МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)

К ЗАЩИТЕ ДОПУСТИТЬ

Заведующий кафедрой КИПР

кан. техн. наук, доцент

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Н.Н. Кривин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПА В ЗДАНИИ АЭРОПОРТА**

Дипломный проект по специальности 25.05.03 – Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования

Пояснительная записка к дипломному проекту

|  |  |
| --- | --- |
| Нормоконтроль  д-р. т. н., профессор каф. КИПР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. | Исполнитель  студент гр. 208  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ И.Е. Новоселов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. |

|  |
| --- |
| Руководитель  кан. ф.-м. н., доцент каф. КИПР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. |

**РЕФЕРАТ**

**Оглавление**

[Введение 5](#_Toc149676066)

[1 Исследование характеристик объекта защиты и действующей системы контроля и управления доступом 7](#_Toc149676067)

[1.1 Общая характеристика аэропорта, его информационная и физическая структура 7](#_Toc149676068)

[1.2 Анализ существующих системы контроля и управления доступом на базе аэропорта 10](#_Toc149676069)

[1.2.1 Система SALTO XS4 RFID 11](#_Toc149676070)

[1.2.2 Контроллер СКУД ACS-102-CE-B 17](#_Toc149676071)

[1.2.3 Контроллер TRASSIR TR-C481 20](#_Toc149676072)

[1.3 Выявление недостатков существующей системы и обоснование необходимости модернизации 22](#_Toc149676073)

[2 Разработка проектного решения по модернизации системы контроля и управления доступом аэропорта 25](#_Toc149676074)

[2.1 Анализ методов распознавания и отслеживания движения людей 25](#_Toc149676075)

[2.1 Разработка структуры модернизированной СКУД и алгоритма функционирования 30](#_Toc149676076)

[3 Постановка проблемы 30](#_Toc149676077)

[5 Генерация идеи решения проблемы 32](#_Toc149676078)

[6 Разработка структурной схемы 33](#_Toc149676079)

[6.1 Анализ работы структурной схемы 33](#_Toc149676080)

[6.2 Выбор IP-видеокамеры 33](#_Toc149676081)

[6.3 Выбор коммутатора 33](#_Toc149676082)

[6.4 Выбор Wi-Fi роутера 33](#_Toc149676083)

[6.3 ПЛК 33](#_Toc149676084)

[7 Разработка программного кода 34](#_Toc149676085)

[7.1 Написание класса для определения человека 35](#_Toc149676086)

[8 Практическая часть 36](#_Toc149676087)

[9 Инструкция по эксплуатации 37](#_Toc149676088)

[Приложение 1 (Код программы. Создание класса для определения человека) 38](#_Toc149676089)

## Введение

В настоящее время мир подвергается постоянным вызовам в области безопасности, и аэропорты, как ключевые элементы инфраструктуры, стоят перед особыми задачами по обеспечению безопасности и контролю доступа. Проблема управления доступом и обеспечения безопасности на территории аэропорта является сложной и актуальной, поскольку неполадки в этой области могут не только угрожать жизни и здоровью пассажиров и персонала, но и привести к финансовым убыткам, потеря информационных данных и нарушению репутации аэропорта.

Организации по всему миру сталкиваются с проблемами обеспечения безопасности и контроля доступа на своей территории [ ]. Несмотря на значительные усилия, большинство из них до сих пор имеют нерешенные вопросы в этой области, что может приводить к финансовым убыткам и потенциальным угрозам для безопасности.

В этом контексте решение о создании и усовершенствовании системы контроля и управления доступом на территории аэропорта является ключевым шагом в обеспечении безопасности и соблюдении высоких стандартов. Применение инновационных методов и технологий, таких как системы контроля через IP-камеры и системы технического зрения на основе искусственного интеллекта, позволяет создать эффективную, надежную и интеллектуальную систему, способную обеспечивать высший уровень безопасности и контроля доступом.

Целью данного проекта является создание современной системы контроля и управления доступом в аэропорту с использованием интеграции IP-камер и системы технического зрения на базе искусственного интеллекта. Эта система будет способствовать наблюдению и контролю за движением лиц или групп на контролируемой территории, повышая общий уровень безопасности и обеспечивая эффективное управление доступом персонала и пассажиров. Альтернативно, основной целью может быть улучшение системы контроля и управления доступом на аэропорту с использованием современных технологий технического зрения.

В данном дипломном проекте будут рассматриваться вопросы, связанные внедрением систем безопасности для обеспечения сохранности и безопасности предприятий. Был проведен системный анализ, а также разработана структурная схема комплекса интегрированной системы IP-мониторинга и управления. В ходе работы был разработан схема электрических соединений, листинг программного кода, инструкция подключения системы и настройка рабочего места.

# 1 Исследование характеристик объекта защиты и действующей системы контроля и управления доступом

# 1.1 Общая характеристика аэропорта, его информационная и физическая структура

Данная выпускная квалификационная работа выполнена на базе типовой модели аэропорта.

Аэропорт – комплекс сооружений, предназначенный для приема, отправки воздушных судов и обслуживания воздушных перевозок, имеющий для этих целей аэродром, аэровокзал и другие наземные сооружения и необходимое оборудование.

Аэровокзал (терминал аэропорта) – здание для обслуживания пассажиров воздушного транспорта и операций с багажом, обычно в аэропортах.

Аэровокзальный комплекс – включает в себя собственно аэровокзал, предназначенный для обслуживания пассажиров. В аэровокзале базируются большинство служб, обслуживающих пассажиров от момента входа на территорию аэропорта до вылета и от момента подачи трапа к самолёту до покидания аэропорта: представительства авиакомпаний; служба организации пассажирских перевозок; службы безопасности; багажная служба; службы пограничного, иммиграционного и таможенного контроля; различные организации и предприятия, направленные на отдых, развлечения пассажиров и т. п.: рестораны и кафе, точки торговли периодикой и сувенирами, магазины, и т. д. Грузовой комплекс. Принимает к отправке, оформляет, обрабатывает, загружает на борт воздушных судов груз и почту. Оснащается крытым отапливаемым складом, средствами доставки и механизированной погрузки-разгрузки, средствами обработки груза «в навал» и в контейнерах.

Инфраструктура аэропорта включает:

– ангарный комплекс для технического обслуживания и мойки ВС, в том числе отапливаемый ангар площадью 5100 м2, что позволяет обслуживать BC вплоть до типа MD-11, и неотапливаемый ангар площадью 5700 м2;

– складские помещения и инструментальные кладовые с круглосуточным доступом площадью более 700 м2;

– лаборатории АиРЭО с производственной площадью 1300 м2;

– участок расшифровки и анализа полетной информации площадью 180 м2;

– слесарно-механический участок площадью 72 м2;

– группы неразрушающих методов контроля с производственной площадью 103 м2;

­ – лаборатория авиационной метрологии общей площадью 579,15 м2;

­– наземное штурманское обеспечение;

– грузовой терминал, расположенный на территории 23 000 м2, включающий складские и офисные помещения общей площадью 10 300 м2;

– топливозаправочные комплексы;

– цеха бортового питания.

Исследуем архитектурную схему аэропорта.

Под архитектурой предприятия понимается структурное описание организации как системы управления в терминах бизнеса и информационных технологий, включающее характеристику существенных элементов этой системы и связей между ними. Основная задача архитектуры предприятия – сфокусировать внимание IT-блока предприятия на реализации его миссии и достижении стратегических целей бизнеса.

