

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра проектирования информационно-компьютерных систем

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ  
СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано УМО по образованию в области информатики  
и радиоэлектроники в качестве пособия для специальности  
1- 39 03 01 «Электронные системы безопасности»*

Минск БГУИР 2020

УДК [654.9+621.397.42](076)  
ББК 38.48я73+32.945я73  
П79

Авторы:

В. В. Хорошко, В. Е. Галузо, О. О. Боровская, В. А. Перовошиков

Рецензенты:

кафедра интеллектуальных систем Белорусского национального  
технического университета (протокол №9 от 26.01.2019);

директор ООО «Авангардспецмонтажплюс»  
кандидат технических наук, доцент В. В. Мельничук

П79 **Проектирование** электронных систем безопасности. Курсовое  
проектирование : пособие / В. В. Хорошко [и др.]. – Минск : БГУИР,  
2020. – 90 с. : ил.  
ISBN 978-985-543-541-0.

В данном пособии приведены основные правила оформления документации при выполнении курсового проектирования. Рассмотрены основные технические и нормативные документы, необходимые при проектировании электронных систем безопасности, приведены рекомендации по порядку проектирования и содержанию проектов пожарной и охранной безопасности.

Представлено подробное описание всех этапов выполнения курсового проекта по дисциплине «Проектирование электронных систем безопасности» на примере системы видеонаблюдения.

УДК [654.9+621.397.42](076)  
ББК 38.48я73+32.945я73

ISBN 978-985-543-541-0

© УО «Белорусский государственный  
университет информатики  
и радиоэлектроники», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 5  |
| 1 Методические рекомендации по оформлению курсовых проектов (работ) .....                            | 6  |
| 1.1 Общие положения .....  | 6  |
| 1.2 Рекомендации по выбору защищаемого объекта и оформлению строительных чертежей .....              | 6  |
| 1.3 Форматы чертежей .....   | 12 |
| 1.4 Формы основной надписи на строительных чертежах и правила их заполнения .....                    | 14 |
| 1.5 Условные графические обозначения элементов электронных систем безопасности .....                 | 17 |
| 2 Порядок проектирования электронных систем безопасности. Состав проектной документации .....        | 26 |
| 2.1 Состав проектной документации .....  | 26 |
| 2.2 Разработка технического задания на проектирование .....  | 27 |
| 2.3 Рекомендации по проектированию системы пожарной сигнализации .....                               | 27 |
| 2.4 Рекомендации по проектированию системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией .....   | 28 |
| 2.5 Рекомендации по проектированию системы охранной сигнализации .....                               | 29 |
| 2.6 Рекомендации по проектированию системы видеонаблюдения .....                                     | 30 |
| 2.7 Рекомендации по проектированию систем контроля и управления доступом .....                       | 30 |
| 2.8 Рекомендации по проектированию установок пожаротушения .....                                     | 32 |
| 2.9 Рекомендации по проектированию системы противодымной защиты зданий и сооружений при пожаре ..... | 33 |
| 3 Проектирование системы охранного видеонаблюдения .....   | 36 |
| 3.1 Технические средства систем охранного видеонаблюдения .....                                      | 36 |
| 3.2 Системы аналогового видеонаблюдения .....  | 44 |
| 3.3 Системы IP-видеонаблюдения .....   | 46 |
| 3.4 Требования законодательства в области систем видеонаблюдения .....                               | 48 |
| 3.5 Расчет параметров системы видеонаблюдения .....  | 52 |

|   |    |
|---|----|
| 3.6 Проектирования системы видеонаблюдения, порядок разработки основных технических решений ..... | 57 |
| 3.7 Состав проектной документации на систему видеонаблюдения .....                                | 57 |
| 3.8 Разработка плана установки оборудования и прокладки кабельных трасс .....                     | 61 |
| Приложение А.....   | 67 |
| Приложение Б .....  | 69 |
| Приложение В.....   | 73 |
| Приложение Г .....  | 75 |
| Приложение Д.....   | 80 |
| Список использованных источников .....  | 87 |

Библиотека БГУИР

## Введение

В настоящее время одним из наиболее эффективных подходов к решению задачи комплексной безопасности различных объектов является их оснащение электронными системами безопасности (ЭСБ).

Проектирование любой системы безопасности является сложным многоэтапным процессом. Проектная документация на строительство ЭСБ – это система взаимоувязанных документов, разработанных в соответствии с нормативной документацией, служащая основой для строительства систем.

