

Разработка алгоритма разбиения территории охраняемого объекта и площади зданий в зависимости от расположения элементов системы физической защиты

Жуков А. В.

Жуков Алексей Викторович / Zhukov Alexey Viktorovich – аспирант,
Межрегиональное общественное учреждение Институт инженерной физики, г. Серпухов

Аннотация: в данной статье представлен алгоритм разбиения территории охраняемого объекта и площади зданий в зависимости от расположения элементов системы физической защиты. Был проведен анализ существующих методов планировки системы физической защиты и государственных стандартов. Представленный алгоритм разбиения территории охраняемого объекта и площади здания показывает зависимость расположения подзон от схемы и типа установки элементов системы защиты. При использовании данного алгоритма можно выявить рациональную схему установки системы физической защиты объекта и здания, выявить количество необходимых для установки элементов СФЗ.

Ключевые слова: алгоритм, разбиение, охраняемый объект, площадь покрытия, элемент, система физической защиты (СФЗ).

Введение

Безопасность объекта является одним из важнейших условий его функционирования. Информационная безопасность и безопасность объекта в целом являются одним из важнейших условий его функционирования. Для обеспечения безопасности охраняемый объект должен быть оснащен системой физической защиты (СФЗ). Для эффективной работы СФЗ должно учитываться расположение её элементов.

В рамках данной статьи показан вариант разбиения территории охраняемого объекта и площади отдельных зданий. Данные объекты между собой не связаны. Территория охраняемого объекта разбита в зависимости от расположения камер системы видеонаблюдения и датчиков системы охраны периметра, а площадь здания разбивается в зависимости от расположения камер системы видеонаблюдения и системы инфракрасных датчиков присутствия.

Алгоритм разбиения территории охраняемого объекта и площади зданий в зависимости от расположения элементов системы физической защиты.

Безопасность объекта является одним из важнейших условий его функционирования. Для обеспечения безопасности охраняемый объект должен быть оснащен системой физической защиты (СФЗ). Для эффективной работы СФЗ должно учитываться расположение её элементов.

В дальнейшем под *охраняемым объектом* понимается объект, охраняемый подразделениями охраны и оборудованный действующими техническими средствами охранной сигнализации [6].

При этом *система физической защиты* представляет собой совокупность методов и средств обеспечения физической целостности объекта обеспечения безопасности.

Под составляющими определения СФЗ будем понимать следующее [6]:

- - совокупность методов — правовых, организационных, юридических, морально-этических и др., необходимых для решения задачи;
- - совокупность средств — средства, необходимые для решения задачи, такие как аппаратные, программные и инженерно-технические;
- - физическая целостность расположения различных элементов объекта обеспечения безопасности без нарушения целостности каждого из элементов.

Под *элементами системы физической защиты* понимаются компоненты СФЗ, которые выполняют определенную функцию (группу функций) по физической защите и могут быть качественно или количественно оценены инспектором (специалистом-экспертом) [5].

Для установки СФЗ нужен алгоритм разбиения территории охраняемого объекта и площади зданий, который позволит выявить рациональные варианты схем установки её элементов.

Разбиение территории охраняемого объекта проведено на примере плана территории объекта, представленного на рисунке 1. На рисунке изображены: синим пунктиром периметр объекта; коричневым цветом здания объекта; черным цветом контрольно-пропускной пункт объекта.

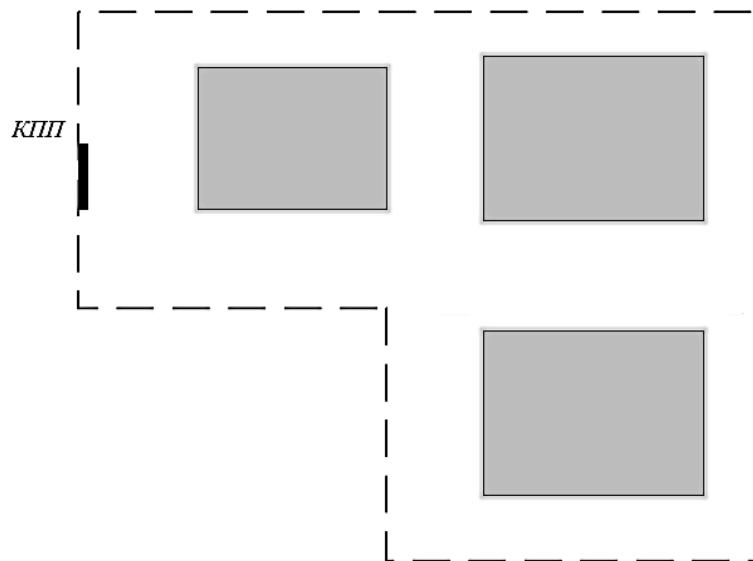


Рис.1. План территории охраняемого объекта

Для правильного разбиения территории охраняемого объекта необходимо учитывать типы технических средств СФЗ по отдельности, так как для каждого типа технического средства разбиение территории должно осуществляться по-разному.

