срабатываниям и ненужным маневрам, что может ухудшить безопасность и увеличить риск возникновения аварии.

Таблица 2.5 – Производительность электромагнитного датчика

	Оптический датчик расстояния DT20 Hi
Скорость выдачи результата измерения	$< 2.8$ мс
Источник света	Лазер, красный
Дополнительная функция	Установка усреднения перемещения: быстро/умеренно/медленно Режим переключения: расстояние до объекта (DtO)
	Обучение переключающего выхода Инвертируемый переключающий выход Обучение аналогового выхода Инвертируемый аналоговый выход

Продолжение таблицы 2.5

	Многофункциональный вход: выключение лазера, внешнее обучение, выключено Выключение дисплея Блокировка пользовательского интерфейса
--	---

Оптимизация алгоритмов обработки информации может включать в себя различные методы, такие как оптимизация кода, использование быстрых алгоритмов обработки изображений, улучшение алгоритмов фильтрации шума и многие другие. Важно учитывать требования к точности и скорости обработки данных, а также ограничения оборудования, на котором будет работать система предупреждения столкновения.

Также можно использовать быстрые алгоритмы обработки изображений, такие как алгоритмы быстрого преобразования Фурье (FFT, Fast Fourier Transform) и алгоритмы быстрого вычисления кратчайших путей (Floyd-Warshall), чтобы ускорить вычисления и улучшить точность обработки данных.

Для фильтрации шума и устранения искажений в данных, полученных от датчиков, можно применять различные методы, такие как фильтры Калмана, адаптивные фильтры и фильтры низких частот.

Фильтр нижних частот (ФНЧ) — это электронный или любой другой фильтр, который эффективно пропускает частотный спектр сигнала ниже определенной частоты (частоты среза) и подавляющий частоты сигнала выше этой частоты.

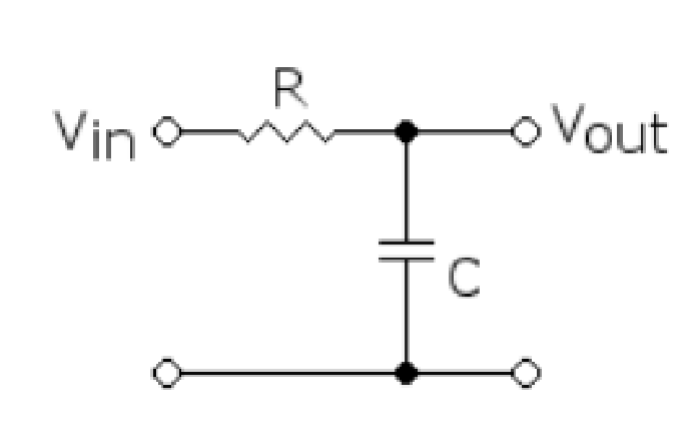


Рисунок 2.4 – Электронный фильтр нижних частот, построенный в виде RC – цепочки

Одним из ключевых факторов при оптимизации алгоритмов обработки данных является учет требований к точности и скорости обработки. Например, для систем предупреждения столкновения, установленных на высокоскоростных транспортных средствах, важна быстрая и точная обработка данных, чтобы обеспечить своевременную реакцию на угрозы.

Для обработки данных, получаемых от датчиков, используются различные алгоритмы и методы машинного обучения. Они позволяют автоматически анализировать данные и принимать решения в реальном времени на основе полученной информации. В зависимости от конкретных задач, которые должна выполнять система предупреждения столкновения, могут использоваться различные алгоритмы и методы.

Например, для определения потенциальных угроз могут применяться алгоритмы классификации, которые позволяют отличать опасные объекты от безопасных. Также могут использоваться алгоритмы распознавания образов, которые позволяют идентифицировать тип объекта и определить, какой маневр следует выполнить для его избежания.

Алгоритмы классификации позволяют определять, является ли обнаруженный объект потенциальной угрозой или нет. Для этого могут использоваться различные методы машинного обучения, такие как метод опорных векторов, случайный лес или нейронные сети. Эти методы позволяют обучить модель на большом количестве примеров, чтобы она могла самостоятельно определять, какие объекты являются опасными, а какие нет.

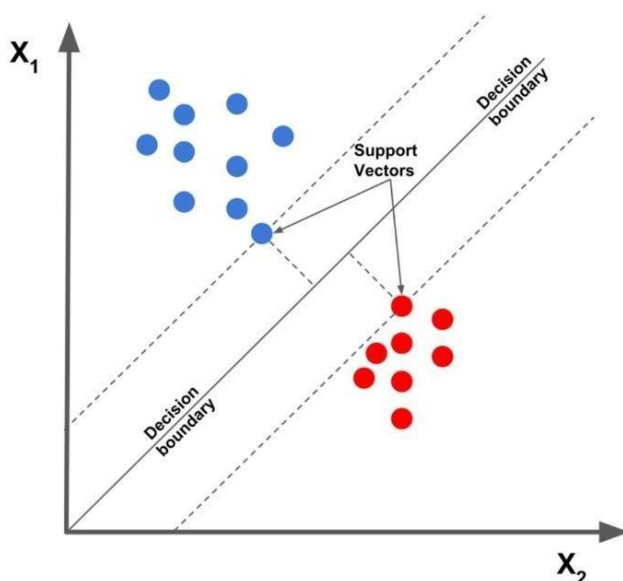


Рисунок 2.5 - Метод опорных векторов

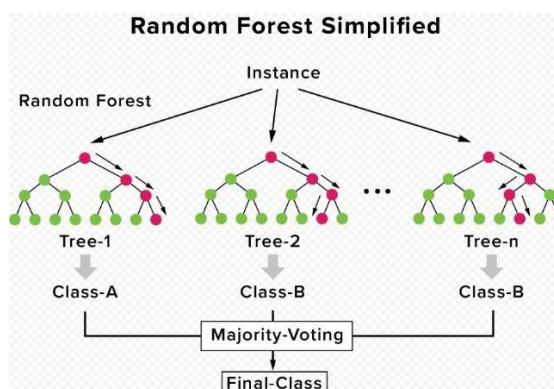


Рисунок 2.6 – Случайный лес

Алгоритмы распознавания образов позволяют идентифицировать тип обнаруженного объекта и определить, какой маневр следует выполнить для его избежания. Например, если датчики обнаружили автомобиль, то система может определить его скорость и направление движения, чтобы определить, какой маневр должен выполнить автомобиль, чтобы избежать столкновения. Для этого могут использоваться различные методы обработки изображений, такие как методы контуров или методы машинного обучения, например, нейронные сети.

