Научная статья
УДК 004.021

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Е.В. Лапина[1,*], Л.А. Лапина[2], О.В. Кирякова[2], В.С. Киряков[1]

[1] Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[2] Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
* E-mail: ev-lapina@mail.ru

Аннотация. Обсуждается структурно-параметрический анализ систем видеонаблюдения, на базе которого разработан и описан алгоритм автоматизации проектирования системы видеонаблюдения для закрытых помещений. Разработанный алгоритм позволяет решить проблему оптимального выбора мест расположения видеокамер, их количества и технических характеристик. Алгоритм автоматизации проектирования систем видеонаблюдения представлен в виде последовательности шагов, позволяющих произвести анализ объекта защиты, задать необходимые ограничения (по техническим и функциональным характеристикам, по цене и т.п.), подобрать необходимое видеооборудование из предложенного, определить точки и параметры установки видеокамер и проверить условия закрываемости объектов. Предложенные варианты пространственного размещения элементов системы видеонаблюдения разработаны с учетом заданных критериев. Размещение видеокамер в точках с координатами и характеристиками, соответствующими предложенным вариантам, позволит в полной мере реализовать потенциальные пространственные возможности системы видеонаблюдения. Предложенный алгоритм автоматизации проектирования системы видеонаблюдения разработан на основе требований нормативных документов для закрытых помещений. Статья подробно рассматривает пошаговую алгоритмизацию, реализованную в виде наглядных блок-схем. Также предложен вариант схемы базы данных, содержащий информацию о видеооборудовании. Разработанный алгоритм автоматизации проектирования системы видеонаблюдения в дальнейшем предполагается реализовать в виде программного решения.

Ключевые слова: *автоматизация проектирования, интегрированные системы, системы видеонаблюдения.*

Для цитирования: Лапина Е.В., Лапина Л.А., Кирякова О.В., Киряков В.С., Автоматизация проектирования систем видеонаблюдения // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. 2024. Т. 10, № 4. С. 61–74.

Original article

THE DESIGN AUTOMATION OF CCTV

E.V. Lapina[1,*], L.A. Lapina [2], O.V. Kiryakova[2],V.S. Kiryakov[1]

[1] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
[2] Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
* E-mail: ev-lapina@mail.ru

Abstract. The article discusses the structural parametric analysis of CCTV, which based on

© Лапина Е.В., Лапина Л.А., Кирякова О.В., Киряков В.С. 2024

an algorithm for the design automation of CCTV for enclosed spaces is developed and described. The developed algorithm makes it possible to solve the problem of optimal way of camera locations, their number and technical characteristics. The CCTV design automation algorithm is presented in the form of steps that allow analyzing the object of protection setting the necessary restrictions (in terms of technical and functional characteristics, price, etc.), selecting the necessary video equipment from the proposed determining the points and parameters of installing cameras and checking the conditions of visibility of objects. The proposed options for the territorial placement of CCTV elements have been developed taking into account the specified term. The placement of cameras at points with coordinates and characteristics corresponding to the proposed options will allow the potential territorial capabilities of CCTV to be fully realized. The proposed algorithm for CCTV design automation is developed on the requirements of regulatory documents for enclosed spaces. The published article examines in detail the step-by-step algorithm implemented in the form of visual flowcharts. A variant of the database scheme containing information about video equipment which also proposed. The developed algorithm for automation of CCTV design is expected to be implemented in the form of a software solution in the future.

Key words: *design automation, integrated systems, CCTV.*

For citation: Lapina E.V., Lapina L.A., Kiryakova O.V., Kiryakov V.S. The design automation of CCTV. *Journal of Science and Education of North-West Russia*. 2024. Vol. 10, No. 4, pp. 61–74.

Введение

На сегодняшний день системы видеонаблюдения играют одну из ключевых ролей в комплексной системе безопасности практически любого объекта, будь то большое предприятие или частная собственность. При проектировании объектов высокой сложности, возрастает сложность определения оптимального решения данной задачи. В настоящее время на рынке существуют прикладные программы и калькуляторы расчетов установки камер, такие как VideoCAD, JVSG, OnlineProject CCTV, IP VideoSystemDesignTool, Проектировщик CCTV, CCTV DesignLensCalculator и т.п. Однако они не решают проблему выбора мест их установки и не учитывают требования нормативно-правовых документов. Для создания надежной системы необходимо учитывать множество характеристик систем видеонаблюдения и объекта защиты. При ручном проектировании всегда присутствует вероятность возникновения ошибки (человеческий фактор), поэтому задача разработки алгоритма автоматизации проектирования систем видеонаблюдения является актуальной. Анализ международного опыта в предметной области показал, что современные алгоритмы автоматизации проектирования ведутся исследования, основанные на использовании систем искусственного интеллекта. Использование искусственного интеллекта в проектировании определяется такими возможностями, как:

- генерация множества проектных вариантов;
- оптимизация проекта;
- анализ больших объемов данных.

Так, например, компания OpenAI предлагает использовать GPT Architect – специализированный инструмент на базе искусственного интеллекта, предназначенный для оказания помощи в проектировании и развертывании моделей GPT для различных приложений [1]. Само приложение GPT Architect является агентом искусственного интеллекта и предоставляет лишь возможность работы с нейронной сетью. Поэтому для обычного проектировщика данное решение является сложным, так как требует настройки и обучения нейронной сети и настройки интерфейса приложения для решения конкретной прикладной задачи. К недостаткам также можно отнести тот факт, что GPT Architect не является отечественным инструментом. Создание собственной системы автоматизации проектирования на базе искусственного интеллекта требует значительных финансовых вложений. Высокая стоимость может быть преградой для малых и средних предприятий,

ограничивая доступ к преимуществам, которые искусственный интеллект может предложить. Источников, описывающих подробный алгоритм автоматизации проектирования систем видеонаблюдения, совсем немного. Так, в работе [2] представлен алгоритм размещения видеокамер, однако в нем нет возможности задать ограничение на выбор видеооборудования и не представлены формулы для расчета параметров видеооборудования. В статье «Как автоматизировать проектирование систем видеонаблюдения? В поисках волшебного рецепта» ведущего инженера ЗАО НВП «Болид» [3] описана последовательность шагов по проектированию систем видеонаблюдения, которая легла в основу данной статьи. В работах [4-5] представлены формулы, позволяющие определить основные параметры зоны контроля видеокамеры, которые также легли в основу данной работы.