Технические средства физической защиты — вид технических средств, предназначенных для использования силами охраны или службы безопасности с целью обнаружения несанкционированных действий, информирования о попытках и фактах совершения таких действий, локализации и задержки продвижения нарушителей до прибытия сил реагирования [7].

В качестве примера можно привести следующие технические средства СФЗ:

- - средства обнаружения, система сбора и обработки информации;
- - тревожно-вызывной сигнализации;
- - контроля и управления доступом;
- - оптико-электронного наблюдения и оценки обстановки;
- - оперативной связи и оповещения (в том числе средства проводной связи и радиосвязи);
- - система освещения;
- - защиты информации;
- - система обеспечения электропитания система охранного освещения.

В данной статье разбиение территории объекта произведено в зависимости от систем видеонаблюдения и охраны периметра объекта.

Для того чтобы устанавливаемая система видеонаблюдения объекта эффективно работала, то есть осуществляла визуальный контроль за территорией охраняемого объекта, необходимо для каждой камеры рассчитать угол обзора объектива и площадь обзора камеры.

Прежде чем рассчитать углы обзора и площадь камеры охраняемого объекта необходимо провести расчет фокусного расстояния объектива.

Фокусное расстояние объектива — определяет его угол зрения и степень увеличения предмета в данной точке съёмки [4]. Чем меньше фокусное расстояние, тем больше угол обзора [4].

Расчет фокусного расстояния производится по формуле (1).

$$f = v \cdot \frac{S}{V}, \text{ или } f = h \cdot \frac{S}{H}, \quad (1)$$

где f — фокусное расстояние (мм);

v — вертикальный размер матрицы (мм);

V — вертикальный размер объекта (м);

S — расстояние до объекта (м);

h — горизонтальный размер матрицы (мм);

H — горизонтальный размер объекта (м).

После расчета фокусного расстояния объектива, рассчитывается угол обзора объектива камеры.

Угол обзора объектива рассчитывается по формуле (2) [2].

$$\alpha = 2 \operatorname{arctg} \cdot \left(\frac{d}{2 \cdot f} \right), \quad (2)$$

где α - угол обзора объектива (гр);
 d - размер матрицы (мм);

Угол обзора объектива представлен на рисунке 2.

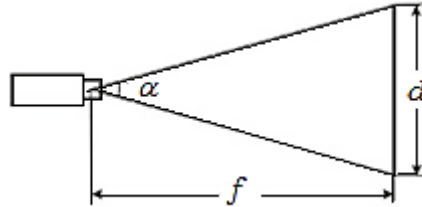


Рис. 2. Угол обзора объектива

Следующим этапом является расчет мертвой зоны видеокамеры, которая рассчитывается по формуле (3) [2].

$$m = \frac{S \cdot (N - n)}{N}, \quad (3)$$

где m — длина мертвой зоны (м);
 n — высота мертвой зоны (м);
 N — высота установки камеры (м);

Из выражения следует, что если высота человека n стремится к 0 (злоумышленник ползет), то длина мертвой зоны максимальна и составляет $m = S$ (расстояние до объекта наблюдения). Наоборот, если высота установки видеокамеры N равна высоте человека n , то человек сразу же попадает в поле зрения видеокамеры ($m = 0$). Характерно, что угол обзора по вертикали в явном виде не входит в выражение.

Расчет площади обзора видеокамеры.

Площадь обзора видеокамеры имеет вид трапеции. Для определения площади покрытия можно рассчитать по формуле (4).

$$S_{обз} = \frac{1}{2} (a + b) \cdot S, \quad (4)$$

где $S_{обз}$ — площадь обзора камеры (m^2);
 a — длина ближней границы обзора (м);
 b — длина дальней границы обзора (м);

Исходя из полученной площади обзора камеры произведем расчет среднего количества камер на общую площадь уличной территории объекта.

Среднее количество камер видеонаблюдения уличной территории объекта рассчитывается по формуле (5):

$$\bar{K}_n = \frac{S_{об} + S_{стр}}{S_{обз}}, \quad (5)$$

где \bar{K}_n — среднее количество камер;
 $S_{об}$ — общая площадь охраняемого объекта;
 $S_{обз}$ — площадь обзора камеры;
 $S_{стр}$ — общая площадь, занимаемая всеми строениями на территории объекта.

В реальности общее число камер будет зависеть от их размещения и может быть меньше чем \bar{K}_n .

При установке камер учитывается расстояние от камеры до объекта наблюдения. За объект наблюдения целесообразно брать границы зданий объекта или границу периметра объекта (забор).

Пример установки четырех камер K_1, K_2, K_3, K_4 и площади их обзора, обозначенная красным цветом, представлен на рисунке 3. Часть площади обзора камер заштрихована, данная площадь обзора может находиться в мертвой зоне, это зависит от высоты установки камер и высоты забора. Камеры K_3, K_4 установлены на специальной мачте. Как видно из рисунка 3, обзор камер не позволяет охватить в полной мере участки территории объекта, обозначенные зеленым цветом, за который отвечают эти камеры.