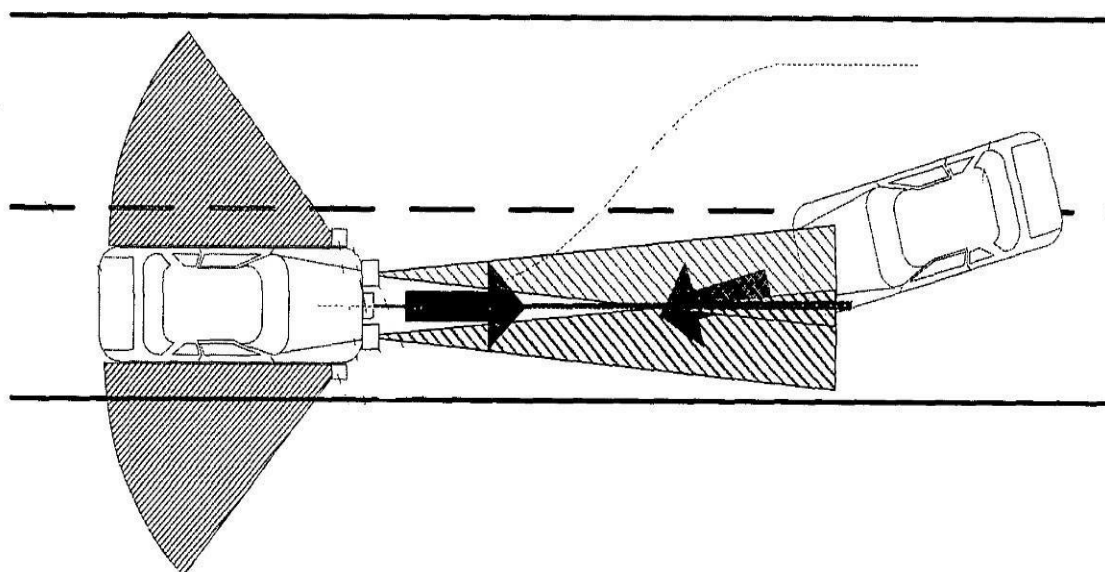


Рисунок 2.7 – Схема срабатывания датчика, рассчитавший маневр автомобиля движущегося на встречу

Оптимизация алгоритмов обработки информации также может включать в себя оптимизацию алгоритмов фильтрации шума, что позволяет повысить точность обнаружения объектов и снизить количество ложных срабатываний. Например, для устранения шума на изображениях могут применяться фильтры Гаусса или медианные фильтры.

Кроме того, для обеспечения быстрой и эффективной обработки данных могут использоваться специализированные вычислительные устройства, такие как графические процессоры (GPU, Graphics Processing Unit) или фиксированные точки обработки. Эти устройства позволяют выполнить большое количество вычислений параллельно и сократить время обработки данных.

В целом, оптимизация алгоритмов обработки информации является ключевым фактором для создания надежной и эффективной системы предупреждения столкновения на основе электромагнитных датчиков.

### 2.3 Выбор наиболее эффективных методов предотвращения столкновения

Выбор наиболее эффективных методов предотвращения столкновения является важным аспектом в разработке систем безопасности транспортных средств. Такие системы обычно состоят из нескольких уровней предотвращения столкновения, начиная с предупреждения водителя и заканчивая автоматическим торможением.



Рисунок 2.8 - Автоматическое торможение и предупреждающий сигнал на панели

Одним из наиболее распространенных методов является система автоматического торможения (Automatic Emergency Braking, АЕВ), которая использует датчики и камеры, чтобы обнаружить препятствия на дороге и автоматически снизить скорость или полностью остановить транспортное средство. Это позволяет уменьшить вероятность столкновения или смягчить его последствия.

Для работы системы АЕВ используются различные типы датчиков, такие как радары, лидары, камеры и электромагнитные датчики. Радары используются для измерения расстояния до объектов, лидары - для получения точной 3D-карты окружающей среды, камеры - для обнаружения объектов и электромагнитные датчики - для обнаружения объектов, находящихся в близком радиусе.

Когда система АЕВ обнаруживает препятствие на дороге, она отправляет сигнал в управляющую систему транспортного средства, которая принимает решение о том, следует ли автоматически снизить скорость или полностью остановить транспортное средство. В зависимости от скорости и

расстояния до препятствия, система может выбрать между различными уровнями торможения.

Если система АЕВ решает, что необходимо выполнить торможение, то она отправляет сигнал на тормозную систему транспортного средства, которая автоматически начинает торможение. Если водитель уже начал торможение, система может помочь ему увеличить эффективность торможения или даже продолжить торможение, если водитель прекратил тормозить.

Система АЕВ является эффективным средством предотвращения столкновений и уменьшения тяжести последствий аварий. В настоящее время многие производители автомобилей включают систему АЕВ в стандартное оснащение своих автомобилей.

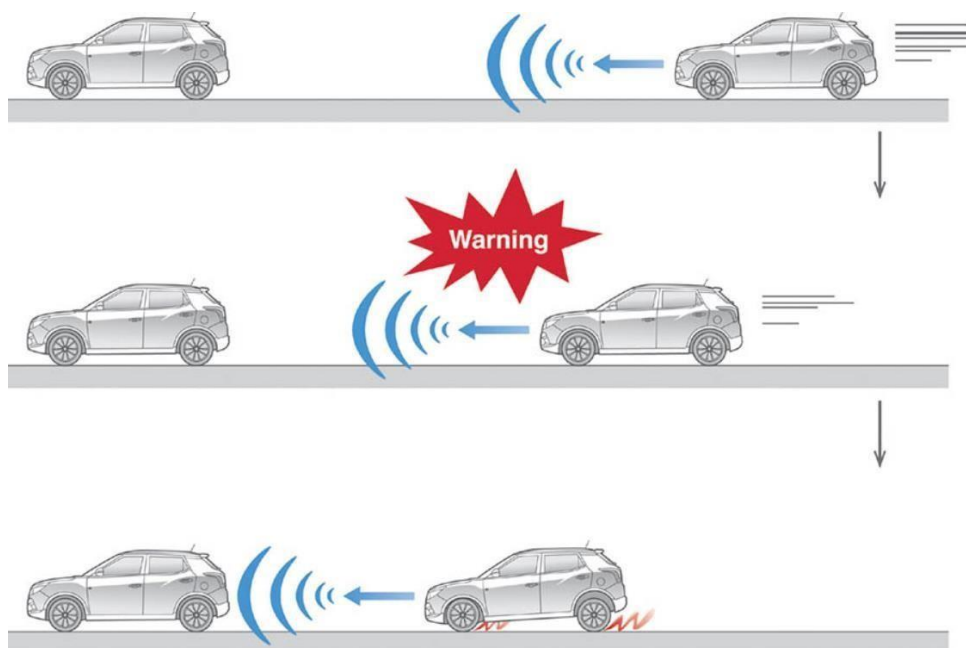


Рисунок 2.9 – Срабатывание системы АЕВ (Automatic Emergency Braking)