Целью исследования является разработка алгоритма автоматизации проектирования систем видеонаблюдения.

Материалы и методы исследования

На основе изученных требований и рекомендаций нормативных документов, а также учитывая рекомендации международных и европейских стандартов, был разработан алгоритм автоматизации проектирования систем видеонаблюдения для закрытых помещений с учетом выявленных недостатков.

Разработанный алгоритм базируется на методах поиска оптимального решения. Анализ данных методов позволил выбрать метод прямого перебора с интеграцией алгоритма нелинейного программирования, так как он является одним из наиболее точных методов оптимального поиска решений. Метод прямого перебора, сводится к перебору всех возможных решений, несмотря на свою громоздкость, позволяет сгенерировать множество возможных решений с вычислением целевой функции для каждого из сгенерированных решений. Так как закрытое помещение содержит сравнительно небольшие числа вариативности и количества оборудования при использовании данного метода возникает сравнительно ограниченное количество оценочных вариантов, что нивелирует недостаток метода. При достаточно простых целевых функциях время вычисления оптимального решения на современных ПК составит несколько секунд, что позволяет использовать метод прямого перебора для решения задачи автоматизации проектирования. Алгоритм можно представить в виде последовательности шагов.

Шаг 1. Анализ и распознавание плана объекта защиты

Для работы алгоритма необходим анализ схемы объекта защиты. На схему накладывается декартова система координат (2D/3D). Далее на схеме объекта защиты должны быть указаны зоны контроля [3]. Каждая зона определяется набором угловых координат (x,y/ x,y,z). Если помещение имеет скругленные углы, то в данном случае указывается радиус округления. Таким образом, получается множество помещений {S} с координатами (x,y/ x,y,z).

Далеепроисходит размещение объектов видеонаблюдения помещения (с указанием габаритов и координат). Для каждого помещения получается множество объектов {O} с координатами (x,y/ x,y,z).Система должна распознавать все объекты, а именно –перегородки, двери (сторона открывания), окна, ригеля, лестницы, лестничные пролеты и т.п.

Шаг 2. Определение ограничений

При выборе оборудования, необходимого для реализации проекта можно задать следующие ограничения[1]: по цене, по моделям, по требованию безопасности[2], по типу

[1]ГОСТ Р 51558-2014. Средства и системы охранные телевизионные. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2019. 23 с.

[2]ГОСТ Р 57674-2017. Интегрированные системы безопасности. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2019. 11 с.

выходного сигнала камер, по цветности изображения, по возможности работы в темное время суток, по типу диафрагмы, по характеристикам видеозаписи, по темпу записи, по наличию микрофона, по наличию функций Wi-Fi, по наличию PoE, по внешнему исполнению корпуса камеры и т.п.

Шаг 3. Подбор видеооборудования

Для дальнейшей работы алгоритма необходимо выбрать камеру с требуемым фокусным расстоянием [2, 4-6]. Расчет необходимого фокуса производится по формуле 1 при заданных значениях вертикального и горизонтального угла обзора камеры:

$$M/2 \cdot tg(\alpha/2) \leq f \leq 75 \cdot L \cdot M/R \quad (1)$$

где L – расстояние от камеры до наблюдаемого объекта, м;

M – размер матрицы камеры, мм;

R – разрешающая способность камеры, ТВЛ;

α– горизонтальный угол обзора, град.

Далее определяется необходимая чувствительность камеры и необходимость использования подсветки по формуле 2:

$$E_{sensor} = E_{scene} \cdot K_R \cdot K \quad (2)$$

где E_{sensor} – освещенность на фоточувствительном элементе камеры;

E_{scene} – освещенность в зоне контроля камеры;

K_R – коэффициент отражения объекта контроля;

K – коэффициент прохождения.

В результате наложения ограничений из базы данных оборудования будет отобрано только то оборудование, которое удовлетворяет всем условиям. На рисунке 1 приведена блок-схема процедуры формирования ограничений на видеооборудование.

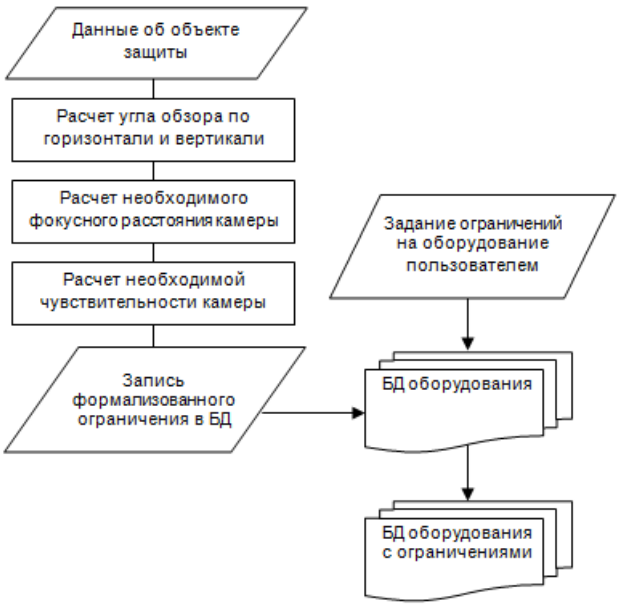


Рисунок 1 – Блок-схема процедуры формирования ограничений на видеооборудование

Шаг 4. Формирование множества точек размещения видеокамер

Как правило, видеокамеры устанавливаются в углах здания. В выпуклых углах рекомендуется устанавливать купольные камеры. При выборе места размещения

видеокамеры, необходимо также учитывать конструктивные особенности объекта. При наличии ригеля, камера устанавливается на его нижнюю часть, при этом тыльная часть камеры должна быть обращена к ригелю (стене). При наличии дверей в помещении, камеры рекомендуется устанавливать напротив двери или сбоку, в стороне, противоположной открыванию. При наличии окон в помещении не рекомендуется устанавливать камеры напротив них, дабы избежать оптического воздействия.