Создание корпоративных архитектур, за редким исключением, не носит обязательного регламентирующего характера. Если говорить о коммерческих организациях, то обычно этот вопрос находится в сфере полномочий высшего руководства организации. Но, по оценкам аналитиков, ежегодно будет увеличиваться число предприятий, нацеленных на создание комплексных архитектур. При этом архитекторам предприятий, проектирующим исключительно информационно-технологические архитектуры, придется обосновывать результаты своей деятельности и ее полезность с точки зрения потребностей основного бизнеса организации.

Современное гражданское авиапредприятие – это сложное многофункциональное объединение, обеспечивающее пассажирские и грузовые авиаперевозки, с большим количеством потребителей и поставщиков услуг.

Авиапредприятие в своей информационной структуре имеет компьютерную сеть, в которую включены рабочие компьютеры сотрудников. Доступом к данной компьютерной сети обладают только сотрудники организации. Рассмотрим типовое решение информационной архитектуры для авиапредприятия.

Вся сеть располагается в пределах комплекса зданий авиапредприятия. Сеть организована по топологии типа «звезда». Основными преимуществами компьютерных сетей с данным типом топологии является высокая производительность и устойчивость к различным сбоям в работе, которые связаны неполадками в конкретных элементах сети либо с повреждениями сетевых кабелей.

Основная деятельность организации сосредоточена на документальном обеспечении процессов обслуживания пассажиров и продаж билетов, организации полетов, а также технической поддержке работы всей системы.

Схема компьютерной сети авиапредприятия приведена на рисунке 1.1.

Рисунок 1.1 – Схема компьютерной сети авиапредприятия

Действующая СКУД функционирует на базе ЛВС аэропорта.

# 1.2 Анализ существующих системы контроля и управления доступом на базе аэропорта

В наше неспокойное время для пассажиров стали нормой чрезвычайные меры безопасности, предпринимаемые перед посадкой в самолет. Новые процедуры досмотра и современное оборудование гарантируют, что представляющие опасность предметы не попадут на территорию аэропорта и борт самолета. И все же безопасность аэропорта предполагает гораздо больше, чем предотвращение возможных атак. Растущий пассажиропоток, увеличение скорости перемещения людей, обработки багажа и других процессов могут спровоцировать многие неприятности.

Задачи СКУД аэропорта:

• Автоматизация пропуска сотрудников с разными уровнями допуска.

• Учет рабочего времени сотрудников.

• Реализация СКУД автопаркинга;

• Реализация зон доступа - по сотрудникам, по времени.

• На особо важных объектах должно происходить многократное подтверждение идентификационных данных.

• Металлодетекторы для всех пассажиров.

• Отслеживание багажа пассажиров при помощи специальных меток.

• Интеграция СКУД в системы видеонаблюдения, противопожарные системы.

• Система идентификации для пассажиров по билетам.

Компоненты СКУД аэропорта:

• Большое количество персональных идентификаторов для персонала.

• Идентификаторы для пассажирского багажа.

• Считыватели самого разнообразного типа.

• Система видеонаблюдения, тревожные кнопки.

• Центральный сервер и пульты управления СКУД и системами безопасности.

• Рамки металлоискателей, идентификации багажа.

• Большое количество энергонезависимых контроллеров доступа, объединенных в единую сеть.

• Система распознавания номерных знаков автотранспорта.

• Система распознавания лиц с целью выявления подозрительных пассажиров, попавших в черные списки аэропортов.

# 1.2.1 Система SALTO XS4 RFID

SALTO XS4 RFID – универсальная сетевая система контроля доступа, которая способна решить все вопросы по организации доступа сотрудников, подрядчиков и посетителей в любые зоны и помещения аэропорта или объекта транспортной инфраструктуры. SALTO XS4 RFID позволит Вам создавать единую СКУД всего объекта, значительно экономя как на стоимости управляющих элементов СКУД, так и на административных расходах на управление системой. При этом имеется возможность делегировать необходимые полномочия в административные подразделения и государственные службы (службы пограничного, иммиграционного и таможенного контроля), чтобы они могли полноценно управлять и контролировать свой подраздел СКУД.

Основная особенность: построение территориально-распределенной масштабируемой СКУД с административно-правовым разделением полномочий, включение в единую систему онлайн точек доступа для управления входными группами и критически важными точками доступа (турникеты на входе в здание или его части, разделение таможенной / миграционной / пограничной и входных зон) - и беспроводных электронных замков и цилиндров (для дверей отдельных кабинетов и помещений). Благодаря отсутствию проводов, автономному питанию от батарей и продуманной конструкции, электронные замки и цилиндры максимально просто установить как на существующие, так и на новые двери, без необходимости прокладки проводов, замены двери или корпуса замка.

Технология специального антимикробного покрытия электронных замков SALTO BioCote позволяет гарантировать санитарную безопасность при установке СКУД в местах с большой проходимостью и защитит сотрудников и пассажиров от риска заражения болезнями, передаваемыми через кожный контакт.

Состав СКУД SALTO XS4 RFID:

1. Комплекс управления СКУД, который состоит из клиент – серверного приложения SALTO Pro-Access, программатора PPD (Portable Programming Device) и энкодеров (USB или Ethernet версии);

2. Подсистема контроля доступа входных групп и ключевых дверей - настенные считыватели с контроллерами СКУД (онлайн IP);

3. Подсистема контроля доступа к служебным, административным и офисным помещениям – электронные замки серии SALTO XS4 или AElement, электронные цилиндры SALTO GEO (автономные, c технологией "Виртуальная Сеть SALTO" - или онлайн c технологией "SALTO Wireless"), электронные замки серии Секьюрити, настенные считыватели с контроллерами СКУД (онлайн и оффлайн версии);

4. Подсистема контроля доступа к складам, аппаратным и помещениям жизнеобеспечения - электронные цилиндры SALTO GEO, электронные замки серии Секьюрити, настенные считыватели с контроллерами СКУД (онлайн и оффлайн версии);

5. Подсистема контроля доступа к дверям эвакуационных и аварийных выходов - электронные замки с антипаник-баром, решения SALTO для эвакуационных дверей;

6. Подсистема контроля доступа к серверным стойкам, архивным/аппаратным шкафам и мебели – электронные замки для шкафчиков XS4-Lockers, электронные цилиндры SALTO GEO;

7. Подсистема энергосбережения и контроля использования оборудования – активные энергосберегающие контроллеры SALTO ESD;

8. Электронные RFID карты и носители SALTO.

СКУД SALTO XS4 RFID позволяет использовать карты доступа для безналичных платежей внутри учреждения при использовании следующих систем управления точками продаж (POS систем): Micros, InfoGenesis, UCS R-Keeper, Iiko и других.

Структурная схема организованной СКУД приведена на рисунке 1.2.