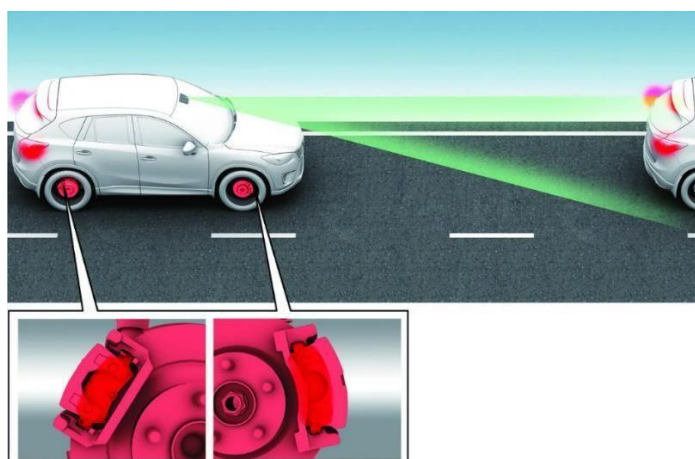


Рисунок 2.10 – Срабатывание системы АЕВ (Automatic Emergency Braking)



Еще одним методом является система предупреждения водителя о возможном столкновении (Forward Collision Warning, FCW), которая предупреждает водителя о наличии препятствий на дороге и необходимости принять меры для предотвращения столкновения. Обычно это делается путем визуальных и звуковых сигналов, а также вибрации руля.

Системы FCW обычно работают совместно с другими системами безопасности, такими как АЕВ (Automatic Emergency Braking). В случае, если водитель не реагирует на предупреждение о возможном столкновении, система АЕВ может автоматически снизить скорость или остановить автомобиль.

Системы FCW также могут использоваться в сочетании с системами управления крейсерской скоростью (Cruise Control), которые автоматически поддерживают заданную скорость автомобиля на открытой дороге. В этом случае, если система FCW обнаружит объект на дороге, она может автоматически снизить скорость автомобиля до безопасного уровня.

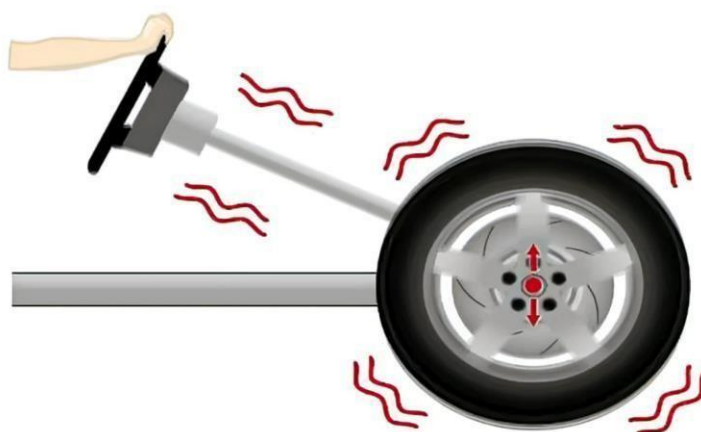


Рисунок 2.11 – Вибрация руля

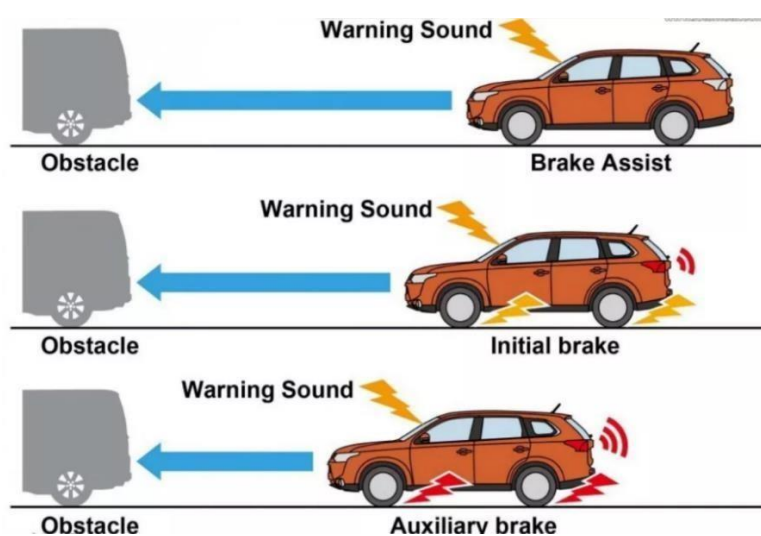


Рисунок 2.12 – Срабатывание системы FCW (Forward Collision Warning) и АЕВ (Automatic Emergency Braking)

Другой метод - система удержания полосы (Lane Keeping Assist, LKA). Система удержания полосы является одним из методов активной безопасности транспортных средств и предназначена для снижения вероятности дорожно-транспортных происшествий, связанных с выездом за пределы своей полосы движения.

Она работает за счет специальных датчиков, которые располагаются на транспортном средстве и мониторят положение автомобиля на дороге. Если автомобиль начинает отклоняться от своей полосы движения, то система срабатывает и предупреждает водителя о необходимости возврата на свою полосу. В зависимости от настроек, предупреждение может быть звуковым, визуальным или тактильным, например, вибрацией руля.

Если водитель не реагирует на предупреждение и продолжает движение за пределы своей полосы, то система может выполнить автоматическую корректировку направления движения. Обычно это происходит за счет подачи коротких импульсов в рулевую колонку, которые позволяют вернуть автомобиль на свою полосу.

