

УДК 621.397

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

*Прибытко П.Д., студент гр.882471*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Шведова О.А. – магистр техн. наук*

**Аннотация.** В данной работе представлен реализованный комплекс системы безопасности предприятия. Уникальность разработанной автоматизированной системы заключается в использовании технологий на основе нейронных сетей, что позволяет оборудованию использовать эффект «Глубокого обучения». С целью достижения максимального эффекта в вопросе обеспечения безопасности на охраняемом объекте, произведена интеграция системы контроля и управления доступом с применением биометрических технологий в единую систему безопасности предприятия. С учетом неблагоприятной эпидемиологической обстановки в автоматизированную систему интегрировано тепловизионное оборудование, использование которого позволяет осуществлять термометрические мероприятия при посещении предприятия. Преимущества данной системы: контроль целостности охраняемого периметра, исключение несанкционированного доступа, исключение противоправных действий третьих лиц, организация учета рабочего времени, организация профилактических мероприятий (COVID).

**Ключевые слова.** Видеонаблюдение, безопасность, доступ, управление, нейросеть, распознавание, регистрация, патруль, алгоритм, мониторинг, измерение, обучение, классифицирование, наблюдение, слежение, изображение, защита, сеть, видеочамера, радар, контроллер, процессор, сервер, объект, движение, маршрут, интеграция, программа, ColorVu, AcuSense, DarkFighter, DeepLearning.

**Введение.** Видеонаблюдение является ключевым средством по обеспечению безопасности и получению оперативной информации. Зачастую частные дома, квартиры, производственные объекты, складские помещения и многое другое нуждается в усиленной охране. Человеческий фактор и большие зоны наблюдения приводят к тому, что человек-оператор не всегда способен уследить за объектом и обеспечить должное качество мониторинга. Автоматизированная система видеонаблюдения с применением нейронных сетей для распознавания объектов представляет собой полноценный высокотехнологический комплекс, решающий задачи по обеспечению безопасности предприятия на внутренней и внешней территориях по периметру охраняемого объекта.

**Основная часть.** Структурно система контроля и управления доступом, интегрированная в настоящую автоматизированную систему, подразделяется на два основных блока: блок организации управления въездом/выездом транспортных средств, блок организации управления проходами сотрудников через контрольно-пропускной пункт (далее - КПП) охраняемого предприятия. Блок организации управления въездом/выездом транспортных средств состоит из 2-х IP-видеокамер (наименование IP-видеокамер - Hikvision iDS-2CD7A26G0/P-IZHSY), 2-х контроллеров въезда/выезда (наименование контроллеров - Hikvision DS-TME402-TPC), терминала управления (наименование терминалов - Hikvision DS-TPE104) и конечного исполнительного устройства – автоматический шлагбаум. Блок организации управления проходами сотрудников через КПП состоит из 1-й IP-видеокамеры с возможностью измерения температуры и обнаружения возгораний (наименование IP-видеокамеры - Hikvision DS-2TD1217-3/PA), 2-х терминалов доступа на вход и выход (наименование терминалов доступа - Hikvision DS-K1T341) и распашного турникета (наименование турникета - Hikvision DS-K3Y501).

Управление системой осуществляет Оператор из пункта управления, расположенного в административном здании на территории предприятия. Периметральное видеонаблюдение состоит из 14-ти IP-видеокамер с интеллектуальной возможностью распознавания объектов (наименование IP-видеокамер - Hikvision DS-2CD2647G2) и 3-х скоростных роботизированных поворотных IP-видеокамер с возможностью распознавания объектов и привязкой к ним на протяжении всего маршрута перемещения (наименование IP-видеокамер - Hikvision DS-2DE4425IW-DE).

Автоматизированная система видеонаблюдения с применением нейронных сетей для распознавания объектов решает задачи по осуществлению безопасности периметра охраняемой территории. Контроль целостности периметра осуществляют охранные радары в количестве 3-х штук (наименование радаров - Hikvision DS-PR-1-60), позволяющие одновременно вести цифровое наблюдение за 32-мя целями в режиме «Online», а также проектировать предполагаемый маршрут передвижения объекта наблюдения. Охранный радар функционирует при помощи электронной технологии формирования луча вкпе с интеллектуальными алгоритмами глубокой обработки сигнала, что дает возможность определять местоположение и передвижение наблюдаемых целей с высокой точностью. При обнаружении попытки несанкционированного доступа сигнал тревоги от охранный радар передается на поворотную видеокамеру (наименование IP-видеокамеры Hikvision DS-2DE4425IW-DE), а также в пункт управления. Такая конфигурация позволяет активировать