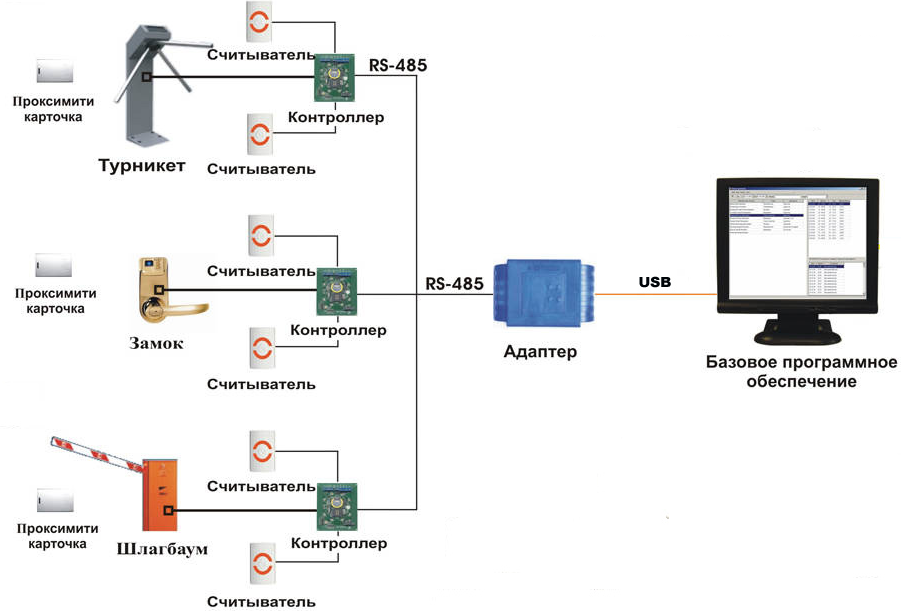


Рисунок 1.2 – Структурная схема организованной СКУД

Возможности СКУД SALTO XS4 RFID:

* Макс. кол-во пользователей в БД: 4 000 000 (4 миллиона);
* Макс. кол-во посетителей: не ограничено;
* Макс. кол-во дверей (точек доступа) в системе: 64 000;
* Пропорция точек доступа Автономные / Беспроводные онлайн / Проводные онлайн (IP): любая;
* Тайм-зон: 256;
* Тайм-периодов в системе: 256;
* Тайм-периодов в памяти замка: 30;
* Календарей в системе: 256;
* Зон доступа: 1024;
* Групп доступа: не ограничено.

**Контроллер SALTO CU50ENSVN**

Контроллер SALTO CU50ENSVN предназначен для использования со считывателями SALTO всех серий (кроме WRM1000), работает в онлайн режиме (по IP протоколу), имеет 2 реле и 2 входа для считывателей, а также полный комплект дополнительных входов и шину RS485. Основная особенность контроллера CU50ENSVN - поддержка технологии Виртуальная Сеть SALTO (SVN). При считывании карты, CU50ENSVN автоматически обновляет план доступа и срок действия карты, передает в БД СКУД информацию о статусе батарей автономных замков и историю проходов (аудит), сохраненный на карте, обновляет черный список на карте и т.д. Изменение режима работы, управление (открытие / блокировка) и мониторинг состояния контроллера CU50ENSVN производятся в режиме реального времени. В зависимости от настоек ПО, выбранные контроллеры CU50ENSVN могут автоматически продлять срок действия карт пользователей даже при потере связи с БД СКУД.

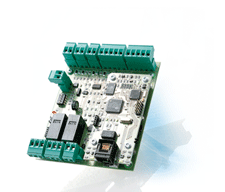


Рисунок 1.2 – Внешний вид контроллера SALTO CU50ENSVN

#### **Технические характеристики онлайн контроллера СКУД SALTO CU50ENSVN:**

* Режим работы: онлайн (IP) по Ethernet или WiFi с шифрованием 3DES.
* При сбоях сети автоматически переходит в оффлайн (автономный) режим.
* Вход для двух считывателей: контроль входа-выхода, с возможностью использования режима “Запрет двойного прохода”.
* Два управляемых реле.
* Режим работы реле: нормально открыто / нормально закрыто.
* Время замыкания реле: импульс или от 1 до 255 секунд.
* Дополнительные входы: кнопка выхода, датчики положения двери и вскрытия корпуса контроллера, RS485.
* Шина RS485: до 16 релейных плат [EB5008](http://saltosystems.ru/equipment/wall_readers_cu/eb5008.php) (до 128 доп. реле), плат адаптеров [CUADAP](http://www.saltosystems.ru/equipment/wall_readers_cu/cuadap.php)или до 40[энергосберегающих контроллеров онлайн](http://www.saltosystems.ru/equipment/esd.php).
* Для использования со [всеми моделями считывателей](http://www.saltosystems.ru/equipment/wall_readers_cu/wall_readers.php) (кроме WRM1000) и клавиатурой [WRMKP](http://www.saltosystems.ru/equipment/wall_readers_cu/wrmkp.php).
* Энергонезависимая память контроллера: 3000 событий.
* Совместим с [технологией SVN](http://www.saltosystems.ru/technology/svn.php): работает как промежуточный хаб связи между автономными замками, цилиндрами и БД СКУД через ключи пользователей.

#### **Возможности технологии Виртуальная Сеть SALTO (SVN):**

* Обновление плана доступа и продление срока действия карты при проходе пользователя через онлайн точку доступа, работающую в режиме SVN.
* Аудит проходов сохраняется на карте и через SVN передается в БД СКУД, позволяя отслеживать перемещения сотрудников и посетителей.
* Сообщения об изменении статуса батарей, а также предупреждение об их критическом разряде пишутся на карты и передаются в БД СКУД, позволяя контролировать статус батарей автономных замков и цилиндров непосредственно из [ПО управления СКУД](http://www.saltosystems.ru/fde/software.php).
* Срок действия карт может быть продлён даже при разрыве связи CU50ENSVN с БД СКУД в случае проблем с кабелем или центральным ПК.
* При использовании инструмента синхронизации СКУД SALTO с другими системами, инициализация карты может происходить при первом проходе пользователя через SVN считыватель (по ROM - коду карты).
* Дополнительная безопасность за счет использования двойной авторизации (карта + код: обновление карты и её срока действия происходит только после ввода персонального ПИН-кода) и черного списка отмененных карт.

#### **Онлайн возможности:**

* Мониторинг событий (аудит) в реальном времени: проход по карте и / или коду, открытие с кнопки выхода у охранника, изменение статуса, тревожные сообщения и т.п.
* Контроль текущего статуса контроллера: открыт/закрыт, дверь забыта открытой, вторжение.
* Удаленное открытие / закрытие / блокировка двери (точки доступа) оператором из ПО СКУД.
* Немедленная блокировка удаленной карты: при попытке прохода доступ по карте будет запрещен, а сама карта блокирована (доступ по карте в автономные замки запрещен).
* “Зоны переклички”: количество и поименный список пользователей, находящихся внутри определённой зоны, в реальном времени отображается в специальном окне ПО СКУД.
* “Зоны со счетчиком проходов”: для парковок, где разные группы пользователей имеют ограниченное кол-во парковочных мест, СКУД предоставит доступ пользователю на вход только при наличии свободных мест в пределах выделенной квоты для данной группы.

# 1.2.2 Система СКУД «РусГард»

Основными требованиями, предъявляемыми к СКУД, являются:

* быстрая и надежная идентификация сотрудников на проходной;
* допуск автотранспорта на территорию с распознаванием номеров;
* возможность интеграции с другими системами безопасности;
* надежная работа системы в автономном режиме;
* высокое быстродействие считывателей и сканеров;
* возможность учета рабочего времени работников.