Также существуют более продвинутые системы удержания полосы, которые могут анализировать дорожную обстановку и определять, когда безопаснее изменить полосу движения. Например, если система обнаруживает, что автомобиль движется слишком близко к другому транспортному средству или к препятствию на дороге, то она может рекомендовать водителю выполнить маневр перестроения.

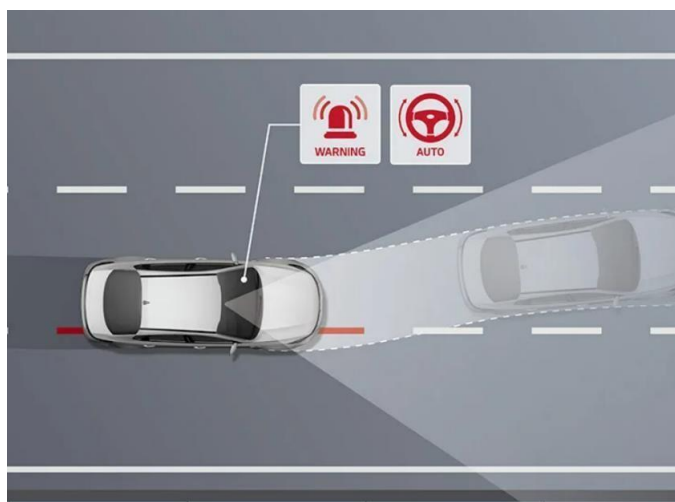


Рисунок 2.13 - Система удержания полосы

В целом, выбор наиболее эффективных методов предотвращения столкновения является критическим фактором для обеспечения безопасности на дороге. Это требует анализа эффективности, надежности и совместимости методов в различных сценариях дор

## 2.4 Тестирование и калибровка системы

Тестирование и калибровка системы являются важными этапами в разработке системы предотвращения столкновений.

Одним из основных целей тестирования является проверка эффективности системы в различных ситуациях.

Для проверки эффективности системы столкновения необходимо проводить тестирование в различных условиях и на различных дорогах. В тестах могут использоваться тестовые манекены, которые имитируют пешеходов или другие транспортные средства, а также реальные объекты, которые обычно встречаются на дорогах. Тестирование может проводиться на специальных тестовых трассах или на обычных дорогах с контролируемым движением.

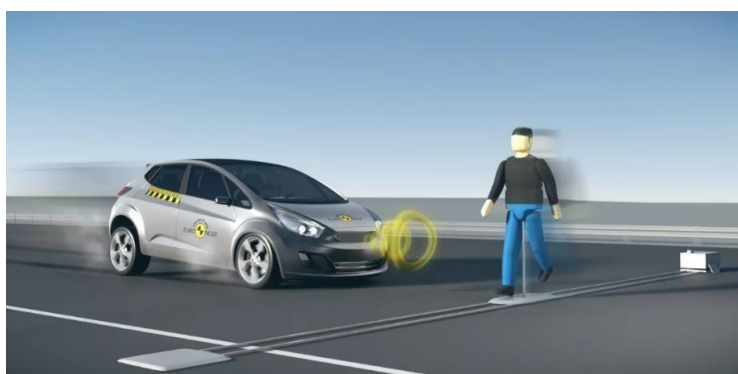


Рисунок 2.14 – Тестирование системы предотвращения столкновения

При проведении тестов необходимо учитывать различные сценарии и ситуации, которые могут возникнуть на дороге. Например, система должна правильно реагировать на движущиеся объекты, как другие транспортные средства, велосипедисты и мотоциклисты, и на стационарные объекты, такие как остановленные автомобили или высокие бордюры.

Кроме того, тестирование должно учитывать различные условия на дороге, такие как плохая видимость, снег и лед, дождь, ночное время суток и т.д. Также необходимо проверять, как система реагирует на изменение скорости и расстояния до объектов, что может быть важным при оценке ее эффективности.

Калибровка системы безопасности является важным этапом после тестирования, поскольку она позволяет настроить систему на максимально эффективную и точную работу. Калибровка может проводиться в лабораторных условиях с помощью специального оборудования, которое позволяет проверить работу датчиков и алгоритмов обработки информации.

Однако наиболее надежный способ калибровки - это проведение процедуры на дороге, при реальном использовании системы. Такой подход позволяет учитывать все условия дорожного движения и проверить работу системы в различных ситуациях.

В процессе калибровки системы безопасности, техники могут настраивать различные параметры, такие как чувствительность датчиков, расстояние обнаружения препятствий, а также время реакции системы на опасность. Также могут проводиться настройки алгоритмов обработки информации для более точного определения опасных ситуаций и принятия соответствующих мер без задержек.

Важно отметить, что калибровка системы должна быть проведена профессиональным техническим персоналом, обладающим соответствующими знаниями и опытом работы с данной системой. Некорректная калибровка может привести к неправильной работе системы и повысить риск аварийной ситуации на дороге.



Рисунок 2.15 – Система частичной цифровой калибровки для камеры и радара (системы помощи водителю) LM8328



Рисунок 2.16 – Голос AXONE с навигатором TXT multihub (OBD diagnosis, компьютерная диагностика автомобиля)

В целом, тестирование и калибровка системы являются важными этапами, которые помогают обеспечить безопасность и эффективность системы предотвращения столкновений на дороге.

### 3 Расчет и моделирование систем безопасности столкновения, разработка макета

#### 3.1 Обзор комплектующих макетной части

Драйвер мотора L298N - это модуль управления двигателем, который широко используется в проектах, связанных с Arduino и управлением двигателями постоянного тока (DC) или шаговых двигателями. Модуль L298N содержит интегральную схему моста Н (Н-мост), которая позволяет управлять двумя независимыми моторами вперед, назад и с возможностью регулировки скорости.

Двухканальное управление: L298N позволяет управлять двумя моторами независимо друг от друга. Каждый канал может управлять одним двигателем.

Ток до 2А на канал: Модуль способен обеспечивать ток до 2А на каждый канал, что позволяет управлять большим разнообразием моторов постоянного тока.

Напряжение питания: Модуль L298N имеет широкий диапазон напряжений питания, обычно от 5В до 35В. Это позволяет использовать различные источники питания, включая аккумуляторы и внешние источники питания.

Управление скоростью: Модуль L298N поддерживает широтно-импульсную модуляцию (ШИМ) для управления скоростью вращения моторов. Это позволяет изменять скорость моторов путем изменения ширины импульсов управляющего сигнала.