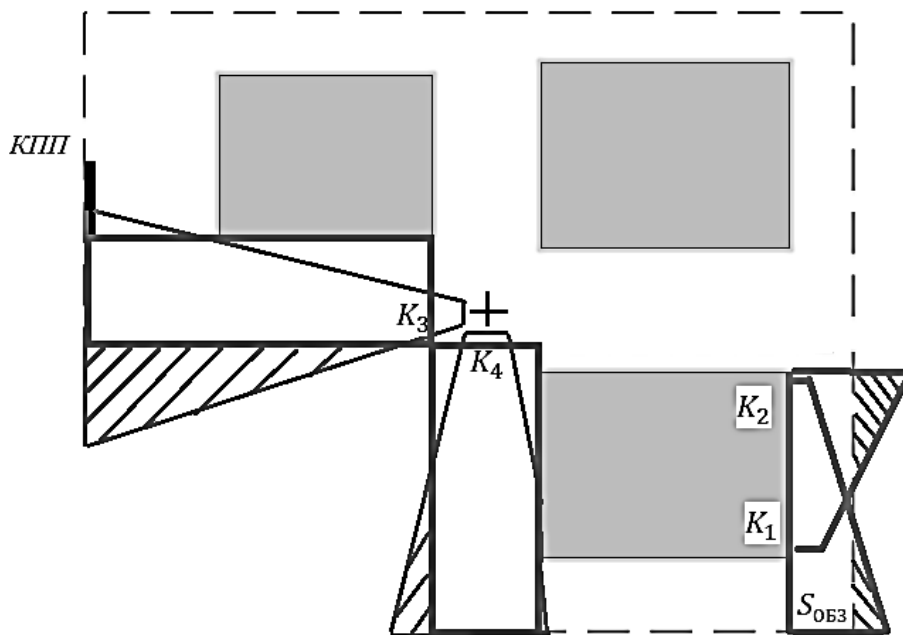


Рис. 3. Расположение камер и площадь их покрытия

Для того чтобы необходимые участки территории попадали в площадь обзора камер, к примеру, перенесем камеру K_3 на фасад здания Б, а камеру K_4 на фасад здания А и получим следующую картину, представленную на рисунке 4.

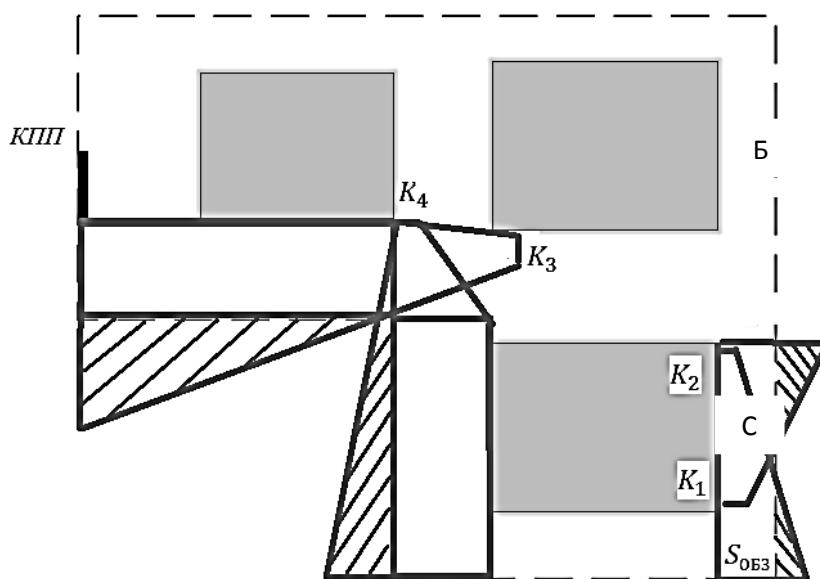


Рис. 4. Изменение расположения камер и площади их покрытия

На рисунке 4 видно, что с изменением места расположения камер изменилась площадь их обзора, в связи с тем в поле зрения камер попали необходимые участки территории.

Исходя из полученной картины на рисунке 4, части территории (подзоны), Z_1 , Z_2 , Z_3 , за которые отвечают камеры, представлены на рисунке 5 и обозначены зеленым цветом. Площадь полученных участков может быть разной, это зависит от установки камер и их характеристик.