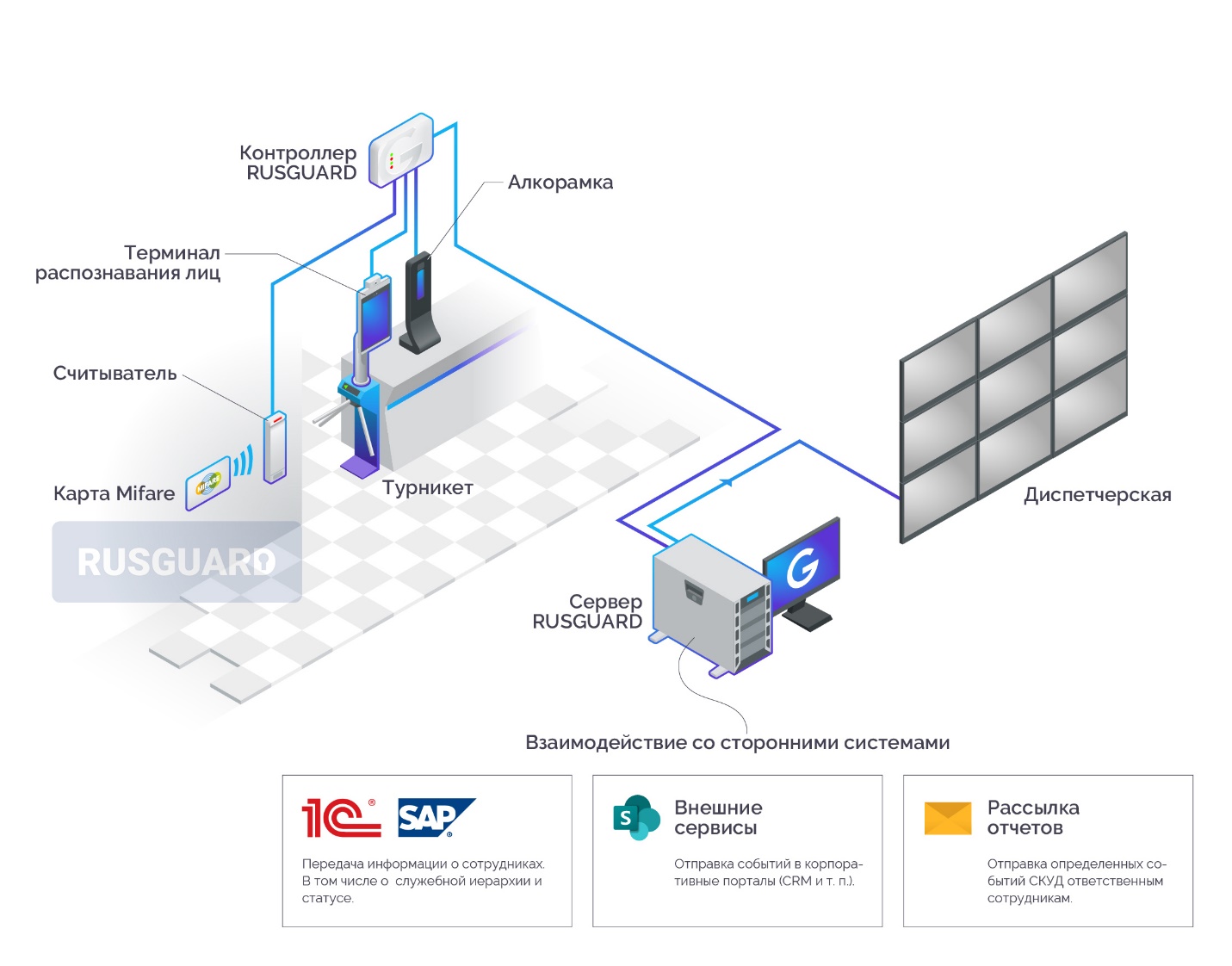


Рисунок 1.4 – Структурная схема организованной СКУД «РусГард»

СКУД «РусГард» полностью соответствует этим требованиям и обеспечивает надежную защиту от несанкционированного проникновения людей и автотранспорта на территорию завода или фабрики. Контроллеры системы могут работать с различными типами точек доступа: дверями, турникетами, шлюзовыми кабинами, воротами, шлагбаумами.

Функция идентификации сотрудников на проходной выполняется считывателями служебных карт на турникетах и терминалами, идентифицирующими людей по биометрическим параметрам. Мультиформатные считыватели RusGuard R15 поддерживают 12 типов идентификаторов и работают со смартфонами, используя протокол NFC.

Можно реализовать функцию алкотестирования, благодаря установке на турникете «алкорамки» с возможностью настройки максимально допустимого значения промилле алкоголя в выдохе.

**Алгоритм аутентификации сотрудника предприятия может выглядеть следующим образом**:

* индивидуальная карта прикладывается к считывателю турникета;
* биометрический терминал распознает лицо и измеряет температуру в бесконтактном режиме;
* алкотестер анализирует выдох;
* сотрудник проходит на территорию.

Использование СКУД «РусГард» позволяет организовать быстрый доступ работников на территорию предприятия, а также воспрепятствовать проходу людей с повышенной температурой или в состоянии алкогольного опьянения.

***Электронный журнал нарушений для предприятия***

В системе реализован модуль для работы с нарушениями. Он позволяет вести единую электронную базу всех нарушений, произошедших на объекте или его филиалах. Это открывает широкие возможности для борьбы с нарушителями.

Исключено попадание на территорию лиц, ранее совершивших нарушения на данном объекте;

Экспресс-проверка на нарушения перед выдачей пропуска;

Детальное описание нарушения с указанием его типа, места, времени, участников, а также с возможностью прикрепления сопутствующих документов;

Сохранение в базе RusGuard всей цепочки событий по инциденту: от факта обнаружения до применения наказания;

Наглядная и подробная статистика: по типу нарушений, по месту, по подразделениям и другим критериям.



Рисунок 1.2 – Внешний вид контроллера СКУД ACS-102-CE-B.

Главное преимущество контроллера – наличие встроенного блока питания и места под аккумуляторную батарею (батарея не входит в комплект поставки). Наличие блока питания значительно упрощает и ускоряет процесс внедрения СКУД на объекте, так как для обеспечения работы контроллера достаточно подать на него обычные 220V.

Корпус контроллера выполнен из пластика и имеет наружную индикацию состояний (тип питания контроллера, состояние батареи, наличие связи с сетью, связь с другими контроллерами по CAN-шине). В корпусе достаточно места для комфортной коммутации подключаемого оборудования и кабель-менеджмента.

# 1.2.3 Система СКУД «TRASSIR»

TRASSIR СКУД — собственная система контроля и управления доступом, базирующаяся на платформе TRASSIR. Позволяет управлять доступом на территорию и в помещения - кому, когда и куда разрешить доступ, будь то человек или транспортное средство. Позволяет регистрировать события прохода/проезда, строить различные отчёты, в том числе по учёту рабочего времени. Поддерживает различные способы идентификации - карты, pin коды, доступ по лицу и номеру транспортного средства. В лицензию уже включено подключение одного устройства.