Существует ряд нормативных документов, которые устанавливают основные указания по необходимости оснащения зданий, сооружений, помещений и их оборудования электронными системами безопасности. Рекомендации и требования, приведенные в ТНПА, в обязательном порядке должны соблюдаться при проектировании, строительстве, реконструкции и техническом переоснащении объектов. Правильно разработанные ЭСБ позволяют исключить несанкционированный доступ на территорию защищаемого объекта и свести к минимуму потери и исключить человеческие жертвы в случае возгорания.

Необходимо понимать, что ЭСБ представляет собой совокупность совместно действующих технических средств, которые обеспечивают сбор, обработку, передачу и представление в заданном виде необходимой информации. Таким образом, подбор и анализ характеристик оборудования, входящего в состав систем безопасности, является важнейшим этапом проектирования.

Системы видеонаблюдения в свою очередь определяются как комплексы технических средств (устройств), обеспечивающих визуальное наблюдение за помещениями, территорией, конкретными лицами и событиями, и имеют ряд особенностей, касающихся их применения и использования для защиты объекта. Данным системам в последнее время уделяется особое внимание, так как именно системы видеонаблюдения являются наиболее информативными из всех прочих электронных систем безопасности. В настоящее время вопросам проектирования видеонаблюдения уделяется большое внимание на уровне создания законодательных норм, однако существующей документации для полного понимания процесса разработки данных систем недостаточно.

Системы видеонаблюдения являются наиболее технически сложными, так как имеют в своем составе не только устройства (камеры, регистраторы, мониторы), но и множество вспомогательных элементов и систем, особенно, если речь идет про системы *IP*-видеонаблюдения, такие, как структурированная кабельная система (СКС), система гарантированного электроснабжения (СГЭ), кабеленесущая система (КНС) и система хранения данных (СХД). Для каждой из указанных систем имеются свои особенности, применительно к случаю их установки для систем видеонаблюдения и они требуют соответствующих инженерных расчетов при разработке проектной документации.

# **1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)**

## **1.1 Общие положения**

Курсовой проект (работа) по проектированию электронных систем безопасности (ЭСБ) должен состоять из графической части и расчетно-пояснительной записки, выполненных в соответствии с требованиями СПП 01–2017, а также стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД) и Единой системы программной документации (ЕСПД).

Графическая часть курсового проекта должна быть представлена на листах форматов А1, А2, А3, А4. Итоговое количество листов графического материала и объем пояснительной записки курсового проекта определяется руководителем в зависимости от выбранной темы и согласовывается на стадии выдачи задания на курсовой проект (работу) (приложение А).

## **1.2 Рекомендации по выбору защищаемого объекта и оформлению строительных чертежей**

Тип разрабатываемой ЭСБ и защищаемый объект определяются заданием на курсовое проектирование и могут уточняться руководителем его составлении. Как правило, исходными данными для проектирования электронных систем безопасности являются архитектурно-строительные чертежи объекта с экспликациями помещений. Строительными чертежами называют чертежи и относящиеся к ним текстовые документы (спецификации, ведомости и т. п.), которые содержат изображения здания, его частей, строительных конструкций и изделий, а также другие данные, необходимые для его возведения и изготовления строительных конструкций и изделий, применяемых при строительстве здания [1].

Работы по строительству зданий подразделяются на общестроительные и специальные.

К общестроительным относятся все работы по возведению самого здания, включая и отделочные работы [2].

К специальным видам строительных работ относятся устройства водоснабжения и канализации, отопления и вентиляции, газоснабжения, электроосвещения, телефонизации, а также оборудование объекта системами безопасности, такими как система пожарной сигнализации и пожаротушения, система управления эвакуацией и оповещения о пожаре, система охранной сигнализации, видеонаблюдения и т. д.

В связи с таким делением строительных работ производится разделение рабочих чертежей на отдельные части. Каждой такой части присваивают особую марку, которая и проставляется на каждом чертеже в основной надписи и регламентируется стандартом Республики Беларусь СТБ 2255–2012.

Основные марки приведены в таблице 1.1 [1].