мгновенную запись видеоизображения и тем самым осуществить идентификацию и визуализацию объекта наблюдения оператором пункта управления. Методика функционирования охранного радара (наименование радара - Hikvision DS-PR-1-60) представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Методика функционирования охранного радара

Управление автоматизированной системой видеонаблюдения осуществляется посредством использования цифрового IP-видеорежистратора (наименование IP-видеорежистратора - Hikvision DeepinMind Ids-7732NXI-I4/X (B)). Общее управление комплексной системой безопасности охраняемого предприятия осуществляется посредством использования рабочей станции (наименование рабочей станции - HikCentral-Workstation/64).

Функциональная составляющая автоматизированной системы видеонаблюдения предусматривает организацию долговременного хранения информации – архивирование в системе. Функцию архивирования выполняет сервер хранения данных (наименование сервера хранения данных - Hikvision DS-AT1000S/288).

Требуемый размер хранилища системы видеонаблюдения - 158.445 ТБ.

В случае отключения системы основного электропитания на территории охраняемого объекта, предусмотрено резервное электропитание за счет использования источников бесперебойного питания (далее - ИБП). В автоматизированной системе используется 11 ИБП. Время автономной работы в соответствии с техническими характеристиками составляет: ИБП №1 – 1.32 ч., ИБП №2 – 1.19 ч., ИБП №3 – 1.7 ч., ИБП №4 – 0.8 ч., ИБП №5-7 – 4.7 ч., ИБП №8 – 0.21 ч., ИБП №9 – 1.02 ч., ИБП №10 – 0.8 ч., ИБП №11 – 1.7 ч.

Охраняемый объект представляет собой открытую плоскую территорию, на которой имеется административное здание, постройки и несколько автомобильных стоянок. Схема расположения представлена на рисунке 2.

В части касающейся организации сетевого взаимодействия (сетевой интерфейс), оборудование подключается по сетевому протоколу передачи данных «TCP». Организация передачи пакетов на транспортном уровне организована с использованием сетевого протокола передачи данных «TCP». Прикладной уровень организован посредством использования следующих протоколов: RTSP, SNMP, HTTP, HTTPS, UPnP, EHome 5.0 (протокол разработан компанией Hikvision).

Спроектированная автоматизированная система видеонаблюдения с применением нейронных сетей для распознавания объектов функционирует на основе применения программного обеспечения (далее - ПО) HikCentral professional ver. 2.0.1. Данное ПО позволяет произвести интеграцию компонентов системы контроля и управления доступом совместно с элементами системы видеонаблюдения - в единое целое, что существенно позволяет оптимизировать работу Оператора пункта управления. В настоящем проекте произведена реализация следующих возможностей: измерение температуры тела человека, контроль наличия респираторной маски на лице, привязка и слежение за объектом наблюдения в зоне контроля, контроль оставленных (без присмотра) предметов, распознавание лиц, распознавание регистрационных знаков автомобильного транспорта, распознавание и классификация объектов наблюдения по категориям, организация патрулирования по уровням в трех плоскостях (PTZ), биометрический доступ на территорию предприятия. Все реализованные технические составляющие построены на базе технологий, функционируемых по принципу алгоритмов глубокого обучения. В настоящем проекте применяются технологии с использованием нейронных сетей: ColorVu, AcuSense, DarkFighter, DeepLearning.

ColorVu – технология дополнительного теплого освещения, которая дает возможность передачи цветного изображения даже в темное время суток. Видеокамеры, имеющие в своем составе технологию ColorVu, эффективно справляются с такими задачами, как глубокое распознавание деталей объекта наблюдения в условиях недостаточной видимости. Видеокамеры оснащены LED-подсветкой, что позволяет осуществлять качественную цветную съемку круглосуточно в высоком разрешении. Немаловажной особенностью технологии ColorVu является применение «алгоритмов глубокого обучения» для точной классификации целей (человек/транспортное средство), а также для

максимального исключения различных ложных тревог, вызванных нецелевыми объектами (животные, осадки, явления природы и др.).

AcuSense — технология глубокого видеонализа на базе применения «алгоритмов глубокого обучения», которая используется для детекции целей и классификации по категориям «Человек», «ТС» или «Другое». Технология способствует снижению числа ложных тревог. При использовании технологии с применением алгоритмов «алгоритмов глубокого обучения» исходный сигнал проходит через несколько слоев обработки информации, в результате чего алгоритм трансформирует частичное понимание (поверхностный уровень) в общую закономерность (глубокий уровень), на основе которой и происходит восприятие изучаемого объекта.