В коридорах, имеющих форму прямоугольника, камеры рекомендуется располагать на середине наименьшей стороны, друг напротив друга (для избегания слепых зон, при открытых дверях).

Таким образом, множество точек возможного размещения камер {T} с координатами (x,y/ x,y,z) – множество углов здания, за исключением углов, находящихся напротив окон и середины наименьших стен объектов. Алгоритм должен удалять точки возможного размещения камер, которые находятся напротив окон. Для точек, находящиеся напротив сторон открывания дверей, рассчитывается «мертвая» зона, и при необходимости к данной точке добавляется точка напротив, дабы избежать наличия неприемлемой площади «мертвой» зоны[3].

Шаг 5. Определение параметров установки камер

Требуемая дальность обнаружения и идентификации, высота зоны контроля объекта (рост человека, номер регистрации автомобиля) задаются, исходя из требований, предъявляемых к системе, и определяются по формулам 3, 4 и 5 соответственно [3,6]:

$$L_{ДЗО} = h_К \cdot \mathrm{tg}(\gamma + \beta/2) \quad (3)$$

где $L_{ДЗО}$ – расстояние от камеры до дальней границы зоны обзора, м;
$h_К$ – высота установки камеры, м;
β–вертикальный угол обзора, град;
γ – угол наклона камеры, град.

$$L_И = h_К \cdot \mathrm{tg}(\gamma + \beta/2) - h_О/\mathrm{ctg}(\gamma + \beta/2) \quad (4)$$

где $L_И$ –граница идентификации объекта, м;
$h_О$ – высота объекта, который необходимо идентифицировать, м;
$h_К$ – высота установки камеры, м;
β–вертикальный угол обзора, град;
γ – угол наклона камеры, град.

$$H_{БЗК} = (L_{ДЗО} - L_{БЗК}) \cdot \mathrm{tg}(\gamma + \beta/2) \quad (5)$$

где $H_{БЗК}$ – высота зоны контроля на ближней границе, м;
$L_{ДЗО}$ – расстояние от камеры до дальней границы зоны обзора, м;
$L_{БЗК}$ – расстояние от камеры до ближайшей границы зоны контроля, м;
β – вертикальный угол обзора, град;
γ – угол наклона камеры, град.

Далее рассчитывается расстояние от камеры до ближайшей границы зоны контроля и расстояние от камеры до дальней границы зоны контроля, длина «мертвой зоны», площадь и объем зоны контроля (формулы 6-10) [3]:

[3]Р 089-2022. Рекомендации по охране особо важных объектов с применением интегрированных систем безопасности (утв. Федеральной службой войск национальной гвардии РФ 01.03.2022 г.)

$$L_{БЗК} = 0{,}5 \cdot W_{ЗК} \cdot \mathrm{ctg}(\alpha/2) \quad (6)$$

где $L_{БЗК}$ – расстояние от камеры до ближайшей границы зоны контроля, м;
$W_{ЗК}$ – ширина зоны контроля, м; α – горизонтальный угол обзора, град.

$$L_{ДЗК} = h \cdot R/150 \cdot tg(\alpha/2) \quad (7)$$

где $L_{ДЗК}$ – расстояние от камеры до дальней границы зоны контроля, м;
h – минимальная высота объекта, который следует различать, мм.

$$L_{МЗ} = L_1 + h_К \cdot \mathrm{tg}(\gamma - \beta/2) \quad (8)$$

где $L_{МЗ}$ – длина «мертвой» зоны, м;
L_1 – расстояние от объектива камеры до поверхности ее крепления, м (≈0,1 м);
$h_К$ – высота установки камеры, м;
β–вертикальный угол обзора, град;
γ – угол наклона камеры, град.

$$S_{ЗК} = L_{БЗК} \cdot W_{ЗК} \quad (9)$$

где $S_{ЗК}$ – площадь зоны контроля, м^2;
$L_{БЗК}$ – расстояние от камеры до ближайшей границы зоны контроля, м;
$W_{ЗК}$ – ширина зоны контроля, м.

$$V_{ЗК} = (L_{ДЗО} - L_{БЗК}) \cdot \mathrm{ctg}\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) \cdot \left(L_{ДЗО} \cdot \mathrm{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) - 0{,}5 \cdot (L_{ДЗО} - L_{ДЗК})^2 \cdot \mathrm{ctg}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}\right)\right) - (L_{ДЗО} - L_{ДЗК})^2 \cdot \mathrm{ctg}\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) \cdot (L_{ДЗО} \cdot \mathrm{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) - 0{,}5 \cdot (L_{ДЗО} - L_{ДЗК}) \cdot \mathrm{ctg}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}\right)) \quad (10)$$

В качестве критериев оценки предлагается использование следующих коэффициентов:

– коэффициент контроля площади, K_S;
– коэффициент контроля объема, K_O.