Таблица 1.1 – Основные марки рабочих чертежей

| Наименование основного комплекта рабочих чертежей | Марка рабочих чертежей | Наименование основного комплекта рабочих чертежей | Марка рабочих чертежей |
|---|------------------------|---|------------------------|
| Архитектурные решения                             | АР                     | Электроосвещение внутреннее                       | ЭО                     |
| Конструкции железобетонные                        | КЖ                     | Газоснабжение. Внутренние устройства              | ГСВ                    |
| Конструкции металлические                         | КМ                     | Наружные сети и сооружения газоснабжения          | НГ                     |
| Конструкции деревянные                            | КД                     | Теплоснабжение                                    | ТС                     |
| Архитектурно-строительные решения                 | АС                     | Антикоррозионная защита конструкций               | АЗ                     |
| Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха | ОВ                     | Внутренний водопровод и канализация               | ВК                     |
| Интерьеры   | АИ                     | Наружные сети водоснабжения и канализации         | НВК<br>(НВ, НК)        |
| Генеральный план                                  | ГП                     |   |                        |
| Технология производства                           | ТХ                     | Гидротехнические работы                           | ГР                     |
| Автомобильные дороги                              | АД                     | Пожаротушение                                     | ПТ                     |
| Сооружения транспорта                             | ТР                     | Воздухоснабжение внутреннее                       | ВС                     |

При необходимости могут быть назначены дополнительные марки основных комплектов чертежей. При проектировании электронных систем безопасности чаще всего встречаются следующие обозначения, приведенные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Марки рабочих чертежей электронных систем безопасности

| Наименование основного комплекта рабочих чертежей | Марка рабочих чертежей |
|---|------------------------|
| Пожаротушение водяное, пенное, газовое            | ПТ                     |
| Пожарная сигнализация                             | ПС                     |
| Система оповещения                                | СО                     |
| Охранная сигнализация объектовая                  | ОС                     |

Продолжение таблицы 1.2

|   |                        |
|---|------------------------|
| Наименование основного комплекта рабочих чертежей         | Марка рабочих чертежей |
| Периметральная охранная сигнализация                      | ПОС                    |
| Система охранного телевидения                             | СОТ                    |
| Система контроля и управления доступом                    | СКУД                   |
| Система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией | СОУЭ                   |

Защищаемый объект, его основные характеристики, такие как число помещений, площадь, этажность, и архитектурные особенности, определяются заданием на курсовое проектирование ЭСБ.

Масштабы изображений, применяемые при выполнении строительных чертежей, выбирают в соответствии с ГОСТ 21.501–2011. Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам [2].

Рекомендованные согласно [3] масштабы строительных чертежей приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Масштабы строительных чертежей

| Наименование изображения  | Масштаб                          |
|---|----------------------------------|
| Планы, разрезы, фасады  | 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500 |
| Планы кровли, полов, технических этажей                                 | 1:200; 1:500                     |
| Фрагменты планов, фасадов   | 1:50; 1:100                      |
| Узлы (выносные элементы)  | 1:10; 1:20                       |
| Схемы расположения элементов конструкций                                | 1:100; 1:200; 1:400; 1:500       |
| Фрагменты и сечения к схемам расположения элементов конструкций         | 1:50; 1:100                      |
| Геометрические схемы металлических конструкций                          | 1:100; 1:200                     |
| Виды, разрезы и сечения элементов бетонных и железобетонных конструкций | 1:20; 1:50; 1:100                |
| Схемы армирования   | 1:20; 1:50; 1:100                |
| Узлы конструкций  | 1:5; 1:10; 1:20; 1:50            |
| Разрезы к схемам армирования  | 1:10; 1:20                       |
| Чертежи изделий   | 1:10; 1:20                       |



Таким образом, из таблицы видно, что для изображения архитектурно-строительных конструкций (общественных и жилых зданий, подвалов и этажей), используемых при проектировании ЭСБ, применяются следующие масштабы: 1:100; 1:200. Иногда для изображения отдельных частей и узлов объекта и системы может быть использован масштаб 1:50 или 1:20.

Выразительность и читаемость чертежа зависит от его правильной обводки линиями различной толщины и начертания. Для всех отраслей промышленности и строительства установлены наименования, начертания, толщина и основные назначения линий – ГОСТ 2.303–68.

Как правило, согласно действующим стандартам видимые контуры и грани предметов изображают сплошной линией, а невидимые контуры и грани показывают только тогда, когда это необходимо для пояснения изображаемого предмета и ограничения числа необходимых изображений.

Толщину сплошной толстой основной линии видимого контура  $S$  выбирают от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также назначения и формата чертежа [2].