DeepLearning – технология, основанная на применении «алгоритмов глубокого обучения». Особенность данной технологии заключается в том, что она не требует вмешательства оператора, поскольку опирается на искусственный интеллект с целью самостоятельного извлечения функций, то есть самообучение.

DarkFighter – технология, которая способна обеспечить четкие цветные изображения как в дневное время суток, так и в условиях темного времени суток. В камерах с технологией DarkFighter используются специальные датчики размером ½ дюйма, которые способны обеспечить наилучшую светочувствительность, высокое соотношение сигнал/шум и увеличенный широкий динамический диапазон. Площадь одного пикселя данной матрицы практически в два раза больше, чем у матрицы стандартного типа, что является одним из самых главных условий выдачи качественного изображения в условиях плохой видимости. В видеокameraх с технологией DarkFighter используют асферическую линзу для уменьшения аберраций изображения. Основной особенностью асферических линз от стандартных типов сферических или плоских линз является наличие поверхности свободной формы. Данная особенность способствует более точной фокусировке света с целью дальнейшего увеличения качества изображения. DarkFighter решает проблему аберраций изображения и улучшает коэффициент пропускания света, что в результате значительно увеличивает качество изображения при условиях плохой видимости.

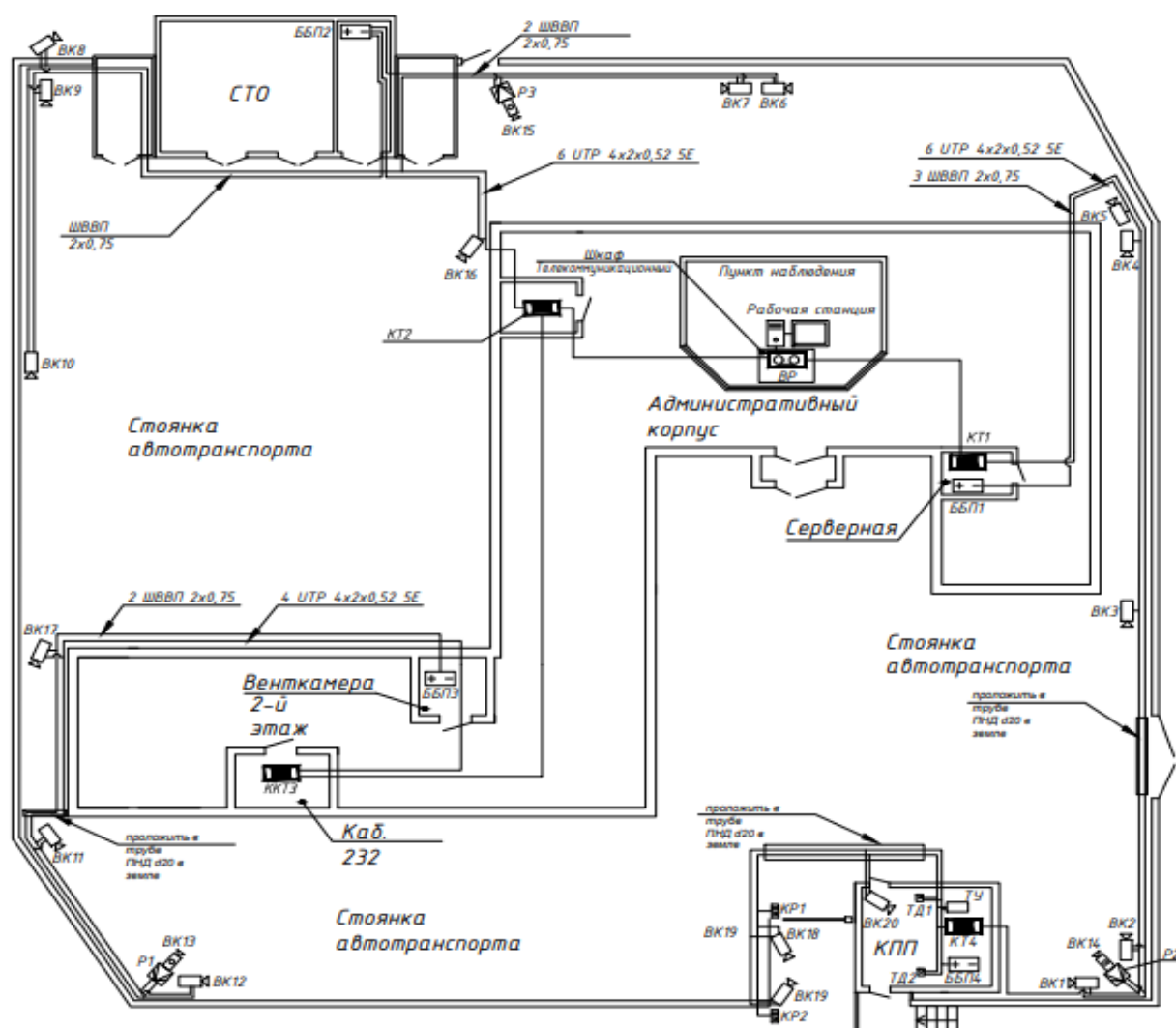


Рисунок 2 – Схема расположения

Эффективность функционирования автоматизированной системы видеонаблюдения в области обеспечения безопасности охраняемого предприятия прямо пропорционально зависит от надежности функционирования всех узлов и механизмов, применяемых в системе в целом. На основании принципов надежности были учтены все аспекты применения показателей надежности, исходя из которых получена вероятность безотказной работы применяемых узлов и механизмов  $P(t) = 0.72$ .

**Заключение.** Спроектированная автоматизированная система позволила повысить уровень безопасности охраняемого предприятия с использованием нейросетевого оборудования, осуществлять круглосуточный мониторинг внутренней и внешней территорий, вести учет рабочего времени сотрудников предприятия, организовать беспрепятственный проезд служебного автотранспорта.

Дополнительно стоит отметить, что интеграция применяемых технических систем с реализованными решениями в области обеспечения безопасности предприятия, позволила обрести высокий уровень охраны объекта и организовать единую систему безопасности с решением актуальных задач: обеспечение целостности охраняемой территории, исключение возможности несанкционированного доступа, повышение уровня безопасности работников предприятия, исключение противоправных действий против собственности юридического лица, исключение нарушений общественного порядка, организация учета времени пребывающего персонала, организация учета времени пребывающего автотранспорта, организация профилактических мероприятий против COVID, сбор и хранение данных для дальнейшего анализа.