При оптимальном размещении видеокамер значения коэффициентов должны быть меньше единицы (11):

$$K_O = V_{ЗК}/V_{ЗО} \le 1, K_S = S_{ЗК}/S_{ЗО} \le 1 \quad (11)$$

Затем задаются целевые функции (12).

$$S_{ЗО} = \left(L_{ДЗО}^2 - L_{МЗ}^2\right) \cdot tg\left(\alpha/2\right)$$
$$V_{ЗО} = L \cdot ctg\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) \cdot \left(L_{ДЗО} \cdot tg\left(\frac{\alpha}{2}\right) - 0{,}5 \cdot L^2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}\right)\right) \quad (12)$$
$$C_K = \sum_{i=1}^{N} количество\ камер_i * стоимость_i$$

где $S_{ЗО}$ – максимально возможная площадь наблюдения, м^2;
$V_{ЗО}$ – объем зоны контроля, м^3;
$C_К$ – затраты на видеокамеры, руб;
$L_{ДЗО}$ – расстояние от камеры до дальней границы зоны обзора, м;
$L_{МЗ}$ – длина «мертвой» зоны, м;
L – расстояние от камеры до наблюдаемого объекта, м;

N–количество камер, шт.;

α – горизонтальный угол обзора, град;

β–вертикальный угол обзора, град;

γ – угол наклона камеры, град.

Решается задача оптимизации методом прямого перебора при заданных ограничениях (1, 3-11). Помимо этого задаются ограничения на угол наклона камеры $10^0 \leq \gamma \leq 90^0$ и высоту установки камеры если высота помещения больше 3 метров, то $3 \leq h_K \leq$ высота помещения, иначе h_K = высоте помещения.

На рисунке 2 приведена блок схема процедуры проверки ограничений для оптимизации параметров установки камер.

Шаг 6. Проверка условия закрываемости объектов

Для проверки условия закрываемости объектов необходимо рассчитать зону покрытия видеокамерой. Для выбранной камеры, высоты ее установки, угла наклона и точки из множества {T} рассчитывается зона покрытия в виде координат треугольника (трапеции). Проверяется условие: включает ли зона покрытия все координаты из множества {O}или нет.

Если в данной точке условие выполняется, то алгоритм запоминает координаты размещения камеры, высоту и угол наклона. Если нет, то проверяется другая точка из множества точек размещения камер.

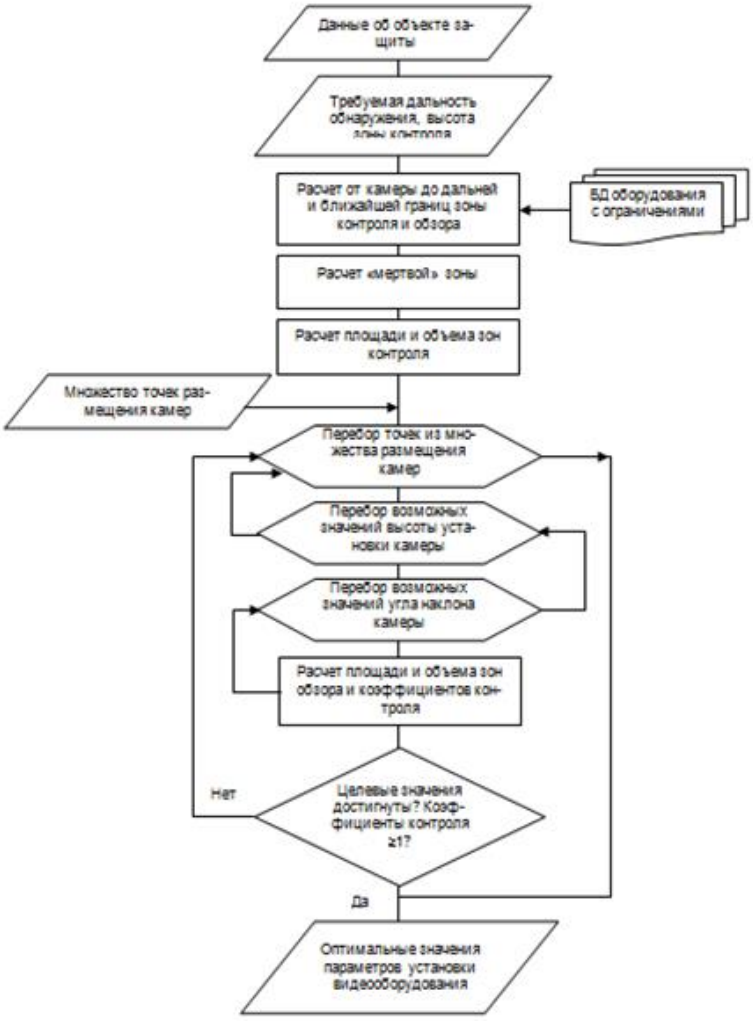


Рисунок 2 – Блок-схема процедуры проверки ограничений

Если алгоритм не находит оптимальную точку при использовании одной камеры, тогда используются дополнительные камеры. Проверяется условие покрытия всех объектов двумя камерами и т.д.[7].

На рисунке 3 приведена схема рассмотренного алгоритма автоматизации проектирования систем видеонаблюдения.