Однако при выполнении чертежей ЭСБ есть некоторые особенности в применении отдельных типов линий. Например, чаще всего условно-графические обозначения (УГО) технических средств (ТС) и соединительные линии выполняют, используя разную толщину. Более толстой линией обводят контуры УГО, шлейфы, цепи питания и т. д.

Согласно [4] на изображении каждого здания или сооружения указывают координационные оси и присваивают им самостоятельную систему условных обозначений. Координационные оси наносят на изображения штрихпунктирными тонкими линиями, обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита (за исключением букв Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) и при необходимости буквами латинского алфавита (за исключением букв *I* и *O*) в кружках диаметром от 6 до 12 мм (рисунок 1.1).

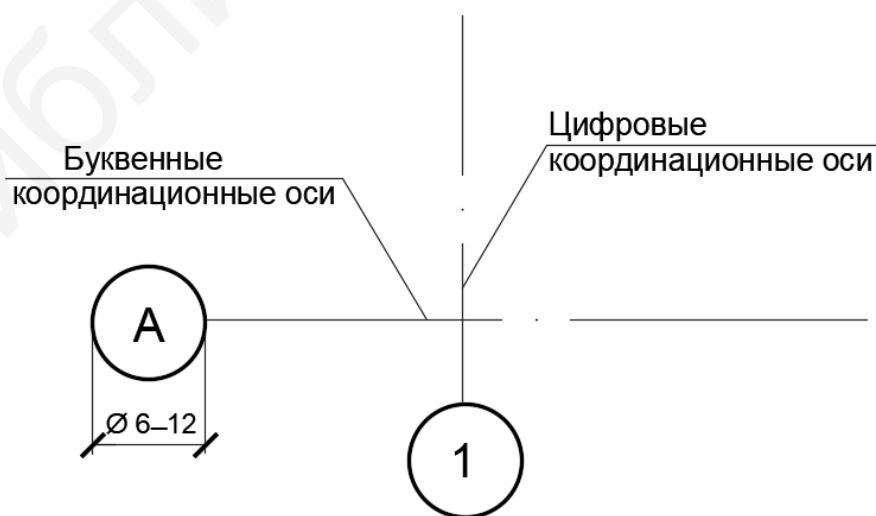


Рисунок 1.1 – Правила выполнения координационных осей

Как видно из рисунка 1.2, последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают по плану слева направо и снизу вверх (или по дуге окружности слева направо), а обозначение координационных осей обычно наносят по левой и нижней сторонам плана здания и сооружения.

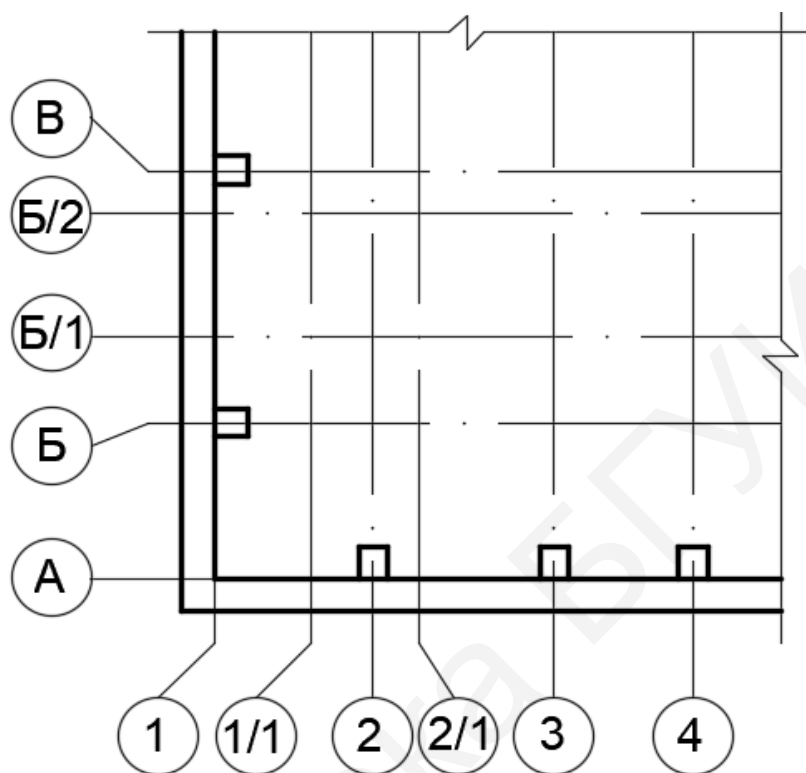


Рисунок 1.2 – Пример нанесения координационных осей на плане

Рекомендуемый размер шрифта для обозначения координационных осей должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, в 1,5–2 раза и соответствовать ГОСТ 2.304–81.