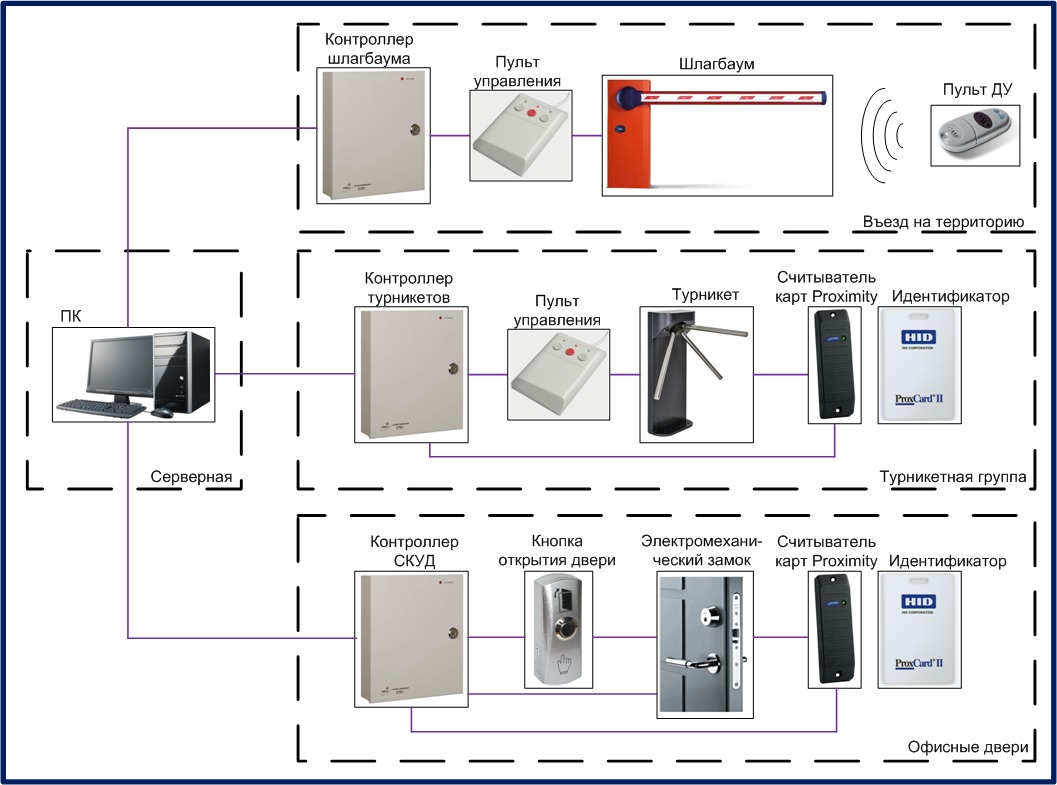


Рисунок 1.4 – Структурная схема организованной СКУД «TRASSIR»

**Контроллер TRASSIR TR-C481**

Сетевой контроллер TRASSIR TR-C481 рассчитан на четыре точки прохода. Поддерживает связь по TCP/IP, подключение четырех считывателей (Wiegand) и восьми считывателей RS-485/OSDP. Имеет четыре тревожных входа и два тревожных выхода. Поставляется в корпусе. Гарантийное обслуживание – 36 месяцев.



Рисунок 1.2 – Внешний вид TRASSIR TR-C481

|  |  |
| --- | --- |
| Количество точек прохода | 4 |
| Количество карт | 100 000 |
| Количество событий | 300 000 |
| Вход считывателя | до 8 |
| Интерфейс подключения считывателей | Wiegand 24 бит, 36 бит, RS485/ОСП |
| Реле замка | 4, сухие контакты |
| Вход кнопки выхода | 4 |
| Вход датчика двери | 4 |
| Тревожный интерфейс | 4 входа, 2 выхода |
| Протокол | TCP/IP |
| Напряжение питания | 12 B DC |
| Рабочие температуры | -20 С… +65 C |
| Онлайн-обновление | да |
| Дистанционное управление дверьми | да |
| Сетевой интерфейс | - |
| Синхронизация времени | да |
| Оффлайн-хранение | да |
| Тревога о нехватке памяти | да |
| Управление зуммером считывателя | да |
| Индикация | разрешение доступа, отказ в доступе |
| Корпус | есть, металл |
| Рабочий ток | 1 A |
| Потребление (без нагрузки) | < 3.5 Вт |
| Габариты без упаковки | 337 x 326 x 73 мм |
| Габариты в упаковке | 480 х 340 х 110 мм |
| Масса без упаковки | 2,3 кг |
| Масса в упаковке | 2,82 кг |

# 1.2.4 Система СКУД «Apollo»

Apollo предоставляет систему корпоративного уровня с высоким уровнем безопасности и высокой пропускной способностью, которая в то же время масштабируется для соответствия небольшим, растущим системам, сохраняя при этом один из самых удобных для пользователя интерфейсов в отрасли. При использовании на некоторых из самых безопасных объектов на планете системы Apollo заслужили репутацию надежных, прочных и гибких систем. Apollo поддерживает сильное глобальное присутствие для поддержки своей сети авторизованных дилеров и системных интеграторов.

Системы Apollo, являющиеся важной частью создания комплексного пакета безопасности, интегрируются с широким спектром стороннего оборудования, а также предоставляют клиентам возможность создавать свои собственные пакеты для поддержки любой желаемой системы.

Вся продукция Apollo производится на нашем современном производственном предприятии в Ньюпорт-Бич, Калифорния, США. В то время как многие конкуренты в отрасли предпочитают передавать производство на аутсорсинг, Apollo верит в преимущества жесткого контроля качества, а также в то, что проектирование и проектирование находятся близко к производству.

**Контроллер APOLLO APN-35**

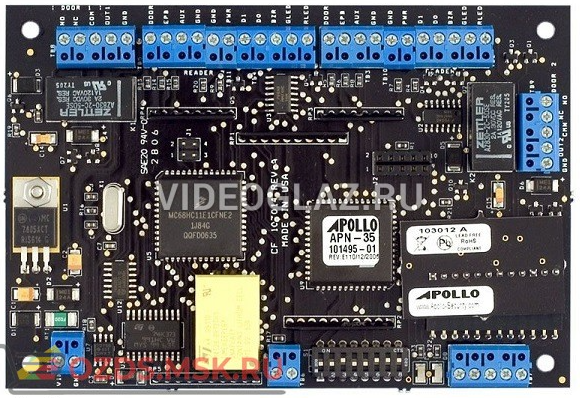


Рисунок 1.2 – Внешний вид APOLLO APN-35

Контроллеры СКУД APOLLO APN-30 и APOLLO APN-35 представляют собой новую концепцию для небольших систем управления доступом с количеством точек прохода от 1 до 8. Каждый контроллер APOLLO APN-30 или APOLLO APN-35 может управлять процессом доступа в две двери (вход по считывателю, выход по кнопке), или в одну дверь (вход и выход по считывателю). В последнем случае обеспечивается возможность контроля повторного входа — режим “antipassback”. Оба контроллера могут работать в автономном режиме или управляться программным обеспечением APACS Mini (Windows 9х, NT, 2000). Контроллеры APOLLO APN-30 и APOLLO APN-35 поддерживают работу стандартных PROX-считывателей различных фирм-производителей, а также любых других считывателей с интерфейсом Виганда.

Контроллер APOLLO APN-30 имеет интерфейс RS-232, который может использоваться для подключения его к компьютеру или для вывода на локальный принтер информации о событиях в системе и о конфигурации контроллера. Последние 128 событий хранятся во внутреннем буфере контроллера для печати по требованию. Контроллер APOLLO APN-35 может комплектоваться одним из двух интерфейсов: RS-232 или RS-485. При комплектации интерфейсом RS-485 к компьютерному порту RS-232 через конвертор RS-232/RS-485 могут подключаться до 4-х контроллеров APOLLO APN-35. При этом общее количество точек доступа (дверей) может достигать 8 шт. Внутренний буфер контроллера позволяет хранить до 3750 событий. Считывателем, не открывая автомобильного окна и не останавливаясь.

Apollo APN-35 может быть запрограммирован с помощью клавиатур АР-410, AP-502 или компьютера (с помощью APACS Mini) — не требуется никаких мастер-карт для программирования! Контроллер APOLLO APN-35 программируется только с компьютера (APACS Mini). Контроллер APOLLO APN-30 и контроллер APOLLO APN-35 полностью поддерживают различия полномочий пользователей по нескольким уровням доступа и временным зонам, имеют встроенную батарею для поддержки работы контроллера в режиме реального времени.

# 1.3 Сравнение аналогов

В результате проведенного обзора характеристик и функциональных возможностей аналогов сведем полученные данные в Таблицу 2.4.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название СКУД | Технические характеристики | | | |
| Преимущества контроллера | Интегрируемость с другими системами | Открытый исходный код | Страна производства |
| Система SALTO XS4 RFID |  |  |  | Испания |
| Система СКУД «РусГард» |  | Связь с другими контроллерами по CAN-шине. |  | Россия |
| Система СКУД «TRASSIR» |  |  |  | Россия |
| Система СКУД «Apollo» |  |  |  | США |

# 

# 3 Постановка проблемы

Ни одно из средств борьбы с БПЛА не решает задачу перехвата в полной мере. Происходит либо подавление каналов связи с помощью помех, либо перехват управления только одним методом.