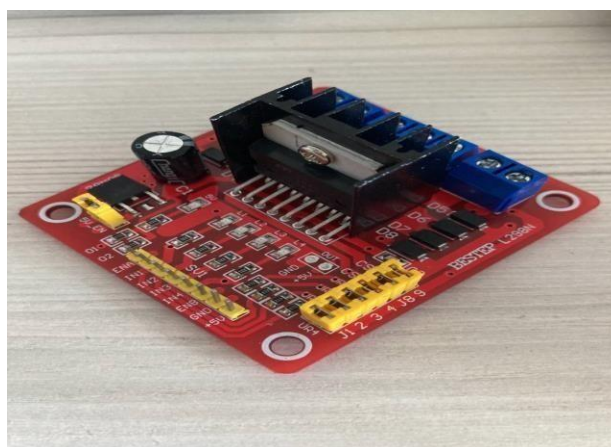


Рисунок 3.1 - Драйвер мотора L298N

Arduino Uno - это платформа для прототипирования и разработки электронных проектов, основанная на микроконтроллере ATmega328P. Она представляет собой одну из самых популярных и доступных плат Arduino на рынке.

Микроконтроллер ATmega328P: Arduino Uno оснащена микроконтроллером ATmega328P, который имеет 32 кБ флэш-памяти для

хранения программы, 2 кБ оперативной памяти (SRAM) и 1 кБ энергонезависимой памяти (EEPROM). Он работает на тактовой частоте 16 МГц.

Цифровые и аналоговые входы/выходы: Arduino Uno имеет 14 цифровых входов/выходов, из которых 6 могут быть использованы в качестве шим-выходов (PWM), и 6 аналоговых входов. Эти пины могут быть использованы для подключения различных датчиков, кнопок, светодиодов и других устройств.

Питание (продолжение): Рекомендуемое напряжение питания Arduino Uno составляет 7-12 вольт. Оно может быть питана от батарей или источника переменного тока (AC) с помощью внешнего источника питания или батарейного модуля.

Встроенный USB-интерфейс: Arduino Uno оснащена встроенным USB-интерфейсом, что облегчает ее программирование и подключение к компьютеру. Она может быть использована в качестве виртуального COM-порта для загрузки программы на микроконтроллер.

Совместимость: Arduino Uno совместима с множеством расширительных плат (щитов), которые позволяют добавлять функциональность и подключать различные модули, такие как Wi-Fi, Bluetooth, сенсоры, дисплеи и многое другое.

Программирование: Arduino Uno программируется с использованием Arduino IDE (интегрированной среды разработки), которая предлагает простой и понятный язык программирования на основе C/C++. Arduino IDE обеспечивает простоту загрузки программы на плату и отладку проектов.

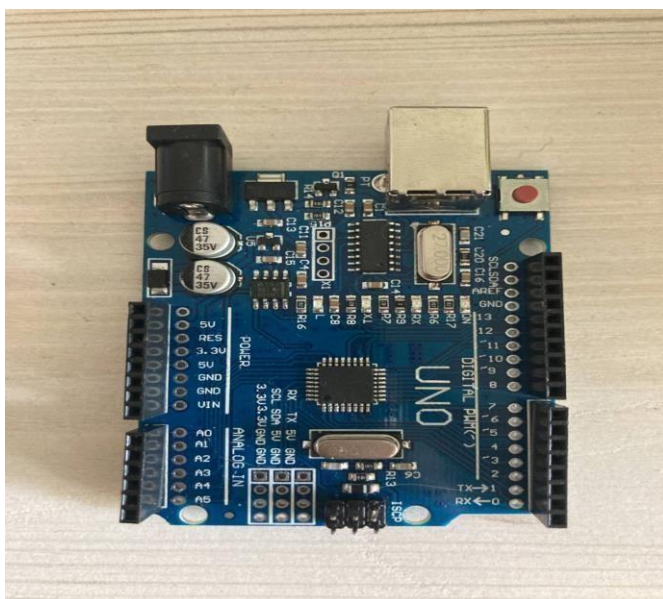


Рисунок 3.2 - Arduino Uno

Плата расширения для Arduino Uno представляет собой дополнительное устройство, которое расширяет возможности и функциональность базовой платы Arduino Uno. Эта плата расширения обеспечивает дополнительные

порты ввода-вывода (I/O), возможность подключения дополнительных модулей и датчиков, а также облегчает разработку более сложных проектов.

Одной из популярных плат расширения для Arduino Uno является "Arduino Shield". Щиты Arduino - это специальные платы, которые могут быть установлены сверху Arduino Uno и подключены к нему через штыревые разъемы. Они предоставляют дополнительные функции, такие как поддержка беспроводных коммуникаций (например, Wi-Fi или Bluetooth), управление моторами, считывание данных с датчиков и другие.

Помимо расширения ввода-вывода и возможности подключения дополнительных модулей, плата расширения для Arduino Uno может также обеспечивать дополнительные функции, такие как защита от перенапряжения, стабилизация питания и другие полезные возможности.



Рисунок 3.3 - Плата расширения для Arduino Uno

Bluetooth-модуль HC-06 является популярным модулем для беспроводной связи, который обеспечивает возможность передачи данных между устройствами по протоколу Bluetooth. Этот модуль часто используется в электронике и робототехнике для создания беспроводных соединений между Arduino или другими микроконтроллерами и смартфонами, компьютерами или другими устройствами с поддержкой Bluetooth.

Bluetooth-модуль HC-06 работает в режиме Slave, что означает, что он может быть подключен к устройству-мастеру (например, смартфону или компьютеру), которое инициирует соединение и управляет передачей данных.

Bluetooth-модуль HC-06 обеспечивает довольно надежную и стабильную связь на небольших расстояниях, обычно до 10 метров. Он поддерживает протокол Bluetooth 2.0, который обеспечивает относительно высокую скорость передачи данных и низкое энергопотребление.



Рисунок 3.4 - Bluetooth-модуль HC-06

Индуктивный датчик LJ12A3-4-Z/BX NPN NO (нормально открытый) - это тип датчика, который используется для обнаружения металлических объектов вблизи себя без физического контакта. Он широко применяется в промышленных и автоматизированных системах для контроля и управления процессами.



