

## ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ “ ОБНАРУЖЕНИЕ ПРИСУТСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА В ОПАСНОЙ ЗОНЕ”

Обеспечение безопасности на производственных и инфраструктурных объектах является одной из ключевых задач в условиях современных сложных технологических процессов. Опасные зоны, такие как участки с тяжелым оборудованием, высокими температурами, химическими веществами или радиацией, представляют серьезную угрозу для здоровья и жизни персонала. Несанкционированное присутствие человека в таких зонах, отсутствие защитного оборудования (шлемов, жилетов, перчаток) или нарушение маршрута прохождения контрольных точек могут привести к травмам, авариям или даже летальным исходам.

Традиционные методы контроля безопасности, такие как визуальное наблюдение или использование простых сигнальных систем, имеют существенные ограничения. Они подвержены влиянию человеческого фактора, не обеспечивают оперативного реагирования и не могут учитывать все аспекты безопасности, такие как идентификация сотрудников, контроль маршрутов и проверка экипировки. Это подчеркивает необходимость разработки автоматизированных систем, использующих современные технологии, такие как радиочастотная идентификация (RFID), компьютерное зрение и искусственные нейронные сети (ИНС), для повышения надежности мониторинга и минимизации рисков.

Процесс мониторинга опасных зон включает следующие этапы:

- Визуальный контроль оператором: оператор безопасности или дежурный персонал наблюдает за опасной зоной через видеокамеры или непосредственно на месте, чтобы выявить присутствие человека.
- Ручная проверка допуска: перед входом в зону ответственный сотрудник (например, охранник) проверяет документы или пропуск работника, чтобы подтвердить его право доступа.

- Осмотр экипировки: оператор или инспектор визуально оценивает наличие защитного оборудования (шлем, жилет, перчатки) у сотрудника, полагаясь на свой опыт и внимательность.
- Регистрация перемещений: прохождение контрольных точек (входы, выходы, промежуточные участки) фиксируется вручную, например, в журнале учета, или с помощью базовых датчиков (например, турникетов), если они установлены.
- Реагирование на нарушения: при обнаружении нарушений (например, отсутствие шлема или несанкционированное проникновение) оператор сообщает об этом руководству или принимает меры, такие как устное предупреждение или остановка работы.

До внедрения интеллектуальных систем контроль безопасности в основном зависел от квалификации операторов и инженеров, что могло привести к ошибкам из-за усталости, невнимательности или недостаточного опыта. Автоматизированная система с применением ИНС способна анализировать сложные данные с камер и датчиков в реальном времени, выявлять нарушения с высокой точностью и акцентировать внимание операторов на критических ситуациях, что значительно повышает эффективность и надежность мониторинга.

Для обучения и тестирования системы используется набор данных SH17 Dataset for PPE Detection, доступный на платформе Kaggle. Этот набор данных содержит 8099 цветных изображений, необходимых для разработки модели машинного обучения, способной обнаруживать присутствие человека в опасных зонах и классифицировать наличие защитного оборудования. Изображения включают сотрудников в различных промышленных условиях с защитным оборудованием (шлемы, жилеты, перчатки) и без него.

В процессе мониторинга без автоматизированной системы участвуют следующие участники:

- Охранник или дежурный персонал: сотрудник, ответственный за визуальное наблюдение за опасной зоной и проверку допуска работников.
- Инспектор по технике безопасности: специалист, проводящий осмотр защитного оборудования и контролирующий соблюдение правил безопасности.
- Работник: сотрудник, выполняющий задачи в опасной зоне, чье присутствие и экипировка подлежат контролю.
- Медицинский персонал (при необходимости): обеспечивает первую помощь в случае инцидентов или травм.

Определим следующие сущности для хранения данных о мониторинге с помощью нейронной сети, для корректной работы интеллектуальной системы:

- Сущность «Сотрудник»: идентификатор сотрудника (искусственная характеристика, введенная для проектирования базы данных), ФИО, RFID-метка.
- Сущность «Опасная зона»: идентификатор опасной зоны (искусственная характеристика, введенная для проектирования базы данных), название, координаты.
- Сущность «Контрольная точка»: идентификатор контрольной точки (искусственная характеристика, введенная для проектирования базы данных), координаты, тип (вход, выход, промежуточная).
- Сущность «Сессия мониторинга»: идентификатор сессии мониторинга (искусственная характеристика, введенная для проектирования базы данных), время начала, время окончания, количество нарушений, ссылка на отчет.
- Сущность «Уведомление»: идентификатор уведомления (искусственная характеристика, введенная для проектирования базы данных), временная метка, тип нарушения, описание.

Связи между сущностями:

- «Сотрудник» – «Сессия мониторинга» отношением "один-ко-многим". Один сотрудник может участвовать в нескольких сессиях мониторинга, а каждая сессия ссылается на одного сотрудника через атрибут идентификатор сотрудника.
- «Опасная зона» – «Сессия мониторинга» отношением "один-ко-многим". Одна опасная зона может быть местом проведения множества сессий мониторинга, а каждая сессия ссылается на одну зону через атрибут идентификатор опасной зоны.
- «Опасная зона» – «Контрольная точка» отношением "один-ко-многим". Одна опасная зона содержит несколько контрольных точек, а каждая контрольная точка ссылается на одну зону через атрибут идентификатор опасной зоны.
- «Сессия мониторинга» – «Уведомление» отношением "один-ко-многим". Одна сессия мониторинга может породить несколько уведомлений о нарушениях, а каждое уведомление ссылается на одну сессию через атрибут идентификатор сессии мониторинга.

Процесс обнаружения присутствия человека в опасной зоне является сложным и требует интеграции различных технологий. Автоматизированная система с использованием RFID, компьютерного зрения и ИНС выступает в качестве инструмента, который повышает точность мониторинга, минимизирует человеческий фактор и ускоряет реагирование на нарушения. Это позволяет не только снизить риски несчастных случаев, но и повысить общую эффективность управления безопасностью на производственных объектах.