**Список использованных источников:**

1. Кругль, Г. *Практика и технологии аналогового и цифрового видеонаблюдения / СПб.* : Германия, 2019. – 626 с.
2. *Нейронные сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://lib.secuteck.ru/articles2/all-oxver-ip/neyronnye-seti-kak-osnovnoy-drayver>.*
3. *Deep Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/glubokoe-obuchenie-deep-learning-tutorial>.*
4. *Глубокое обучение в системах видеонаблюдения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://hikvision.ru/press/19091002463>.*
5. *HikCentral [Электронный ресурс] : Datasheet / manual. – Режим доступа : 20210128.PDF.*
6. *DeepinMind [Электронный ресурс] : Datasheet / manual. – Режим доступа: 20211105.PDF.*
7. *Расчет архива системы видеонаблюдения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://markevich.by/obuchenie-proektirovaniyu/raschet-arxiva-sistemy-videonablyudeniya.html>.*

UDC 621.397

## AUTOMATED VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM USING NEURAL NETWORKS FOR OBJECT RECOGNITION

*Pribytko P.D.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Shvedova O.A. – master of technical sciences*

**Annotation.** This paper presents the implemented complex of the enterprise security system. The uniqueness of the developed automated system lies in the use of technologies based on neural networks, which allows the equipment to use the “Deep Learning” effect. Considering the unfavorable epidemiological situation, thermal equipment is integrated into the automated system which enables to carry out thermometric measuring when visiting the enterprise. The advantages of this system are such as the following: monitoring the integrity of the protected perimeter, exclusion of unauthorized access, exclusion of illegal actions of third parties, organization of time tracking and organization of preventive measures (COVID). The designed automated system makes it possible to increase the security level of the protected enterprise using neural network equipment, carry out round-the-clock monitoring of internal and external territories, keep track of the working hours of the enterprise employees and organize unhindered passage of official vehicles.

**Keywords.** Video, security, access, control, neural network, recognition, registration, fixation, memorization, patrol, algorithm, monitoring, measurement, training, classification, observation, tracking, alarm, image, storage, information, protection, network, video camera, radar, controller, processor, server, archive, object, movement, route, integration, program, ColorVu, AcuSense, DarkFighter, DeepLearning.