**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА** — **ЮГРЫ**

**«Сургутский государственный университет»**

**Политехнический институт**

Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления

РЕЧУК ДМИТРИЙ МАКСИМОВИЧ

Автоматизированная система обнаружения присутствия человека

в опасной зоне с учётом прохождения контрольных точек

и наличия защитного оборудования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

«БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА»

по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

профиль «Искусственный интеллект и экспертные системы»

Научный руководитель:

Доцент кафедры АСОИУ, к.т.н.

Гавриленко Тарас Владимирович

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(подпись)

Допущено к защите:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г.

Студент гр. № 606-12

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(подпись)

**Сургут, 2024**

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ 3**](#_Toc182323725)

[**1. Анализ существующих решений 5**](#_Toc182323726)

[**1.1 Технологии обнаружения и отслеживания присутствия человека 5**](#_Toc182323727)

[**1.2 Сравнительный анализ существующих решений 7**](#_Toc182323728)

[**1.3 Заключение по разделу 8**](#_Toc182323729)

[**2. Теоретические основы и выбор технологий 9**](#_Toc182323730)

# **ВВЕДЕНИЕ**

В современных условиях безопасности на производственных и инфраструктурных объектах уделяется огромное внимание. Опасные зоны, такие как места, где эксплуатируется сложное оборудование, используются химические вещества или существует риск воздействия высоких температур и радиации, требуют постоянного контроля за присутствием людей, поскольку несчастные случаи могут привести к тяжелым последствиям как для здоровья работников, так и для работы предприятия. Поэтому одной из приоритетных задач, стоящих перед предприятиями, является обеспечение безопасности сотрудников на таких участках. Для этого разрабатываются и внедряются автоматизированные системы контроля, способные обнаруживать присутствие человека в опасных зонах и фиксировать его перемещение.

Целью данной выпускной квалификационной работы является создание системы, которая в автоматическом режиме сможет фиксировать присутствие человека в опасной зоне с учётом прохождения контрольных точек, что позволит более точно и быстро обнаруживать нарушения и реагировать на них. Разработка такой системы актуальна, поскольку она может снизить вероятность человеческого фактора при соблюдении норм безопасности, а также повысить оперативность реагирования на инциденты, сократив риски для персонала.

Для достижения поставленной цели в данной работе решаются следующие задачи:

1. Провести анализ существующих технологий и систем обнаружения людей в зонах с повышенной опасностью. Это позволит выявить их преимущества и недостатки, а также понять, как наиболее эффективно учитывать прохождение человеком контрольных точек.

2. Определить требования к системе, а также подходящие технологии и алгоритмы для построения модели, которая позволит фиксировать нахождение персонала в опасной зоне.

3. Разработать архитектуру и программное обеспечение для автоматизированной системы, которая будет использовать датчики, камеры или другие технологии для отслеживания перемещений.

4. Провести тестирование и оценку системы на основе реальных или симулированных сценариев, чтобы определить её эффективность, надежность и точность.

5. Проанализировать результаты тестирования и оценить экономическую эффективность предлагаемого решения.

Объектом исследования в данной работе являются опасные зоны, которые определены как участки с повышенным риском для здоровья человека. Предметом исследования являются автоматизированные методы и алгоритмы, позволяющие отслеживать перемещения людей, фиксировать прохождение контрольных точек и уведомлять о нарушениях.

Методология исследования включает в себя обзор литературы и анализ современных технологий в области радиочастотной идентификации (RFID), компьютерного зрения, анализа видео и искусственного интеллекта. В работе также используются методы системного анализа для разработки архитектуры системы, программирования для создания алгоритмов и статистического анализа для оценки точности работы модели.

Актуальность разработки автоматизированной системы контроля обусловлена стремлением сократить количество несчастных случаев на опасных объектах, снизить расходы на обеспечение безопасности, а также повысить эффективность управления такими объектами. Автоматизация процессов позволяет не только исключить риск ошибок, связанных с человеческим фактором, но и существенно ускорить реакцию на инциденты, обеспечивая более высокий уровень безопасности.

Таким образом, выпускная квалификационная работа направлена на решение актуальной задачи по повышению безопасности на предприятиях, что имеет значительное значение для промышленности и общества в целом. Разработка системы, которая позволяет оперативно обнаруживать человека в опасной зоне и фиксировать прохождение им контрольных точек, может стать эффективным инструментом в комплексной системе безопасности предприятий.

# **1. Анализ существующих решений**

На сегодняшний день существует множество подходов и технологий для обнаружения присутствия человека в опасных зонах и отслеживания его перемещений. Эти технологии активно применяются в промышленности, строительстве, на энергетических объектах и других предприятиях, где важно обеспечить высокий уровень безопасности сотрудников. В данном разделе будут рассмотрены основные методы, используемые в автоматизированных системах для отслеживания нахождения человека в опасных зонах, а также их достоинства и недостатки.