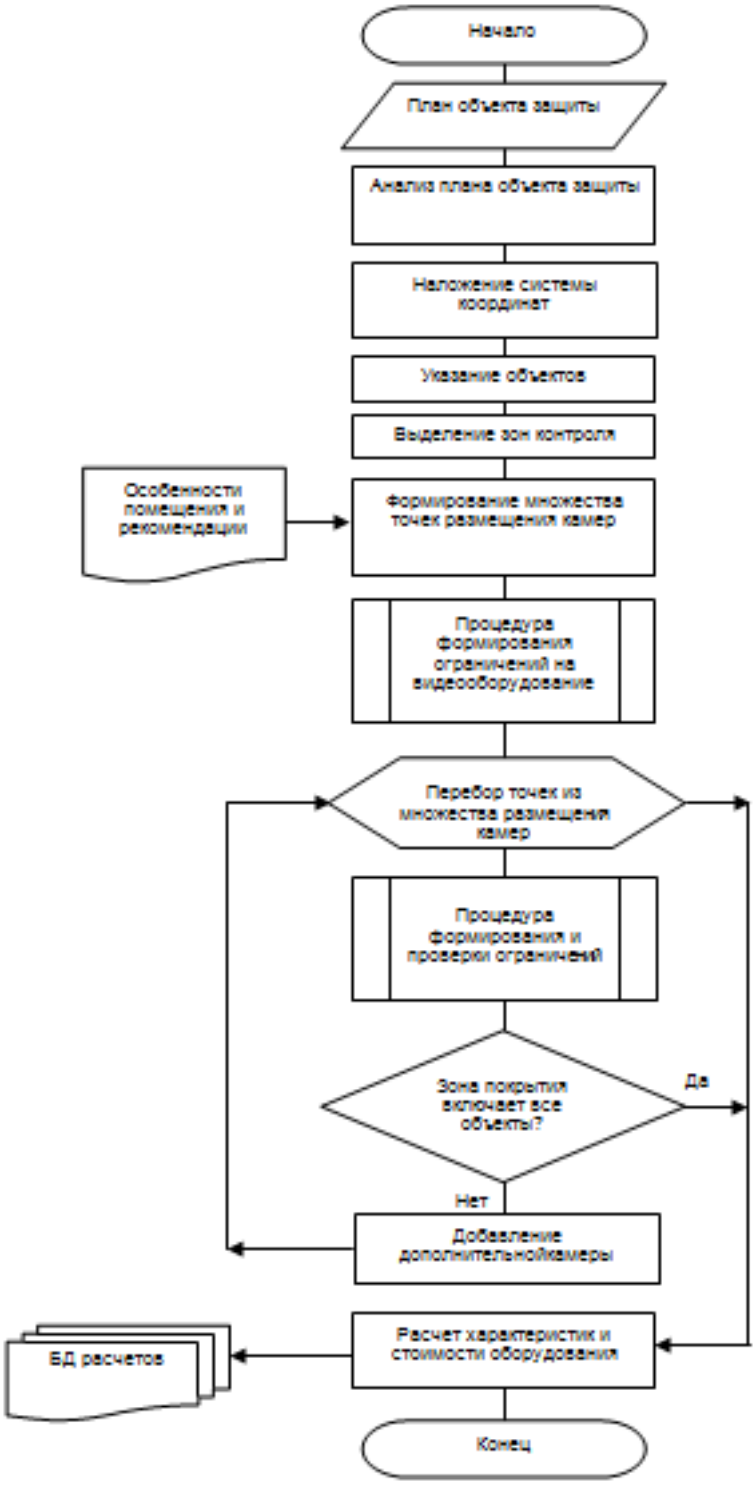


Рисунок 3 – Алгоритм автоматического размещения камер на объекте защиты

Результаты исследования

Для программной реализации данного алгоритма спроектирована база данных видеооборудования, схема которой представлена на рисунке 4.

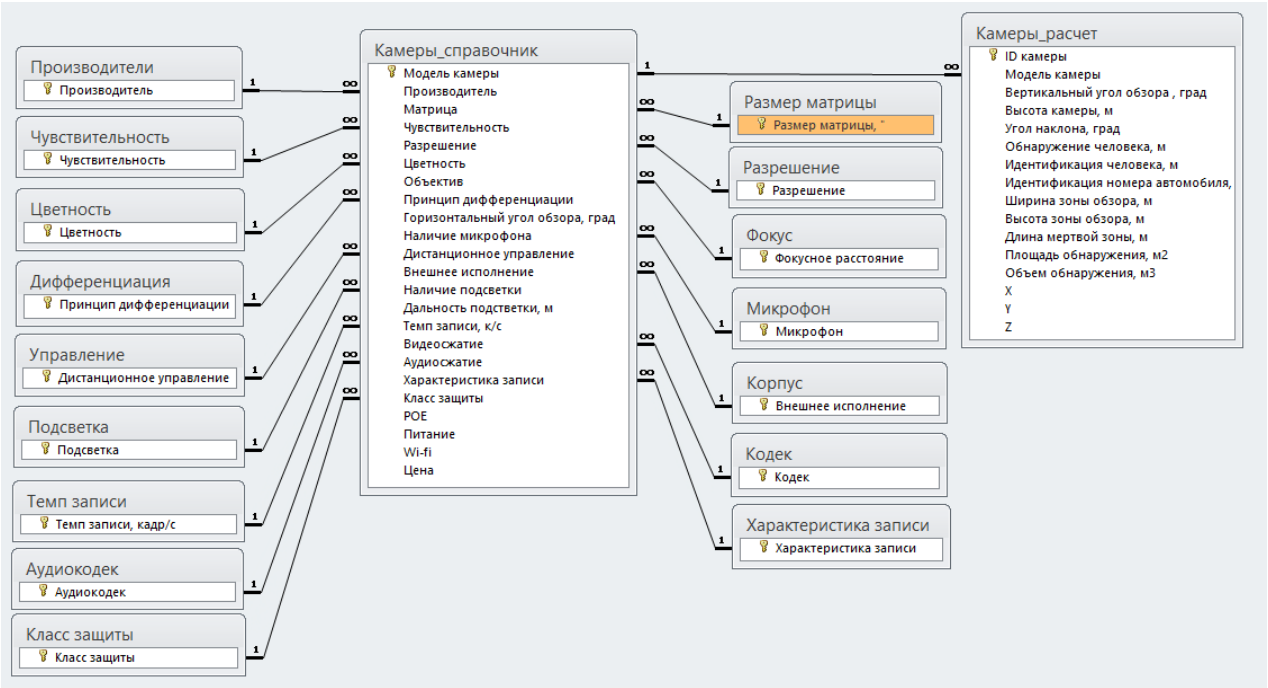


Рисунок 4 – Схема базы данных видеооборудования

Апробация алгоритма

Для апробации алгоритма воспользуемся схемой некоторого закрытого помещения (рисунок 5). На рисунке пунктирной линией выделена зона контроля. Все объекты (предметы мебели) должны находиться в зоне контроля. Высота помещения 3 метра.