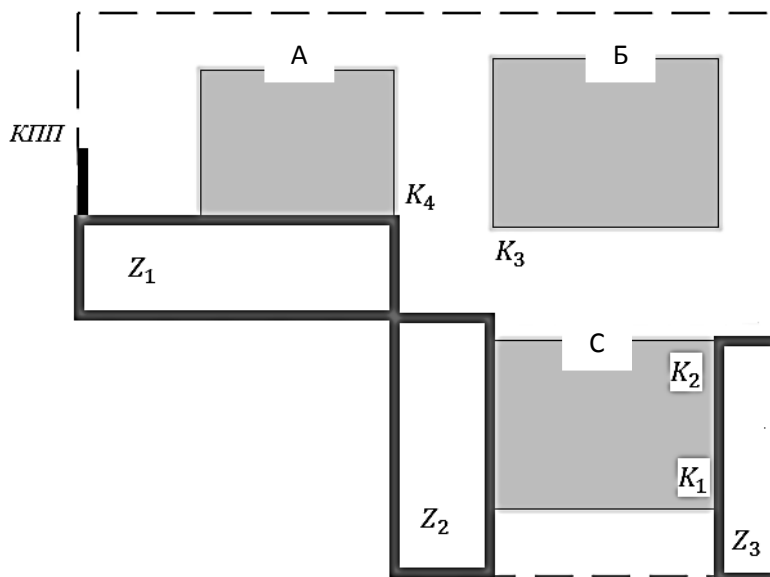


Рис. 5. Зоны видеонаблюдения охраняемого объекта

Для того чтобы осуществить разбиение территории всего объекта необходимы конкретные характеристики охраняемого объекта и устанавливаемых камер.

Следующим элементом СФЗ в зависимости от которого будет проведено разбиение территории охраняемого объекта, будет система охраны периметра объекта.

Охрана определенной территории на сегодняшний день имеет весьма ценное значение, как с точки зрения индивидуального пользования, так и для специальных служб, поставленных охранять государственные и частные объекты. Именно периметр охраняемой территории является первым рубежом в защите от неправомерных действий злоумышленников, а целостность и неприкосновенность имущества будет зависеть не только от оперативности действия службы охраны, но и от универсальности и качества установленных систем охраны периметра.

На сегодняшний день рынок систем охраны периметра пестрит своим изобилием и функциональностью представленного оборудования. Чтобы правильно подобрать данную систему, нужно точно понимать цели и задачи данной системы

Система охраны периметра – это комплекс аппаратных и программных средств, предназначенных для раннего выявления попыток проникновения на охраняемую территорию. Как правило, такая система включает в себя следующие элементы [8]:

- набор датчиков или сенсорный кабель;
- система передачи сигнала – кабельная или беспроводная;
- модуль приема и обработки сигнала (анализатор);
- ПК с программным обеспечением (возможно).

Чтобы обнаружить нарушителя за минимальный промежуток времени, система охраны периметра должна иметь высокую чувствительность и минимальный уровень ложных срабатываний. Это достигается за счет выполнения следующих требований:

1. Полное покрытие линии периметра (отсутствие «мертвых зон», точное повторение контура).
2. По возможности – скрытая или малозаметная установка.
3. Отстройка от промышленных помех вблизи периметра, от климатических условий, от попадания в зону чувствительности предметов и животных.
4. Наличие грозозащиты.

В качестве примера в таблице 1 представлены существующие типы систем безопасности периметра охраняемого объекта.

Таблица 1. Классификация систем охраны периметра

Тип системы	Принцип работы	Рекомендации к применению
Емкостная	Электрический контур – система проводников или сетка – подключенный к контрольному прибору. При приближении или прикосновении к контуру его емкость относительно земли меняется.	Протяженные ограждения

Вибрационная	При прикосновении к ограждению закрепленный на нем сенсорный кабель генерирует звуковые колебания.	Любые типы ограждений от рабицы до кирпичных стен; крыши; обнаружение подкопа или перелезания.
Радиоволновая	Через два фидера (проводника), расположенные параллельно друг другу, течет электрический ток, генерирующий стабильное электромагнитное поле. При попадании в контролируемую зону постороннего объекта параметры поля изменяются.	Ограждения и стены зданий. Возможна скрытая установка.
Радиолучевая	Передачик генерирует объемное электромагнитное поле. При попадании постороннего объекта приемник фиксирует изменения параметров поля. На этом же принципе основана работа высокочастотных систем, использующих эффект Доплера.	Мертвые зоны вблизи приемника и передатчика; высокий уровень ложных срабатываний. При установке необходимо исключить случайное попадание в зону чувствительности посторонних предметов.
Инфракрасная	Пассивная ИК-система регистрирует изменение ИК-излучения окружающей среды при возникновении движения в охраняемой зоне. Активная ИК-система включает в себя приемник и передатчик. Передатчик излучает невидимые ИК-лучи. Если луч пересекается посторонним предметом, приемник подает сигнал тревоги.	Активная ИК-система: прямолинейные участки периметров; узкие зоны обнаружения. Пассивная ИК-система: короткие участки периметра (зоны въезда транспорта, разрывы в ограждениях, ворота, оконные проемы).
Вибрационно-сейсмическая	Сейсмомагнитометрические датчики (кабели) регистрируют изменения магнитного поля при перемещении в зоне чувствительности посторонних предметов. Гидравлические датчики регистрируют изменение давления жидкости. Геофонные датчики представляют собой обмотку с подвижным магнитным сердечником. Движение сердечника при возникновении механических колебаний ограды или почвы приводит к изменению напряжения в обмотке.	Высокая чувствительность, высокий уровень ложных срабатываний (сейсмомагнитометрические системы), универсальность (любой тип ограды, неогороженные территории).
Обрывная	Вдоль границы охраняемой территории натягивается тонкий двужильный провод. При его обрыве подается сигнал тревоги.	Быстроразворачиваемые системы; охрана открытых площадей без ограждений.
Контактная оптоволоконная	Оптоволоконный кабель закладывается в землю. При его деформации изменяются параметры проходящего через него лазерного луча.	Сложная электромагнитная обстановка на периметре.