Рисунок 3.5 - Индуктивный датчик LJ12A3-4-Z/BX NPN NO (нормально открытый)

Основными характеристиками индуктивных датчиков являются их способность обнаруживать металлические предметы, рабочая дистанция и тип выходного сигнала. Датчик LJ12A3-4-Z/BX NPN NO имеет следующие особенности:

Тип выходного сигнала: NPN NO (нормально открытый) - это означает, что в отсутствие обнаружения металлического объекта на выходе датчика присутствует логическая "1" (высокий уровень напряжения), а при обнаружении объекта сигнал переключается на логическую "0" (низкий уровень напряжения).

Напряжение питания: Датчик обычно работает от постоянного напряжения (DC) в диапазоне от 6 до 36 В.



Материал корпуса: Корпус датчика обычно изготовлен из металла или пластика для обеспечения защиты от внешних воздействий и механических повреждений.

Таблица 3.1 – Комплектация макета

Количество	Наименование
1 шт.	основная плата управления Uno R3
1 шт.	Плата расширения Uno R3 V5.0
1 шт.	USB кабель Uno R3
1 шт.	четырёхканальный инфракрасный модуль отслеживания (датчик линии)
1 шт.	Модуль драйвера двигателя L298N
1 шт.	сервопривод SG90
1 шт.	Ультразвуковой датчик HC-SR04
8 шт.	крепежный кронштейн двигателя
4 шт.	диск для измерения скорости
1 шт.	кронштейн крепления SG90
4 шт.	колёса для роботизированной машины
4 шт.	мотор-редуктор (1:48) с черным и красным проводом
2 шт.	шасси автомобиля
1 шт.	Модуль Bluetooth HC-06
1 шт.	макетная плата 180 точек
1 шт.	Клемма для 'Кроны'
1 шт.	Батарейный отсек 4xAA
10 шт.	Провода мама-папа
10 шт.	Провода папа-папа
10 шт.	Провода мама-мама
6 шт.	винт М3 х 6 мм
8 шт.	винт М3 х 30 мм
14 шт.	гайка М3
1 шт.	Индуктивный датчик LJ12A3-4-Z/BX NPN NO

Правильный выбор комплектующих обеспечивает надежность и эффективность макета, что в свою очередь позволяет проводить более точные расчеты и моделирование системы безопасности.

### 3.2 Создание макетной версии системы столкновения транспортного средства на базе электромагнитного датчика

На рисунке 3.6 мы демонстрируем образец макетной работы. Были подключены 4 мотора, 4 колеса, Драйвер мотора L298N, Arduino UNO, питание, плата расширения Arduino, Bluetooth датчик, электромагнитный датчик, ультразвуковой датчик. На рисунке 3.7 была продемонстрирована

схема подключения плат. На рисунке 3.8 была показана схема подключения электромагнитного датчика.

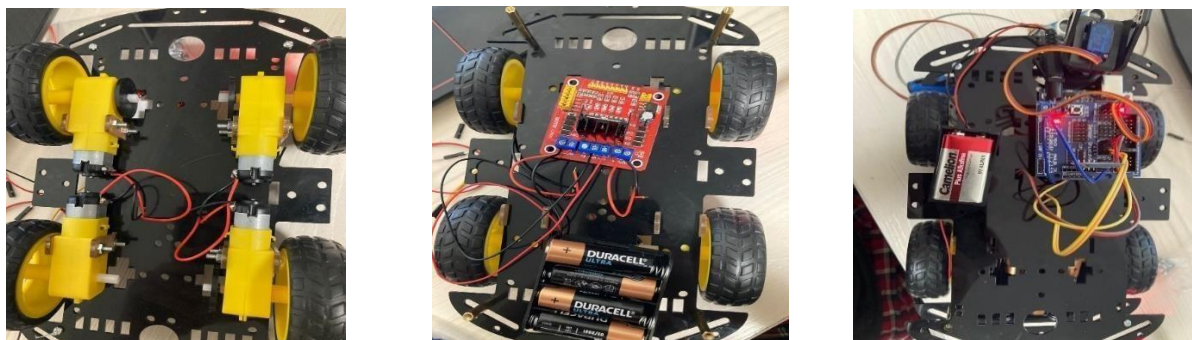


Рисунок 3.6 – Создание макетной части

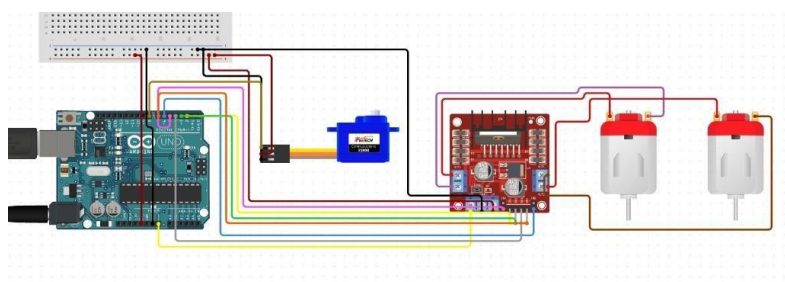


Рисунок 3.7 – Схема подключение плат

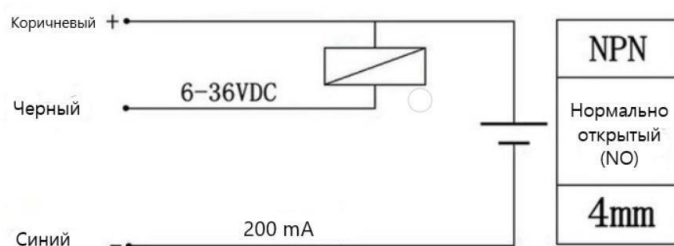


Рисунок 3.8 – Схема подключения электромагнитного датчика

В целом, создание макетной версии системы столкновения на базе электромагнитного датчика является важным шагом в разработке более сложных и функциональных систем безопасности на дороге. Полученные результаты при создании макетной версии, могут быть использованы в дальнейших исследованиях и разработках в области безопасности на дороге.

Одним из главных преимуществ созданного макета является его простота и относительная низкая стоимость. Использование платформы Ардуино и доступных компонентов позволило разработать систему предупреждения столкновения с минимальными затратами. Это делает макет доступным для использования в различных исследовательских и практических целях.