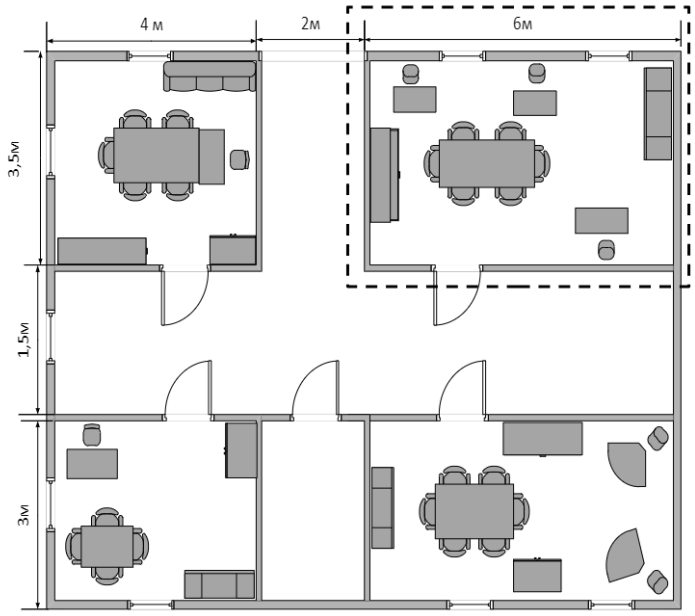


Рисунок 5 – План помещения

Шаг1. Анализ и распознавание плана объекта защиты

На область зоны контроля накладывается декартова система координат (рисунок 6).

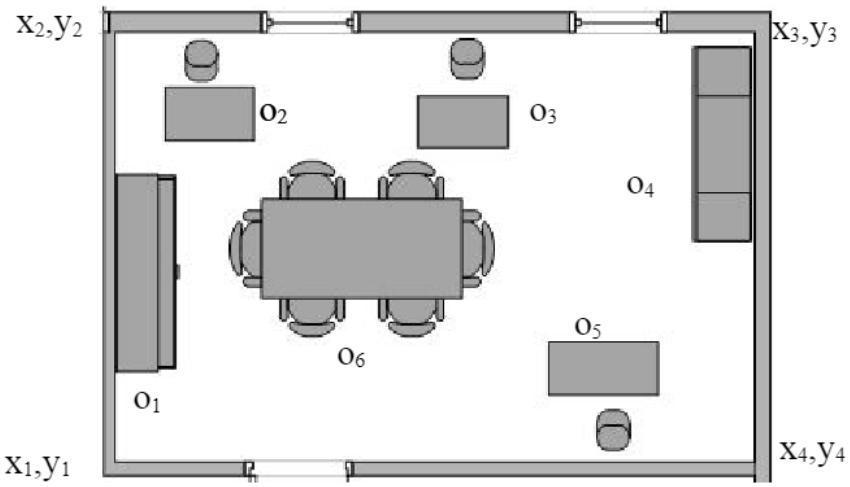


Рисунок 6 – Наложение системы координат

Шаг 2. Определение ограничений на видеооборудование

Все модели камер производителя HIKVISION.

Шаг 3. Подбор видеооборудования

Расчет необходимого фокусного расстояния f для горизонтального угла обзора $\alpha>90^0$, соответственно вертикальный угол обзора β=0,75 α=67,5. Размер матрицы видеокамер варьируется в пределах 1/2,8”-1/3”. Так как 1”=25,4 мм то M=8,46667 мм. Разрешающая способность современных камер R≥ 1000 ТВЛ. Максимальное расстояние от камеры до наблюдаемого объекта L измеряется от угла помещения до противоположного угла = 6,94 м. Фокусное расстояние находится в пределах 4,41≤ f≤ 6,86.

Далее определяется необходимая чувствительность камеры E_{sensor} и необходимость использования подсветки. Так как рассматриваемое помещение является офисным, то освещенность в зоне контроля камеры E_{scene} находится в пределах 500-50 лк. Коэффициент отражения объекта контроля K_R = 15–20%, коэффициент прохождения К=0,005, таким образом примерная чувствительность равна 0,05 лк.

Шаг 4. Формирование множества точек размещения видеокамер

Для данного объекта множеством точек будут углы помещения T={(x1,y1), (x2,y2), (x3,y3), (x4,y4)}. Точки, находящиеся на линии с координатами (x1,y1), (x4,y4) не попадают во множество возможных точек размещения видеокамер, так как данная линия находится напротив оконных проемов. Поэтому множество возможных точек размещения будет содержать точки с координатами (x2,y2) и (x3,y3).

Шаг 5. Определение параметров установки камер

Для данного помещения требуемая дальность идентификации человека $L_и$≥ 6,95 м, высота зоны контроля объекта h_0=2 м. Далее решается задача оптимизации. Необходимо найти максимум целевой функции (12), изменяя значения угла наклона γ и высоты установки камеры $h_к$. При заданных ограничениях:

– угол наклона камеры γ должен находиться в пределах $5^0\leq\gamma\leq90^0$;

– если высота помещения больше 3 метров, то 3 ≤$h_к$< высота помещения, иначе $h_к$ = высоте помещения.

Решение данной задачи выполнено с помощью оснастки «Поиск решения» MS Excel (рисунок 7).