Таким образом можно сформулировать проблему: существует необходимость в разработке оборудования с комбинированным методом перехвата, т.е. перехват по радиоканалу и спуффинг ложных координат ГНСС.

# 1.3 Выявление недостатков существующей системы и обоснование необходимости модернизации

Существующая СКУД в аэропортах, часто основанная на технологии карт доступа и системе идентификации, предоставляет ограниченную информацию о перемещениях внутри здания. Она не способна обеспечить надежное и точное отслеживание движения людей в реальном времени, что делает сложным контроль доступа к различным зонам и ресурсам аэропорта.

Традиционные методы СКУД, такие как карточки доступа или биометрические идентификаторы, подвержены риску утери, кражи или злоупотребления, что может привести к несанкционированному доступу и угрозам безопасности.

Существующая система не всегда способна обеспечить дополнительные функциональные возможности, такие как мониторинг и анализ движения людей, учет посетителей, и детализацию доступа сотрудников, что важно для эффективного управления безопасностью в аэропорту.

С учетом описанных недостатков, возникает неотложная необходимость в модернизации системы контроля и управления доступом в аэропорте. Научно-технический прогресс и инновации в области информационных технологий и видеонаблюдения предоставляют уникальные возможности для усовершенствования существующей СКУД.

Интеграция IP-камер и программного обеспечения для определения и отслеживания движения предоставляет возможность обеспечить высокую видимость и контроль над движением внутри аэропорта. Анализ видеоданных позволяет не только обнаруживать несанкционированные перемещения, но и предупреждать потенциальные инциденты, идентифицировать подозрительные действия и управлять доступом на основе точных данных о перемещении.

Решение о модернизации действующей системы управления связано с необходимостью:

- повышения уровня эксплуатационной надежности СКУД посредством замены физически и морально устаревшего электрооборудования системы;

- повышения уровня оперативного управления за счет обеспечения оператора оперативной информацией о состоянии объекта;

- уменьшения зависимости результатов работы от квалификации сотрудников;

- сокращения времени поиска и устранения неисправностей систем управления за счет обеспечения сотрудников оперативной информацией о состоянии оборудования;

- создания условий для последующего развития системы;

- повышения комфортности работы оператора и быстрой перенастройки системы.

Различают несколько концепций модернизации оборудования СКУД:

* полная замена программной и/или аппаратной частей;
* замена или обновление программной части;
* поэтапная замена аппаратной части.

Полная замена программной или аппаратной частей системы СКУД – целесообразна, в случае, если система СКУД не соответствует ни критериям безопасности, ни ожиданиям бизнес-заказчика. Основным достоинством данного варианта является возможность не только внедрить передовые технологии, но и обеспечить совместимость и преемственность технологий при последующих обновлениях системы. Ключевой недостаток решения: высокие единовременные инвестиции.

Современные системы СКУД могут быть легко интегрированы с другими системами аэропорта, такими как системы безопасности и управления зданием, что позволяет создать комплексное решение для обеспечения безопасности и управления доступом.

Таким образом, модернизация системы контроля и управления доступом в здании аэропорта с использованием IP-камер и программного обеспечения для определения и отслеживания движения людей представляет собой не только возможность устранения существующих недостатков, но и обеспечения высокой степени безопасности, эффективного управления и лучшего контроля над движением в аэропорту.

# 2 Разработка проектного решения по модернизации системы контроля и управления доступом аэропорта

# 2.1 Анализ методов распознавания и отслеживания движения людей

Методы выделения объекта можно разделить на следующие группы:

− нейросетевые методы;

− комбинированные методы;

− вероятностные методы;

− детерминированные методы.

**2.1.2 Детерминированные методы**

Детерминированные методы выдают уникальный и предопределённый результат для заданных входных данных. Детерминированные методы 12 рассматривают объект слежения, как объект с неизменяющимися признаками. Эти методы можно разделить на группы: методы поиска оптического потока, методы поиска особенных точек и методы поиска по шаблону. Методы поиска оптического потока основаны на вычислении разреженного оптического потока. Эти методы строят векторное поле скоростей выделенных точек (пикселей изображения). Методы поиска особенных точек основаны на вычислении характерных особенностей на изображении и на нахождении соответствия между ними в видеопоследовательности. Методы поиска по шаблону не имеют этапа обучения (методы без учителя [21]). Эти методы вычисляют набор признаков на одном заданном изображении с объектом для поиска. Методы поиска по шаблону имеют сложный этап обнаружения объекта.

*Методы поиска по шаблону.* В методах поиска по шаблону используются детекторы особенностей. Детекторы обнаруживают особенные, отличительные участки изображения. Можно выделить самые распространённые детекторы – это детекторы рёбер, детекторы углов, детекторы окружностей. Методы поиска по шаблону применяют в основном в качестве вспомогательных методов, так как эти методы позволяют обнаружить некоторые геометрические примитивы (прямая, круг, прямоугольник), а как их сравнивать на изображениях – это отдельная задача. Для сопоставления обнаруженных участков изображения может применяться алгоритм сопоставления дескрипторов особенностей, в котором особенными точками будут каждые точки найденных примитивов.

**2.1.3 Вероятностные методы**

Вероятностные методы воспринимают объект с изменяющимися признаками в последовательности кадров. Эти методы используют подход, основанный на понятии пространства состояний. Считается, что движущийся объект имеет определенное внутреннее состояние, которое измеряется на каждом кадре. В простейшем случае под состоянием понимается положение объекта на изображении. Чтобы оценить следующее состояние объекта, требуется максимально обобщить полученные измерения, т.е. определить новое состояние при условии, что получен набор измерений для состояний на предыдущих кадрах. Типичными примерами таких методов являются методы на базе фильтра Кальмана и фильтра частиц [38].

Фильтр Калмана применяют при известном начальном состоянии объекта на изображении, иными словами применяют для решения задачи сопровождения объекта. Задачу сопровождения можно рассматривать как хорошо изученную проблему теории управления, которая состоит в том, чтобы оценить состояние системы на основании последовательности зашумленных измерений.

Алгоритм состоит из двух повторяющихся фаз: предсказание и корректировка. На первом рассчитывается предсказание состояния в следующий момент времени (с учетом неточности их измерения). На втором, новая информация с датчика корректирует предсказанное значение (также с учетом неточности и зашумленности этой информации) [39].

Фильтр Калмана имеет линейную вычислительную сложность [40] и применяется для предсказания, определения признаков объекта. Из полученных результатов в [8] можно сделать вывод, что применение фильтра Калмана позволяет увеличить скорость обработки и повышает устойчивость метода обнаружения объекта в видеопотоке, при этом результаты обнаружения практически не изменяются по сравнению с итерационными алгоритмами нахождения центра местоположения объекта.

**2.1.4 Нейросетевые методы**

В нейросетевых методах объект в видеопотоке может рассматриватьтся одновременно с изменяющимися и неизменяющимися признаками. В этих методах неотъемлимой частью является этап обучения нейронной сети. Обучать сеть необходимо под каждый тип задач.

Основная идея, лежащая в основе нейронных сетей – это последовательное преобразование сигнала, параллельно работающими элементарными функциональными элементами, нейронами. Основной принцип настройки нейронной сети заключается в применении оптимизационных методов к минимизации среднеквадратичной ошибки, как следствие – склонность к переобучению. Главное преимущество нейронных сетей – гибкость.