У каждой из вышеприведённых систем охраны периметра есть свои преимущества и недостатки. Площадь обнаружения злоумышленника у каждой системы своя и варьируется от нескольких метров до нескольких сотен метров. Следовательно, участки, на которые будет разбита территория охраняемого объекта, зависят от характеристик, принципа работы, а также, от места установки системы охраны периметра.

В основном системы охраны периметра направлены на обнаружения несанкционированных проникновений на территорию объекта и устанавливается непосредственно по периметру охраняемого объекта. На некоторых особых объектах есть необходимость установки контроля за внутренней территорией объекта с помощью данных систем охраны.

При разбиении территории охраняемого объекта на участки, во внимание следует принимать каждый тип системы по отдельности, так как для обеспечения безопасности объекта могут применяться несколько типов систем.

Наиболее распространенная радиоволновая система безопасности. Монтаж радиоволновой системы охраны периметра требует наличие расположенных параллельно относительно друг друга проводников. При прохождении по ним электрического сигнала создается электромагнитное поле с заданными параметрами, диаметр которого зависит от взаимного расположения проводников. Нарушитель, попадая в зону данного поля, изменяет сигнал на выходе из приемника, генерируя сигнал тревоги на контрольное устройство. Отличающая особенность перед радиолучевыми системами – отсутствие, каких-либо специальных требований к поверхности земли и формы периметрального ограждения. Система не подвержена к воздействию на нее погодных условий, так же при оптимальной настройке способна избегать ложного реагирования при преодолении периметра мелкими животными и птицами, движения вдоль охраняемой территории большегрузных транспортных средств. Схема установки данной системы безопасности представлена на рисунке 6. Элементы системы охраны периметра отображены красным цветом.

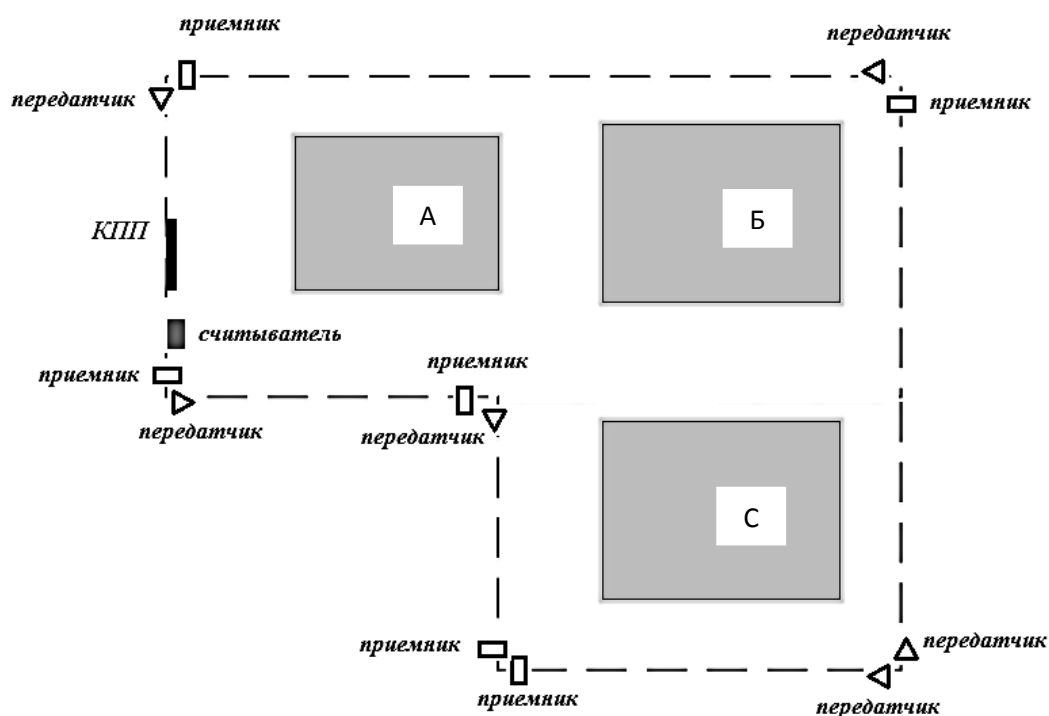


Рис. 6. Схема системы безопасности периметра объекта

Все элементы системы безопасности периметра соединены кабелем, сигналы тревоги приходят на контрольный пульт. Зоной, за которую отвечает система охраны периметра, является непосредственно сам периметр объекта.