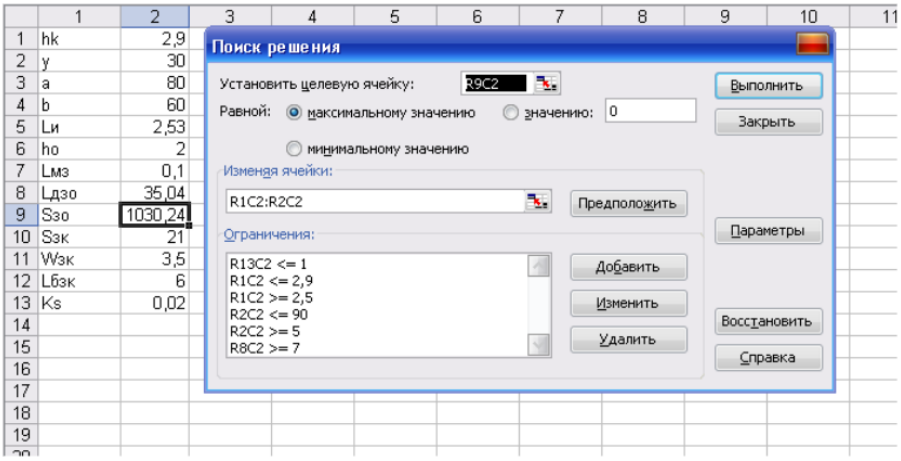


Рисунок 7 – Решение задачи оптимизации

Таким образом определены расчетные параметры: высота установки камеры $h_К$=2,9 м; угол наклона камеры $\gamma=30^0$.

Шаг 6. Проверка условия закрываемости объектов

Для проверки условия закрываемости объектов воспользуемся программой OnlineProject CCTV. На рисунке 8 изображена зона покрытия камерой в точке с координатами (x2,y2). Исходя из рисунка видно, что объект O_1 не попал в зону контроля.

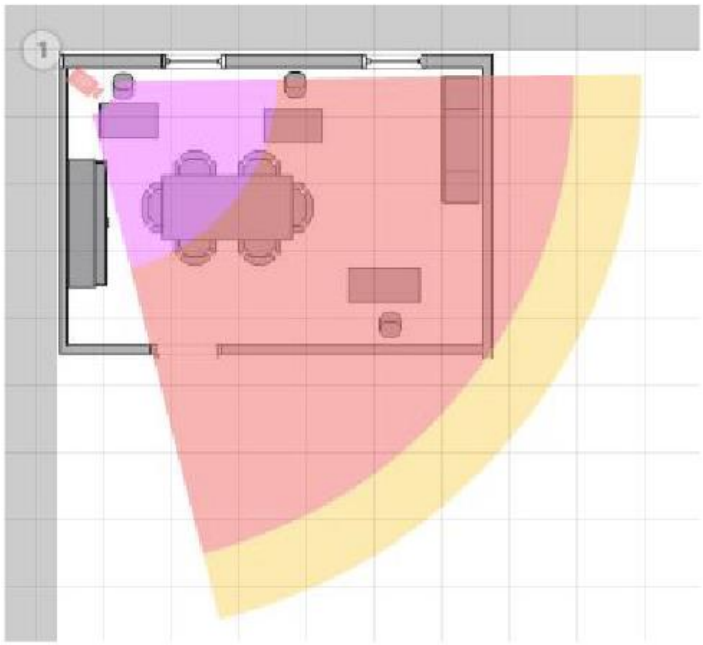


Рисунок 8 – Зона покрытия камерой в точке (x2,y2)

Далее переходим к точке с координатами (x3,y3). На рисунке 9 изображена зона покрытия камерой в этой точке. Исходя из рисунка видно, что все объекты находятся в поле зрения камеры.

Поэтому решением данной задачи будет размещение видеокамеры в точке (x3,y3) с высотой установки 2,9 метра и углом наклона 30^0.

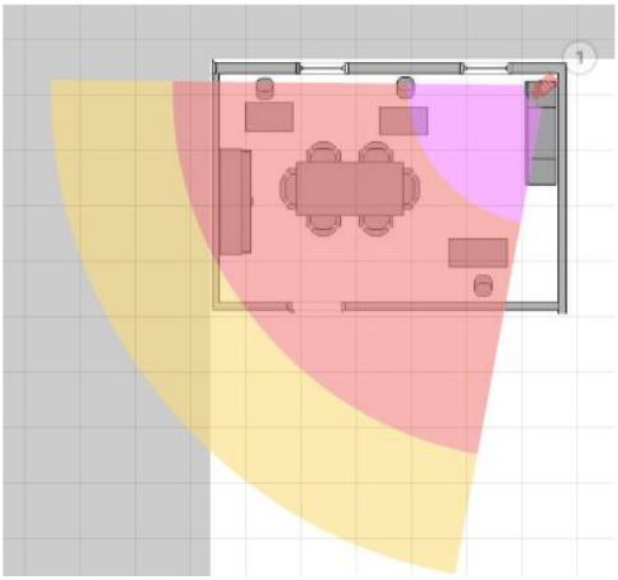


Рис.9 – Зона покрытия камерой в точке (x3,y3)

Заключение

Таким образом, разработанный алгоритм автоматизации проектирования системы видеонаблюдения для закрытых помещений позволяет оптимально определить количество камер, их характеристики, координаты размещения и углы наклона.