Геометрически, разделяющая классы поверхность представляет собой множество гиперплоскостей. Каждая из областей, на которые гиперплоскости разбивают пространство признаков X относится к одному из классов. Существует множество методов обучения нейросетей, однако все они сводятся к минимизации среднеквадратичной ошибки. Важно отметить, что найденный минимум, будет локальным. Также следует отметить, что верно классифицированные прецеденты не вносят никаких изменений в оптимизируемый функционал. Таким образом, найденная разделяющая поверхность не будет являться ни единственным, ни оптимальным решением.

**2.1.5 Комбинированные методы**

Особенность комбинированных методов заключается в том, что они состоят из нескольких методов, комбинируя методы по наивысшим показателям разных критерий. Такие методы более устойчивы к шуму, к различным видам искажений объекта. Комбинированные методы могут сочетать в себе детерминированные, вероятностные, нейросетевые методы. Комбинированные методы можно разбить на две группы: методы с учителем и методы без учителя.



Рисунок 2.1 – Классификация методов выделения объекта в видеопотоке

**2.1.6 Проблемы обнаружения и слежения за объектом в видеопотоке**

Можно выделить основные проблемы процесса обнаружения и слежения за объектом в видеопотоке:

1. Изменение яркости. Яркость изображения может меняться в пространстве и в течение времени: некоторые части объекта могут быть ярче других; яркие объекты на текущем изображении могут стать тёмными на следующем.

2. Масштабируемость объекта. Объект может приближаться и отдаляться от камеры.

3. Повороты объекта. Объект может относительно камеры поворачиваться по всем трём осям трёхмерного пространства.

4. Заслонение объекта. Искомый объект может перекрываться другими объектами.

5. Шум на изображении. Шум на изображении может возникнуть по разным причинам: естественным и искусственно созданным. К естественным можно отнести некорректную работу фото (видео) камеры и все природные условия, при которых происходит получение изображения (видео): снегопад, дождь… К искусственно созданным причинам можно отнести все те действия человека, которые направлены на изменение качества изображения: перекодирования изображения в другое цветовое пространство; сжатия изображения с потерями качества, размытие изображения и т. д.

6. Изменение геометрической формы объекта. Наблюдаемый объект может деформироваться, повернуться к камере той частью, которая по своей форме является отличительной от формы, наблюдаемой прежде. Объект может состоять из мелких, связанных объектов, которые могут перемещаться в пространстве по разным траекториям. Например, искомый объект – человек, у которого руки могут двигаться в разные стороны.

7. Изменение цветовой гистограммы объекта. Объект может иметь на разных сторонах своего тела разные цветовые гистограммы [45].

# 2.1 Разработка структуры СКУД и алгоритма функционирования

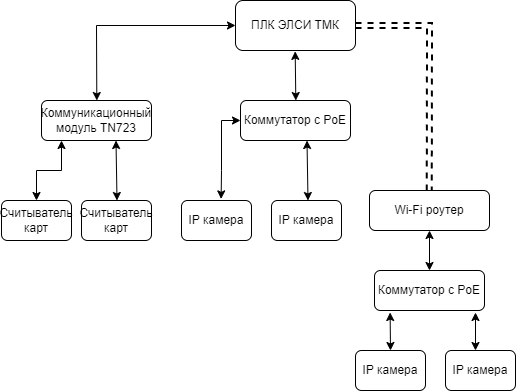


Рисунок 1 – Структурная схема системы.

# 3 Постановка проблемы

Существующая система не всегда способна обеспечить дополнительные функциональные возможности, такие как мониторинг и анализ движения людей, учет посетителей, и детализацию доступа сотрудников, что важно для эффективного управления безопасностью в аэропорту.

Таким образом можно сформулировать проблему: существует необходимость в модернизации системы контроля и управления доступом аэропорта с использованием IP-камер и программного обеспечения для определения и отслеживания движения

**4 Исследование проблемы разработки и пути ее решения**

**4.1 Система контроля и управлением доступом**

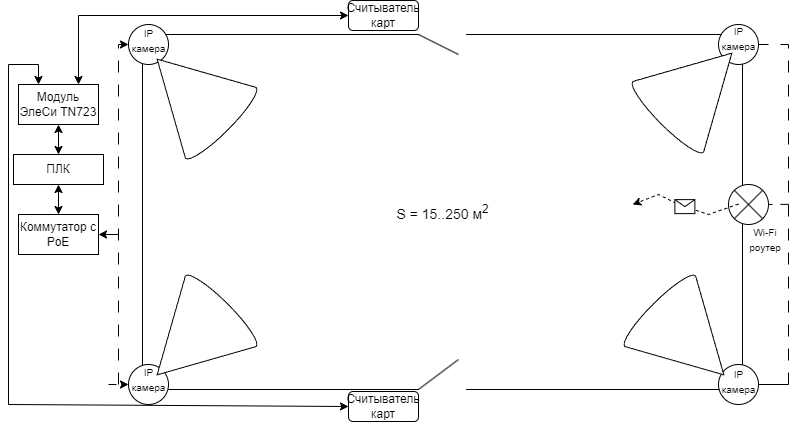


Рисунок 2 – Структурная схема расположении в контролируемой зоне.

# 5 Генерация идеи решения проблемы

# 6 Разработка структурной схемы

# 6.1 Анализ работы структурной схемы

# 6.2 Выбор IP-видеокамеры

# 6.3 Выбо**р** коммутатора

В качестве коммутатора был выбран ORIENT SWP-7504 POE/2P

Коммутатор сетевой 4-канальный

Предназначен для питания и передачи данных из одной точки, с использованием технологии Power over Ethernet (PoE) по одному кабелю

Идеально подходит для создания сети IP-видеонаблюдения

PoE (Power over Ethernet) — технология, которая позволяет передавать напряжение на устройства по витым парам Ethernet кабеля, ее можно применять как при модернизации существующих сетей, так и при организации новых

Стандарт IEEE 802.3af/at POE-A: 1,2 "+" / 3,6 "-"

Интерфейс: 4xRJ45 1000Мб/с POE + 1xRJ45 1000Mб/с + 1xSFP UPLINK

Пропускная способность 12Гб/с

Дальность 100 метров

Внешний блок питания 48В, 2А (96Вт)

Размеры 151x67x28 мм

# 6.4 Выбо**р** Wi-Fi роутера

# 6.3 ПЛК

В качестве ПЛК был выбран прототип ЭЛСИМА.

Программируемый логический контроллер Элсима предназначен для построения систем автоматизации и локальной автоматики с небольшим количеством сигналов. Контроллер выполнен в виде моноблока с возможностью подключения модулей расширения.