Как правило, цифрами обозначают координационные оси по стороне здания и сооружения с большим количеством осей. Если для обозначения координационных осей не хватает букв алфавита, то последующие оси обозначают двумя буквами или буквой и цифрой (например, АА, ББ или А1, Б1 и т. д.).

Пропуски в цифровых и буквенных обозначениях координационных осей не допускаются.

Для отдельных элементов конструкций, расположенных между координационными осями основных несущих конструкций, наносят дополнительные оси и обозначают их в виде дроби, в числителе которой указывают обозначения предшествующей координационной оси, в знаменателе – дополнительный порядковый номер в пределах участка между смежными координационными осями [2].

При несовпадении координационных осей противоположных сторон плана обозначения указанных осей в местах расхождения дополнительно наносят по верхней и/или правой сторонам согласно рисунку 1.3.

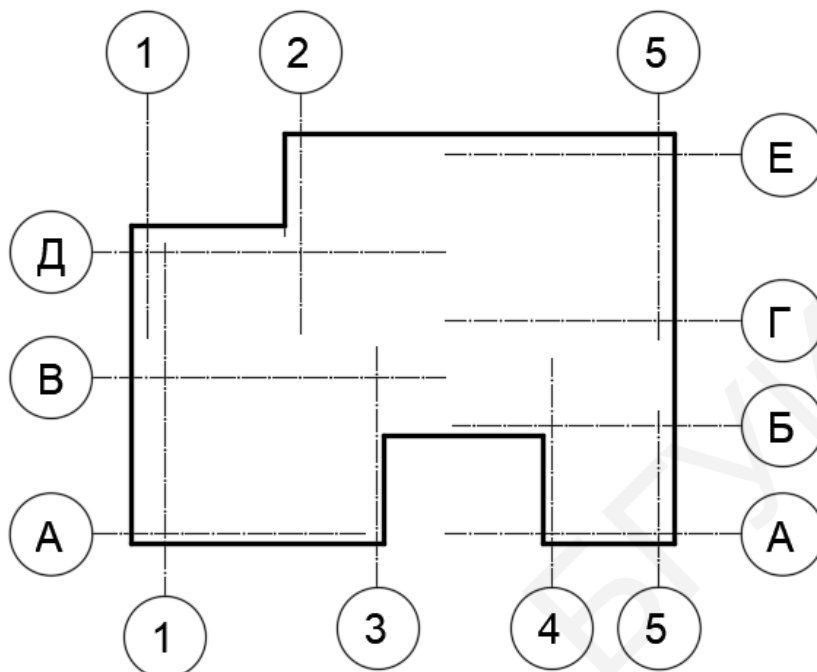


Рисунок 1.3 – Разбивка плана здания координационными осями по всем фасадам здания

В соответствии с [4], если изображение (например, план сети ЭСБ) не помещается на листе принятого формата, то его делят на несколько участков, размещая их на отдельных листах. В этом случае на каждом листе, где показан участок изображения, приводят схему целого изображения с необходимыми координационными осями и условным обозначением (штриховкой) показанного на данном листе участка изображения (рисунок 1.4).

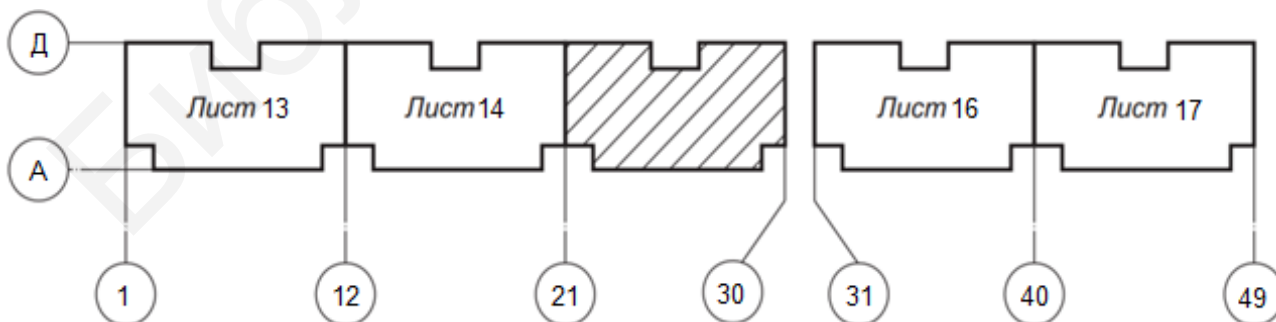


Рисунок 1.4 – Пример схемы целого изображения

Нанесение размеров на строительных чертежах производится на основе общих требований нанесения размеров на чертежах с учетом дополнений, предусмотренных ЕСКД и ГОСТ 21.105–95 (рисунок 1.5).