В дальнейшем, полученный алгоритм планируется реализовать в виде программного обеспечения, позволяющего отображать рабочую схему системы видеонаблюдения для объекта любой сложности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. GPT для проектирования систем видеонаблюдения на базе искусственного интеллекта (yeschat.ai) [Электронный ресурс]. URL: https://www.yeschat.ai/tag/CCTV-Design (дата обращения: 17.09.2024).
2. Локтев А.А., Алфимцев А.Н., Локтев Д.А. Алгоритм размещения видеокамер и его программнаяреализация // Вестник МГСУ. 2012. №5. С. 167-175.
3. Озеров Е.И. Как автоматизировать проектирование систем видеонаблюдения? В поисках волшебного рецепта // Системы безопасности. 2018. № 1. С. 78-80.
4. Воловач В.И. Определение основных параметров зоны контроля видеокамеры системы видеоконтроля // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2012. Т.8, № 2. С. 18-24.
5. Выбор камеры видеонаблюдения - общие рекомендации // Концепт. Системы безопасности [Электронный ресурс]. URL: http://concept-labinsk.ru/stati/vybor-kamery-videonablyudeniya-obschie-rekomendatcii (дата обращения: 10.10.2024).
6. Гедзберг Ю.М. Зоны обзора видеокамер // Мост безопасности www.cctvcad.com/rus [Электронный ресурс]. URL: https://www.cctvcad.com/rus/zony_obzora_videokamer.pdf (дата обращения: 10.10.2024).
7. Галимов Р.Р., Кручинин А.Ю. Оптимальное размещение камер в распределенной системе видеонаблюдения // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. 2018. Т. 21, № 3. С. 192-197.
8. Тельный А. В. Техническая защита информации. Проектирование технических средств защиты территорий и объектов от несанкционированного доступа : учеб. пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2020. 251 с.

REFERENCES

1. *GPT dlyaproektirovaniyasistemvideonablyudeniyanabazeiskusstvennogointellekta* (yeschat.ai) [GPT for the design of closed circuit television based on artificial intelligence(yeschat.ai)]. Available at: https://www.yeschat.ai/tag/CCTV-Design. (Accessed 17 september2024).

2. Loktev A.A., Alfimcev A.N., Loktev D.A. *Algoritm razmeshcheniya video kamer i ego programmnaya realizaciya* [Algorithm of placement of video cameras and its software implementation]. *Vestnik MGSU*. 2012. No.5, pp.167-175.

3. Ozerov E.I. *Kak avtomatizirovat' proektirovanie system videonablyudeniya? V poiskah volshebnogo recepta* [How to automate the design of closed circuit television? In search of a magic recipe].*Sistemy bezopasnosti*. [Security systems]. 2018. No.1,pp. 78-80.

4. Volovach V.I. *Opredelenie osnovnyh parametrov zony kontrolya videokamer ysistemy videokontrolya* [Determination the main parameters of the control zone video monitoring system camera]. *Elektrotekhnicheskie i informacionnye kompleksy i sistemy*. [Electrical engineering and information complexes and systems]. 2012. Vol.8,no.2, pp. 18-24.

5. *Vybor kamer yvideonablyudeniya – obshchie rekomendacii*. [Choosing a video surveillance camera - general recommendations]. *Koncept. Sistemy bezopasnosti*. [The concept. Security systems].Available at: http://concept-labinsk.ru/stati/vybor-kamery-videonablyudeniya-obschie-rekomendatcii.(Accessed10 october2024).

6. Gedzberg Y.M. *Zony obzora videokamer.*[Camera viewing areas]. *Most bezopasnosti*. [Safety bridge]. Available at: https://www.cctvcad.com/rus/zony_obzora_videokamer.pdf. (Accessed 10 october 2024).

7. Galimov R.R., Kruchinin A.Y. *Optimal'noe razmeshchenie kamer v raspredelennoj sisteme videonablyudeniya*. [Optimal placement of cameras in a distributed video surveillance system].*Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*. 2018. Vol.21, no.3, pp. 192-197.

8. Telny A.V. *Tekhnicheskaya zashchita informacii. Proektirovanie tekhnicheskih sredstv zashchity territorij i ob"ektovot nesankcionirovann ogodostupa.* [Technical protection of information. Design of technical means to protect territories and facilities from unauthorized access]. *Vladimir. VlGU*. 2020, 251 p.

ИНФОРМАЦИЯОБАВТОРАХ

Лапина Елена Владимировна – старший преподаватель Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева (660037, Россия г. Красноярск, проспект им. газеты Красноярский рабочий, 31, корпус "П", e-mail:ev-lapina@mail.ru)

Лапина Лариса Александровна – доцент, Сибирского федерального университета (660025, Россия, г. Красноярск, пр. им. газеты «Красноярский рабочий», 95, ИЦМ СФУ, e-mail: lapina-l@mail.ru)

Кирякова Оксана Валерьевна – доцент, Сибирского федерального университета (660025, Россия, г. Красноярск, пр. им. газеты «Красноярский рабочий», 95, ИЦМ СФУ, e-mail: purik28@yandex.ru)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Lapina Elena Vladimirovna –Senior Lecturer Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, (660037, Russia, Krasnoyarsk, avenue named afternewspapers "Krasnoyarsk Worker" 31, building "P", e-mail:ev-lapina@mail.ru)

Lapina Larisa Alexandrovna– Assoc. Prof., Siberian Federal University (660025, Russia, Krasnoyarsk,avenue named afternewspapers "Krasnoyarsk Worker" 95, e-mail: lapina-l@mail.ru)

KiryakovaOksana Valerievna–Assoc. Prof., Siberian Federal University (660025, Russia, Krasnoyarsk,avenue named afternewspapers "Krasnoyarsk Worker" 95, e-mail: purik28@yandex.ru)

Киряков Валерий Сергеевич – аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева (660037, Россия г. Красноярск, проспект им. газеты Красноярский рабочий, 31, корпус "П", e-mail: valerakiryakov@gmail.com)

Kiryakov Valery Sergeevich - Graduate student Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, (660037, Russia, Krasnoyarsk, avenue named afternewspapers "Krasnoyarsk Worker" 31, building "P", e-mail:valerakiryakov@gmail.com)

Статья поступила в редакцию 17.10.2024; одобрена после рецензирования 05.11.2024, принята к публикации 11.11.2024.
The article was submitted 17.10.2024; approved after reviewing 05.11.2024; accepted for publication 11.11.2024.