### 3.3 Разработка действующего макета транспортных систем безопасности столкновения на базе элементов Ардуино с написанием кода

Описание скетчей управления между всеми компонентами включает взаимодействие между драйвером мотора L298N, Arduino Uno, платой расширения для Arduino Uno, Bluetooth-модулем HC-06 и индуктивным датчиком LJ12A3-4-Z/BX NPN NO может выглядеть следующим образом:

- 1) Подключение драйвера мотора L298N к Arduino Uno:
  - Подключите пины управления (например, IN1, IN2, ENA) драйвера мотора к соответствующим пинам на Arduino Uno.
  - Настраиваем соответствующие пины на Arduino Uno как выходы (OUTPUTS) с помощью функции 'pinMode()'.
- 2) Подключение Bluetooth-модуля HC-06 к Arduino Uno:
  - Подключаем пины TX и RX Bluetooth-модуля к соответствующим пинам Serial-порта Arduino Uno (например, TX к RX и RX к TX).
  - Настраиваем скорость передачи данных Serial-порта Arduino Uno на соответствующую скорость Bluetooth-модуля с помощью функции 'Serial.begin()'.
  - Используем функции 'Serial.available()' и 'Serial.read()' для приема данных с Bluetooth-модуля, а 'Serial.print()' или 'Serial.write()' для отправки данных на Bluetooth-модуль.
- 3) Подключение индуктивного датчика LJ12A3-4-Z/BX NPN NO к Arduino Uno:
  - Подключаем пины выхода датчика (например, OUT) к соответствующему входному пину на Arduino Uno.
  - Настраиваем соответствующий пин на Arduino Uno как вход (INPUT) с помощью функции 'pinMode()'.
- 4) Использование платы расширения для Arduino Uno:
  - Устанавливаем плату расширения сверху Arduino Uno и подключаем их через штыревые разъемы.
  - В зависимости от типа платы расширения, может потребоваться дополнительная настройка или подключение специфических пинов и функций.

В программном коде Arduino можем использовать функции и библиотеки, связанные с каждым компонентом, для управления их функциями и взаимодействием. Например, для управления двигателями через драйвер мотора L298N, можем использовать функции Arduino для установки пинов управления в нужное состояние (HIGH или LOW) и регулировки скорости моторов с помощью шим-сигнала (PWM). Для обработки данных, полученных через Bluetooth-модуль HC-06, можем использовать функции Serial-порта Arduino для чтения и записи данных. Мы можем использовать функцию 'Serial.available()' для проверки наличия доступных данных во входном буфере, а затем использовать функцию 'Serial.read()' для чтения этих данных. Для отправки данных на Bluetooth-модуль можем использовать функцию 'Serial.print()' или 'Serial.write()'.

Для обнаружения состояния индуктивного датчика LJ12A3-4-Z/BX NPN NO, мы можем использовать функцию ‘digitalRead()’ для чтения состояния пина, к которому он подключен. Например, если пин, к которому подключен датчик, настроен как вход, то функция ‘digitalRead()’ вернет значение HIGH или LOW в зависимости от того, обнаружен ли металлический объект вблизи датчика.

```
#include <Servo.h>
#include <NewPing.h>

const int LeftMotorForward = 7;
const int LeftMotorBackward = 6;
const int RightMotorForward = 5;
const int RightMotorBackward = 4;

void moveForward(){
    if(!goesForward){
        goesForward=true;

        digitalWrite(LeftMotorForward, HIGH);
        digitalWrite(RightMotorForward, HIGH);

        digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
        digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);
    }
}

void moveStop(){
    digitalWrite(RightMotorForward, LOW);
    digitalWrite(LeftMotorForward, LOW);
    digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);
    digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
}

void moveBackward(){
    goesForward=false;

    digitalWrite(LeftMotorBackward, HIGH);
    digitalWrite(RightMotorBackward, HIGH);

    digitalWrite(LeftMotorForward, LOW);
    digitalWrite(RightMotorForward, LOW);
}

void turnRight(){
    digitalWrite(LeftMotorForward, HIGH);
    digitalWrite(RightMotorBackward, HIGH);

    digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
    digitalWrite(RightMotorForward, LOW);

    delay(250);

    digitalWrite(LeftMotorForward, HIGH);
    digitalWrite(RightMotorForward, HIGH);

    digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
    digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);
}

void turnLeft(){
    digitalWrite(LeftMotorBackward, HIGH);
    digitalWrite(RightMotorForward, HIGH);

    digitalWrite(LeftMotorForward, LOW);
    digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);

    delay(250);

    digitalWrite(LeftMotorForward, HIGH);
    digitalWrite(RightMotorForward, HIGH);

    digitalWrite(LeftMotorBackward, LOW);
    digitalWrite(RightMotorBackward, LOW);
}
```

Рисунок 3.9 – Настройки управления машиной

```
SoftwareSerial bluetooth(2, 3);

bluetooth.begin(9600); // Скорость передачи данных

if (bluetooth.available()) {
    char command = (char)bluetooth.read();
    if (bluetooth.available()) { //
        char data = bluetooth.read(); //
        Serial.print(data); //
    }
}
if (Serial.available()) { //
    char data = Serial.read(); //
    bluetooth.print(data); //
}
```

Рисунок 3.10 - Подключения Bluetooth модуля

В итоге, разработка действующего макета транспортных систем безопасности столкновения на базе элементов Arduino с написанием соответствующего кода позволяет проверить и оценить работоспособность и эффективность разработанных компонентов и алгоритмов. Это является важным этапом перед более широким внедрением системы безопасности столкновения в реальных транспортных средствах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе была разработана система предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием, основанная на использовании электромагнитного датчика.

В процессе разработки данной дипломной работы были решены несколько важных задач, связанных с созданием системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием на основе электромагнитного датчика.

Прежде всего, проведен обзор существующих систем предупреждения столкновения, что позволило ознакомиться с современными технологиями и подходами к решению данной проблемы. Изучение различных типов датчиков, включая компанию Bosch, ультразвуковые датчики и электромагнитные датчики, позволило определить наиболее подходящий вариант для данной системы.

Затем были рассмотрены предложения по модернизации электромагнитного датчика, с целью улучшения его функциональности и повышения точности измерений. Это включало в себя разработку новых алгоритмов обработки и анализа данных, а также оптимизацию системы в целом.

Важным аспектом работы было создание программного обеспечения для управления системой предупреждения столкновения. Написание соответствующего кода позволило реализовать необходимые функции и алгоритмы, обеспечивающие правильное функционирование системы и обработку полученных данных.

В результате проведенной дипломной работы было подтверждено, что разработанная система предупреждения столкновения на основе электромагнитного датчика обладает высокой точностью и эффективностью при предотвращении столкновений на дороге. Она способна обнаруживать близлежащие объекты, измерять расстояние до них и предупреждать водителя о возможной опасности.