Так как при разбиении территории охраняемого объекта были определены зоны видеонаблюдения Z_1 , Z_2 , Z_3 , следовательно зона охраны периметра Z_4 . Зона охраны периметра Z_4 представлена на рисунке 7 оранжевым цветом.

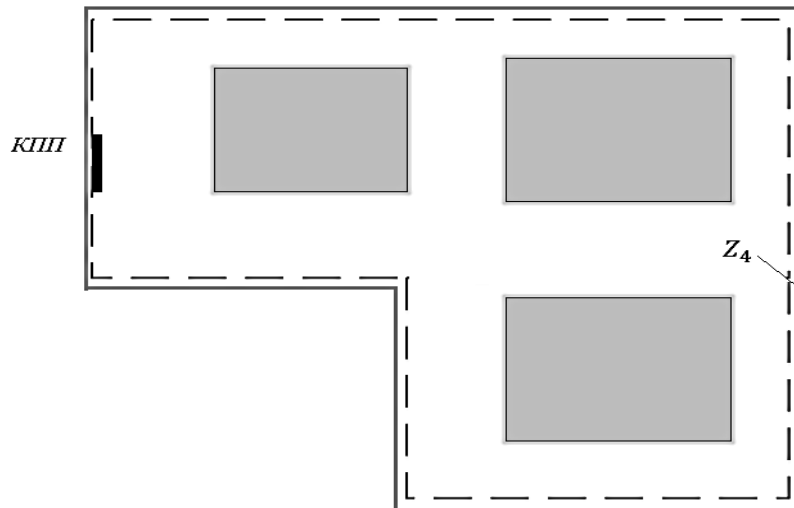


Рис. 7. Зона периметра охраняемого объекта

Зона периметра может выглядеть иначе, если будет установлено другое оборудование.

Таким образом, объединив результаты разбиения территории охраняемого объекта в зависимости от системы видеонаблюдения и системы охраны периметра, разбиение территории будет выглядеть так, как представлено на рисунке 8.

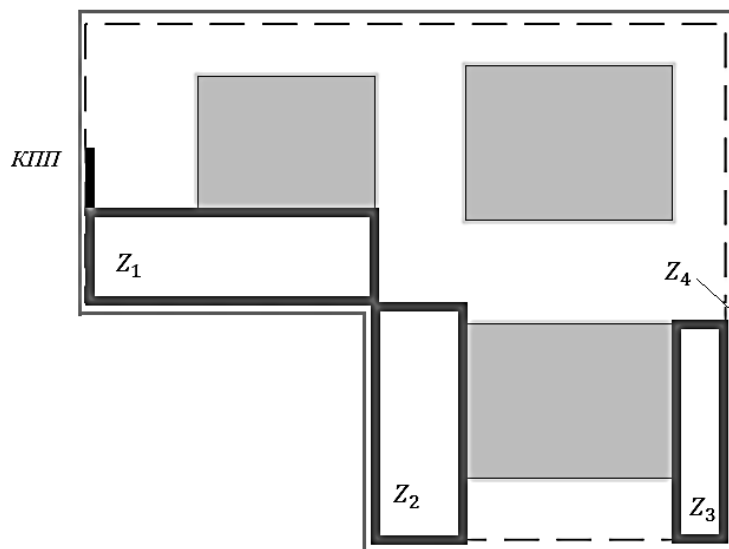


Рис. 8. Зоны территории охраняемого объекта

Из выше представленного рисунка видно, что участки территории, за которые отвечает конкретная система безопасности взаимосвязаны и каждая из систем страхует друг друга.

Следующим этапом алгоритма, будет разбиения площади здания.

Разбиение площади здания проведено на примере плана здания, представленного на рисунке 9. Черным цветом обозначены окна, коричневым цветом двери. Так как злоумышленники могут использовать для проникновения в здание как напрямую входы и выходы, так и окна, следовательно, элементы системы безопасности здания должны помочь вовремя выявить попытку несанкционированного проникновения в здание.