Характеристики:

Питание: 5.1 В, 3 А, подключаемое через USB Type-C коннектор или разъём GPIO. Поддерживается вариант питания по технологии Power over Ethernet (PoE)

Архитектура: система на одном кристалле, чип Broadcom BCM2711

Вычислительное ядро, центральный процессор: четырёхядерный ARM Cortex A72 с тактовой частотой до 1,5 ГГц

Графическое ядро, видеоускоритель: VideoCore VI 3D с тактовой частотой до 500 МГц

Аппаратная разрядность системы: 64-бит для вычислительного ядра, 32-бит для графического ядра

Графический интерфейс: OpenGL ES 3.0

Выводы аудио / видео:

Аналоговый композитный, 1х 4-х контактный разъём jack 3.5 мм

Цифровой, 2х micro-HDMI с поддержкой разрешения до Ulta HD 4К (3840x2160) при 60Гц на одном экране, либо при 30Гц на двух экранах

Декодирование видео: H.265 до 4Kp60, H.264 до 1080p60

Кодирование видео: H.264 до 1080p30

Беспроводная связь: WiFi IEEE 802.11 b/g/n/ac в двух диапазонах 2.4 ГГц и 5.0 ГГц; Bluetooth 5.0 BLE с низким энергопотреблением

Проводная связь: контроллер USB/Ethernet VL805 на шине PCIe

Ethernet: 1, до 1 ГБит

USB: 2 х USB 3.0, 2 x USB 2.0

Интерфейс ввода-вывода GPIO: стандартный 40-контактый разъём, полностью совместимый с предыдущими моделями

Двухполосный разъём внешней камеры: интерфейс MIPI, спецификация CSI

Двухполосный разъём внешнего дисплея: интерфейс MIPI, спецификация DSI

Слот microSD карт для загрузки операционной системы и хранения данных

Температура эксплуатации: 0-50°С

Поддержка стандартных протоколов связи: Modbus RTU (Master/Slave), IEC 870-104 Modbus TCP/IP (Slave);

Поддержка специальных протоколов оборудования учета энергоресурсов: СЕТ-4ТМ, ПСЧ-4ТМ, Альфа А1800, ЭНИП-2, CE-304, CE3XX.

# 7 Разработка программного обеспечения системы

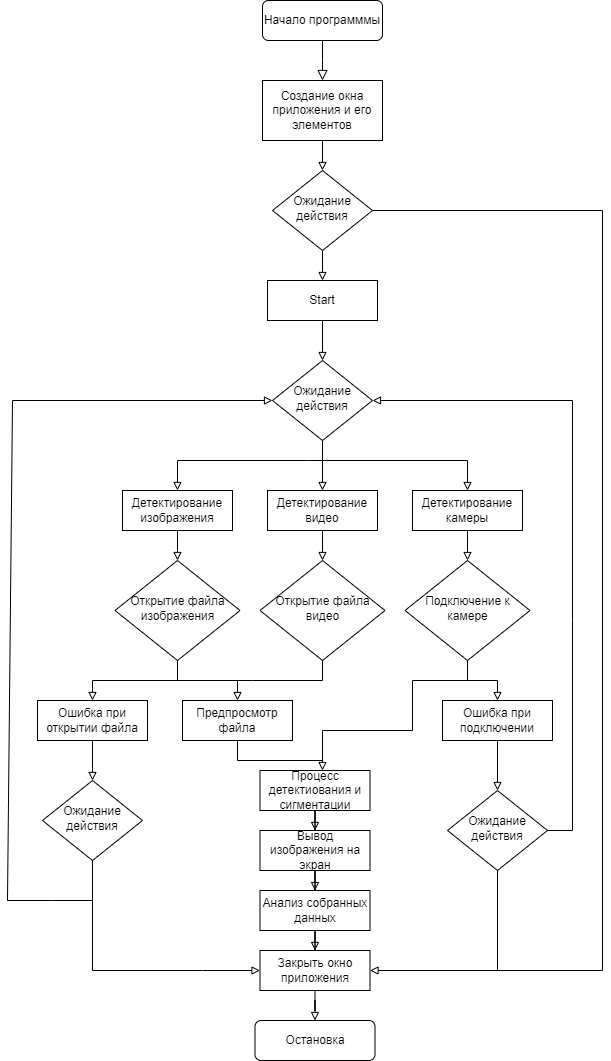


Рисунок 7.1 – Алгоритм программного кода.

# 7.1 Написание класса для определения человека

Данный программный код представляет собой Python-класс **DetectorAPI**, который служит для обнаружения объектов на изображениях с использованием предварительно обученной нейронной сети. Вот, что делает этот код:

1. В конструкторе класса **\_\_init\_\_** инициализируются следующие компоненты:
   * **path\_to\_ckpt**: Путь к файлу с предварительно обученным графом нейронной сети.
   * Создается TensorFlow граф **detection\_graph**, который будет использоваться для обнаружения объектов.
   * Загружается предварительно обученная модель и интегрируется в созданный граф.
2. Метод **processFrame(self, image)** принимает изображение в качестве входных данных и выполняет следующие шаги:
   * Расширяет размерность изображения, так чтобы оно соответствовало ожидаемому формату модели.
   * Запускает обнаружение объектов на изображении с использованием предварительно обученной модели.
   * Возвращает информацию о найденных объектах, включая координаты прямоугольников, оценки (уровень уверенности) и классы объектов.
3. Метод **close(self)** закрывает TensorFlow сеанс и освобождает ресурсы.

Итак, данный код представляет собой обертку для работы с предварительно обученной моделью обнаружения объектов и предоставляет интерфейс для обработки изображений и получения информации о найденных объектах на этих изображениях.

# 8 Практическая часть

# 9 Инструкция по эксплуатации

# Приложение 1 (Код программы. Создание класса для определения человека)

class DetectorAPI:

def \_\_init\_\_(self):

path = os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) # Получение пути к текущему каталогу

self.path\_to\_ckpt = f'frozen\_inference\_graph.pb' # Путь к файлу с графом нейронной сети

self.detection\_graph = tf.Graph() # Создание графа TensorFlow

with self.detection\_graph.as\_default():

od\_graph\_def = tf.GraphDef()

with tf.gfile.GFile(self.path\_to\_ckpt, 'rb') as fid:

serialized\_graph = fid.read()

od\_graph\_def.ParseFromString(serialized\_graph)

tf.import\_graph\_def(od\_graph\_def, name='')

self.default\_graph = self.detection\_graph.as\_default() # Установка графа по умолчанию

self.sess = tf.Session(graph=self.detection\_graph) # Создание сеанса TensorFlow

# Определение входных и выходных тензоров для detection\_graph

self.image\_tensor = self.detection\_graph.get\_tensor\_by\_name('image\_tensor:0') # Тензор изображения

# Каждый прямоугольник представляет часть изображения, где обнаружен объект.

self.detection\_boxes = self.detection\_graph.get\_tensor\_by\_name('detection\_boxes:0') # Тензор прямоугольников

# Каждая оценка представляет уровень уверенности в обнаружении каждого из объектов.

# Оценка выводится на итоговое изображение вместе с меткой класса.

self.detection\_scores = self.detection\_graph.get\_tensor\_by\_name('detection\_scores:0') # Тензор оценок

self.detection\_classes = self.detection\_graph.get\_tensor\_by\_name('detection\_classes:0') # Тензор классов

self.num\_detections = self.detection\_graph.get\_tensor\_by\_name('num\_detections:0') # Тензор числа обнаружений

def processFrame(self, image):

# Расширение размерности изображения, так как обученная модель ожидает изображения формы: [1, None, None, 3]

image\_np\_expanded = np.expand\_dims(image, axis=0)

# Фактическое обнаружение объектов.

start\_time = time.time()

(boxes, scores, classes, num) = self.sess.run(

[self.detection\_boxes, self.detection\_scores,

self.detection\_classes, self.num\_detections],

feed\_dict={self.image\_tensor: image\_np\_expanded})

end\_time = time.time()

# print("Прошедшее время:", end\_time-start\_time)

# print(self.image\_tensor, image\_np\_expanded)

im\_height, im\_width, \_ = image.shape

boxes\_list = [None for i in range(boxes.shape[1])]

for i in range(boxes.shape[1]):

boxes\_list[i] = (int(boxes[0, i, 0] \* im\_height),int(boxes[0, i, 1]\*im\_width),int(boxes[0, i, 2] \* im\_height),int(boxes[0, i, 3]\*im\_width))

return boxes\_list, scores[0].tolist(), [int(x) for x in classes[0].tolist()], int(num[0])

def close(self):

self.sess.close()

self.default\_graph.close()