В заключении можно отметить, что разработанная система представляет собой значимый вклад в область безопасности дорожного движения. Она может быть использована в качестве эффективного инструмента для снижения количества аварий на дорогах, а также для улучшения качества и комфорта вождения. Кроме того, данная работа может служить основой для дальнейших исследований и разработок в области систем безопасности на дорогах.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO 12100:2010 - Международный стандарт по требованию безопасности машин. Оценки риск и снижение риска.
2. ISO 13850 – 2015, Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design (ISO 13850 Безопасность машин. Аварийная остановка. Принципы конструирования)
3. Каталог датчиков расстояния/ Компания Sick Sensor Intelligence., 2013, 208 с
4. Под ред. Е.Л. Свинцова/ Современные датчики. Справочник. Техносфера. Москва, 2005 – 587 с
5. А.В.Пузаков Исследование работы датчиков электронных систем управления двигателем автомобиля., Методическое указание – Оренбург, 2020., 28 с
6. Frank Ebel, Siegfried Nestel. Proximity Sensors. Textbook. Festo, 2003 – 19 s
7. Yu Bi and other. Research on accurate direction finding method radio proximity sensor. - Global Conference on Robotics, Artificial Intelligence and Information Technology (GCRAIT). 2022 – 7 s
8. Proximity sensors – Products at a Glance. Sick Sensor Intelligence Company., 8019335/2016-09-07 – 20 s
9. Magnetic proximity sensors – MAGNETIC PROXIMITY SENSORS WITH MAXIMUM OPERATING DISTANCES AND A MINIMAL DESIGN., Sick Sensor Intelligence Company., 8012932/2017-02-22 – 36 s
10. Inductive proximity sensors. Schneider Electric. 31100\_ver 3.0 2021, 18 s
11. Федотов А.В. Теория и расчет индуктивных датчиков перемещений для систем автоматического контроля., Омск Изд. ОмГТУ – 2011., 195 с
12. "Электромагнитные датчики в системах управления и контроля" - авторы И. В. Губарев, В. А. Забалуев, И. В. Мурадян (2009).
13. "Электромагнитные датчики. Проектирование и применение" - авторы А. А. Бережной, А. Н. Белоусов, А. М. Дмитриев (2015).

## РЕЦЕНЗИЯ

На дипломную работу

Мергенбаев Алишер Маратович

специальность 6B07112 – Electronic and Electrical Engineering

На тему: «Разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитного датчика»

Выполнено:

- а) теоретическая часть на 29 листах
- б) практическая часть на 8 листах

### ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

В работе студента Мергенбаева Алишера Маратовича даётся разработка устройства системы столкновения транспортного средства на базе электромагнитного датчика. Данный проект может применяться в различных отраслях, в частности в автомобильной промышленности.

В первой главе описывается обзор существующих систем предупреждения транспортных средств.

Во второй главе рассмотрены особенности разработки и проектирования систем предупреждения.

В третьей главе проведен расчет и моделирование систем безопасности столкновения.

### Оценка работы

Студент показал хорошее знание теоретического материала, работа выполнена согласно заданию к ДР, соблюдены все стандарты университета по написанию дипломных работ.

Считаю, что дипломная работа выполнена на отлично (А,90%), а дипломант, Мергенбаев Алишер, заслуживает присвоения академической степени бакалавра 6B07112 – Electronic and Electrical Engineering.

Рецензент  
Директор  
«ARNAU ENERGY» ЖШС



Баймухамед Т.С.

«21» Мая 2023 г.



**ОТЗЫВ  
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу

(наименование вида работы)

Мергенбаев Алишер Маратович

(Ф.И.О. обучающегося)

6B07112 – Electronic and Electrical Engineering

(шифр и наименование специальности)

Тема: «Разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитных датчиков»

В настоящей дипломной работе представлены 3 основных раздела, текст которой изложен на 37 страницах, на которых имеется 37 рисунков. При написании работы использовалось 13 источников.

Разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитного датчика является актуальной в современном мире, где аварии на дорогах являются серьезной проблемой.

В первой главе описывается обзор существующих систем предупреждения транспортных средств. Во второй главе рассмотрены особенности разработки и проектирования систем предупреждения. В третьей главе проведен расчет и моделирование систем безопасности столкновения.

Разработан работоспособный макет системы столкновения на базе электромагнитного датчика и Arduino UNO.

Работа написана логически, последовательно, чётко и ясно. Выполненная работа в полной мере отвечает поставленной цели и является законченным исследованием. Обоснованность и убедительность фактов свидетельствуют о полноте исследований, представленных в научной работе. Оформление работы отвечает принятым стандартам.

Таким образом, дипломная работа *Мергенбаева Алишера Маратовича* актуальна, отличается значимой практической ценностью соответствует требованиям образовательной программы, выполнена по всем требованиям ГАК на должном научном уровне. Дипломная работа заслуживает оценки «отлично», а её автор – присвоения академической степени «Бакалавр техники и технологий». ОП «6B07112 – Electronic and Electrical Engineering».

  
**Научный руководитель**  
**К.т.н. ассоциированный проф.**  
(должность, уч. степень, звание)  
  
Таштай Е.  
(подпись)  
«16» мая 2023г.



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Мергенбаев Алишер

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитного датчика

Научный руководитель: Ерлан Таштай

Коэффициент Подобия 1: 2.5

Коэффициент Подобия 2: 1.1

Микропробелы: 2

Знаки из здругих алфавитов: 5

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

01.06.23      Дата

  
проверяющий эксперт

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Мергенбаев Алишер

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитного датчика

**Научный руководитель:** Ерлан Таштай

**Коэффициент Подобия 1:** 2.5

**Коэффициент Подобия 2:** 1.1

**Микропробелы:** 2

**Знаки из других алфавитов:** 5

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

01.06.23    Дата

Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

**Автор: Мергенбаев Алишер**

**Тақырыбы: Разработка системы предупреждения столкновения транспортного средства с препятствием с использованием электромагнитного датчика**

**Жетекшісі: Ерлан Таштай**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 2.5**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.1**

**Дәйексөз (35): 0.4**

**Әріптерді ауыстыру: 5**

**Аралықтар: 0**

**Шағын кеңістіктер: 2**

**Ақ белгілер: 0**

**Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :**

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

**Негіздеме:**

Күні 01.06.23

Кафедра меңгерушісі