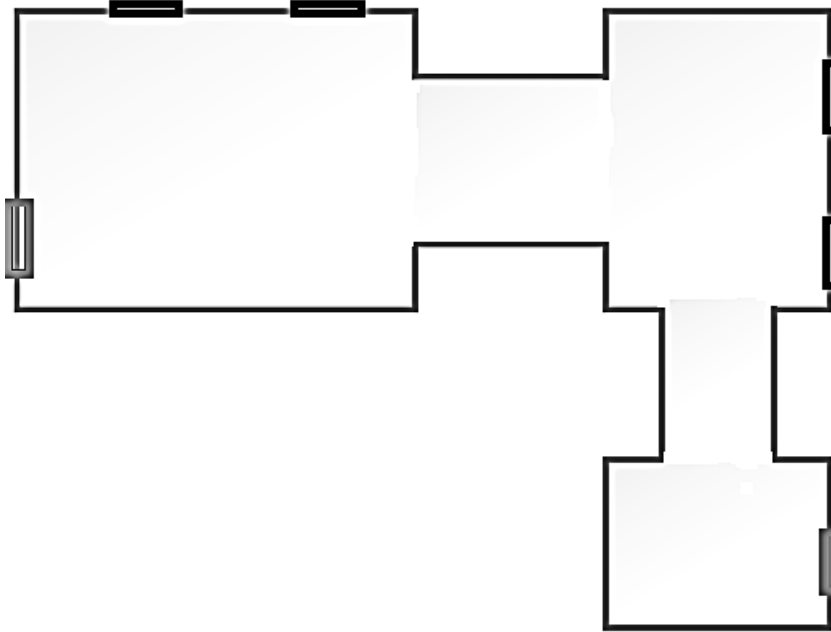


Рис. 9. План здания охраняемого объекта

Как и для уличной территории охраняемого объекта, для правильного разбиения площади здания необходимо учитывать технические средства СФЗ по отдельности, так как для каждого типа технических средств разбиение территории осуществляется по-разному.

Разбиение площади здания в зависимости от расположения камер системы видеонаблюдения производится по тому же алгоритму, что и разбиение уличной территории охраняемого объекта (смотреть формулы 1, 2, 3, 4, 5).

Схема установки камер $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8$ в здании и площадь их обзора представлены на рисунке 10.

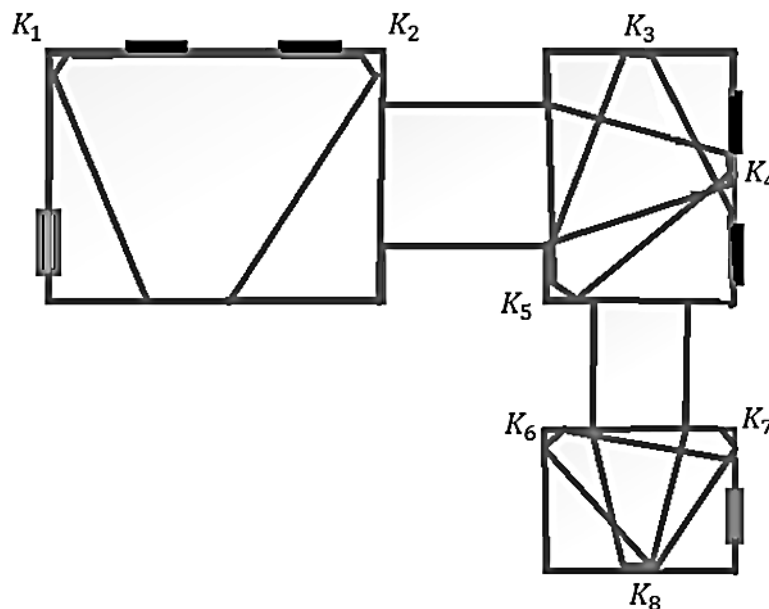


Рис. 10. Расположение камер и площадь их покрытия

Исходя из полученной картины на рисунке 10, части площади здания Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 (подзоны), за которые отвечают камеры, представлены на рисунке 11 и обозначены зеленым цветом. Площадь Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 может быть разной, это зависит от установки камер и их характеристик.

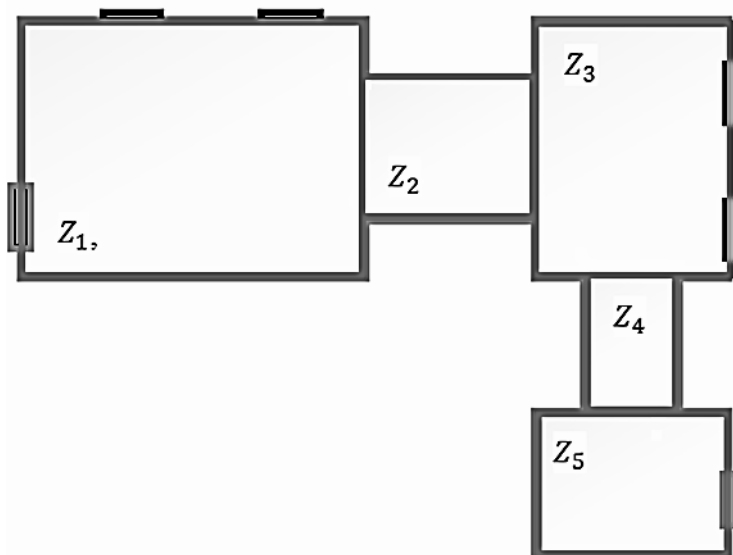


Рис. 11. Зона видеонаблюдения в здании

Следующим этапом будет разбиение площади здания в зависимости от расположения датчиков присутствия.