## 1.1 Технологии обнаружения и отслеживания присутствия человека

1. Радиочастотная идентификация (RFID)

Один из наиболее распространенных методов отслеживания перемещения сотрудников в ограниченных или опасных зонах — это использование технологии радиочастотной идентификации (RFID). Сотрудники носят RFID-метки, которые могут быть считываемы антеннами на определенных участках территории. Такие метки бывают активными и пассивными. Активные RFID-метки имеют собственное питание и способны передавать сигнал на большие расстояния, что позволяет отслеживать их местоположение в реальном времени. Пассивные метки, напротив, требуют близости к считывающему устройству и чаще применяются для фиксирования точек входа или выхода из зоны.

Преимущества RFID:

* Простота использования и внедрения.
* Высокая точность определения факта присутствия в зоне, особенно в сочетании с несколькими считывающими устройствами.
* Отсутствие необходимости использования камеры или подключения к сети интернет.

Недостатки RFID:

* Ограниченная дальность пассивных меток.
* Высокие затраты на установку сети активных считывающих устройств в больших зонах.
* Возможность помех и снижения точности в сложных условиях, например, при наличии металлических или бетонных конструкций.

2. Системы на основе компьютерного зрения

Технологии компьютерного зрения, работающие с помощью видеокамер, также широко применяются для обнаружения людей в зонах с повышенной опасностью. С помощью алгоритмов анализа изображения и машинного обучения камеры могут определять наличие человека, фиксировать его перемещение и анализировать опасные действия. Видеокамеры могут быть установлены по периметру опасной зоны и связаны с сервером, который обрабатывает видео в реальном времени, реагируя на попадание человека в опасные участки.

Преимущества компьютерного зрения:

* Высокая точность и возможность постоянного наблюдения за зоной.
* Возможность интеграции с дополнительными аналитическими функциями (например, определение позы, фиксация опасных движений).
* Легкость масштабирования на большие площади.

Недостатки компьютерного зрения:

* Высокие требования к вычислительным ресурсам для обработки видео в реальном времени.
* Зависимость от условий освещения и ограниченная эффективность в плохих погодных условиях.
* Необходимость установки большого количества камер для покрытия всех контрольных точек и повышения точности обнаружения.

3. Датчики движения и инфракрасные датчики

Датчики движения используются для фиксирования присутствия человека на основании изменений в окружающей среде. Часто они дополняют другие системы, такие как RFID или компьютерное зрение, для повышения точности обнаружения. Инфракрасные датчики способны регистрировать тепловое излучение человека, что позволяет им срабатывать только при появлении живых объектов.

Преимущества датчиков движения:

* Низкая стоимость и простота установки.
* Высокая чувствительность и возможность работы в темноте (инфракрасные датчики).
* Подходят для интеграции в более сложные системы.

Недостатки датчиков движения:

* Возможность ложных срабатываний из-за движения животных, объектов или температурных колебаний.
* Ограниченная дальность действия.
* Невозможность точного определения местоположения человека и его идентификации.

4. Ультразвуковые и лазерные датчики

Ультразвуковые и лазерные датчики применяются для создания виртуальных барьеров, реагирующих на пересечение границы. Они устанавливаются на входе и выходе из опасных зон и могут точно фиксировать момент пересечения человеком границы, что позволяет контролировать прохождение контрольных точек.

Преимущества ультразвуковых и лазерных датчиков:

* Точность фиксации пересечения границы.
* Возможность использования в условиях с плохой видимостью.
* Высокая надежность и минимальные помехи.

Недостатки ультразвуковых и лазерных датчиков:

* Невозможность идентификации конкретного человека.
* Необходимость тщательного позиционирования и настройки.
* Высокая стоимость лазерных систем, что ограничивает их применение на больших площадях.

## 1.2 Сравнительный анализ существующих решений

На практике системы обнаружения и контроля присутствия человека часто сочетают несколько технологий, что позволяет улучшить их точность и надежность. Например, RFID может использоваться для идентификации персонала, а видеонаблюдение или датчики — для подтверждения его присутствия в опасной зоне. Такое комбинирование особенно важно в условиях, где одна технология может давать неточные результаты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технология | Преимущества | Недостатки |
| RFID | Простота, точность идентификации | Ограниченная дальность, высокие затраты |
| Компьютерное зрение | Высокая точность, дополнительные функции распознавания | Высокие ресурсы, зависимость от освещения |
| Датчики движения | Низкая стоимость, высокая чувствительность | Возможны ложные срабатывания |
| Ультразвуковые/лазерные датчики | Высокая точность фиксации границ | Высокая стоимость, ограничения по площади |

## 1.3 Заключение по разделу

В результате анализа существующих решений можно сделать вывод о том, что ни одна из технологий не является идеальной для обнаружения человека в опасной зоне и учета его прохождения контрольных точек. Наиболее эффективным подходом является комбинированное использование нескольких технологий. Например, можно использовать RFID-метки для идентификации личности, камеры с компьютерным зрением — для подтверждения присутствия в зоне, а датчики движения — для повышения точности системы. Такой подход позволит не только фиксировать присутствие и идентифицировать сотрудника, но и с высокой точностью контролировать перемещения в опасной зоне.

Таким образом, данная работа будет направлена на разработку системы, которая объединяет преимущества нескольких технологий, обеспечивая высокую точность и надежность контроля.

# **2. Теоретические основы и выбор технологий**