Неотъемлемой частью СФЗ здания является система инфракрасных датчиков присутствия. Данный тип датчиков имеет квадратную площадь зоны обнаружения до 15 м^2 , что делает их работу более эффективной. Также есть датчики и с меньшей площадью обнаружения, это дает возможность подобрать датчик под конкретное помещение. Относительно рассматриваемого здания, план системы инфракрасных датчиков присутствия $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7$, представлен на рисунке 12 и обозначен оранжевым цветом.

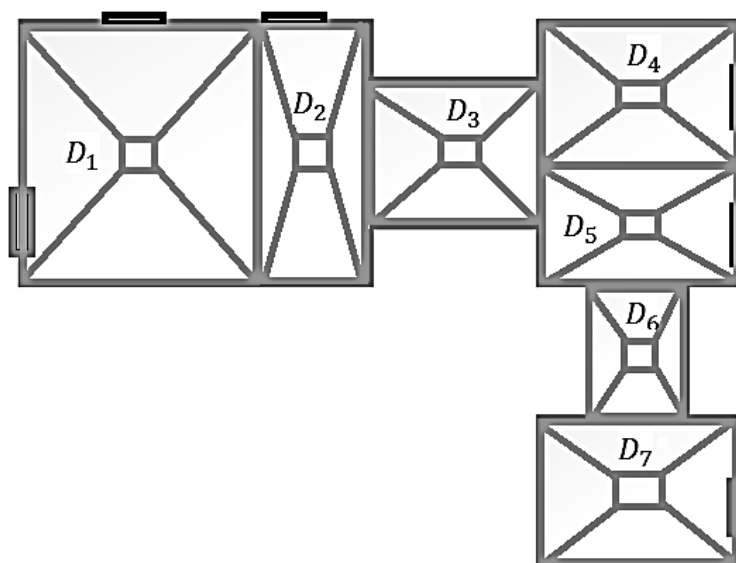


Рис. 12. План системы датчиков присутствия и зоны обнаружения

Участки площади здания, за которые отвечают датчики присутствия, аналогичны участкам, за которые отвечает система видеонаблюдения, представленные на рисунке 11.

Исходя из показателей датчиков присутствия, их количество в здании может быть разным, так как их количество зависит от площади обнаружения датчиков.

Необходимое количество датчиков для каждого помещения здания, рассчитывается отдельно, и зависит от количества источников возможного проникновения в данном помещении и его площади, а также площади обнаружения датчика.

Прежде чем определить необходимое количество датчиков, нужно рассчитать площадь обнаружения датчиков по формуле (6).

$$S_D = S_n \cdot I_n, \quad (6)$$

где S_D — площадь обнаружения датчика;

S_n — площадь помещения;

I_n — источники проникновения.

Необходимое количество датчиков с полученной площадью обнаружения определяется по формуле (7).

$$D_n = \frac{S_n}{S_D}, \quad (7)$$

где D_n — количество датчиков.

Исходя из формул, целесообразно предположить, что если количество устанавливаемых датчиков будет соответствовать количеству возможных источников проникновения в здание, то система датчиков присутствия будет более эффективной. Из формул видно, что количество устанавливаемых датчиков зависит не только от площади помещений в здании, но от источников возможного проникновения в него. Данная зависимость имеет смысл при условии, если помещение имеет большую площадь, а, следовательно, имеет смысл соотношение на единицу источника вероятного проникновения один датчик присутствия, для того чтобы определить место проникновения.

Заключение

Представленный выше алгоритм, разбиения территории охраняемого объекта и площади здания показывает зависимость расположения подзон от схемы и типа установки элементов системы защиты. При использовании данного алгоритма можно выявить рациональную схему установки системы физической защиты объекта и здания, выявить количество необходимых для установки элементов СФЗ.

При разбиении площади здания была представлена зависимость количества устанавливаемых датчиков присутствия от количества источников возможного проникновения в здание. Установка датчиков присутствия в соответствии с выявленной зависимостью, может дать возможность вовремя определить более точное место несанкционированного проникновения в здание а, следовательно, вовремя принять меры.

Литература

1. Волхонский В. В. Системы охранной сигнализации / 2-е изд., доп. и перераб. СПб: Экополис и культура, 2005.
2. Гдзберг Ю. М. Охранное телевидение. М.: Горячая линия — Телеком, 2005. 312 с.
3. Федеральная служба по экологическому надзору, технологическому и атомному надзору. Приказ № 199 от 8 мая 2013.
4. ГОСТ 13095-88 Объективы. Методы измерения фокусного расстояния. М.: ИПК Издательство стандартов, 1988.
5. ГОСТ Р 52069.0-2003 Защита информации. Система стандартов. Основные положения. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.
6. ГОСТ Р 52435-2005 Технические средства охранной сигнализации. М.: ИПК Издательство стандартов, 2005.
7. ГОСТ Р 52860-2007 Технические средства физической защиты. М.: ИПК Издательство стандартов, 2007.
8. ГОСТ Р 78.36.018-2011 Рекомендации по охране особо важных объектов с применением интегрированных систем безопасности. М.: ИПК Издательство стандартов, 2011.