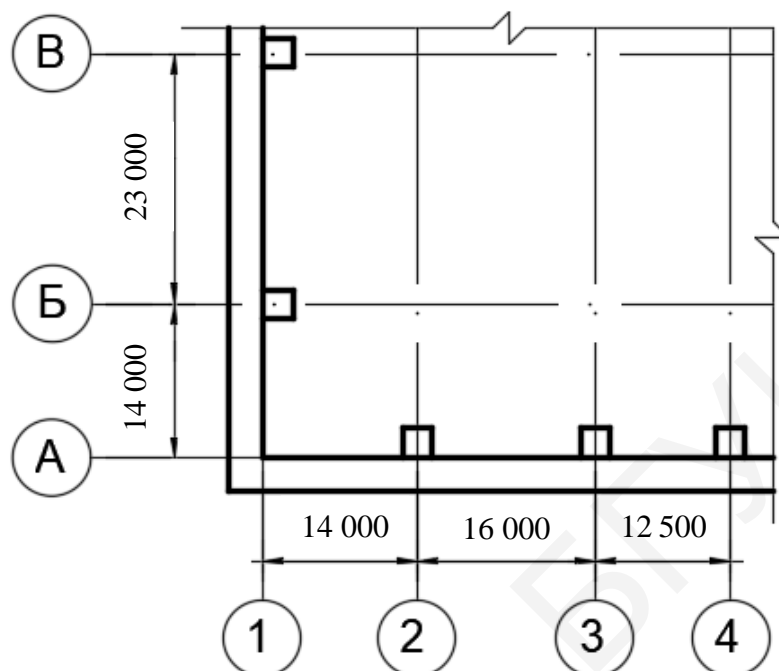


Рисунок 1.5 – Пример нанесения размеров на фрагменте плана объекта

Как видно из рисунка 1.5, размерное число наносят над размерной линией в миллиметрах без обозначения единицы измерения.

На строительных чертежах нанесение размеров осуществляется с помощью выносных размерных линий и размерных чисел. Размерную линию на ее пересечениях с выносными или осевыми линиями ограничивают засечками в виде сплошных толстых основных линий длиной от 2 до 4 мм, проводимых с наклоном вправо под углом  $45^\circ$  к размерной линии. При этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1–3 мм [2].

### 1.3 Форматы чертежей

Форматы листов чертежей и других документов, входящих в состав курсового проекта ЭСБ, устанавливает ГОСТ 2.301–68, распространяющийся на конструкторскую документацию всех отраслей промышленности и строительства.

Как правило, для чертежей и других конструкторских документов курсового проекта используется пять основных форматов: А0, А1, А2, А3, А4. В соответствии с [5] площадь формата А0 с размерами сторон  $1189 \times 841$  мм равна  $1 \text{ м}^2$ . Другие основные форматы могут быть получены последовательным делением формата А0 на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата.

Размеры сторон основных форматов приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Обозначения и размеры сторон основных форматов

| Обозначение формата | Размеры сторон формата, мм |
|---------------------|----------------------------|
| A0                  | 841×1189                   |
| A1                  | 594×841                    |
| A2                  | 420×594                    |
| A3                  | 297×420                    |
| A4                  | 210×297                    |
| A5                  | 148×210                    |

Как правило, все линейные измерения производят в миллиметрах и единицы измерения не указывают, в том числе и на чертежах. В случае наличия других единиц измерения их обозначения указывают.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий [5].

В соответствии с действующими рекомендациями на чертежи наносится рамка (обрамляющая линия), которую проводят сплошной толстой основной линией. Обрамляющая линия проводится вдоль левой стороны формата на расстоянии 20 мм от внешней рамки (поле для подшивки), а вдоль остальных сторон – на расстоянии 5мм, как показано на рисунке 1.6 [6].

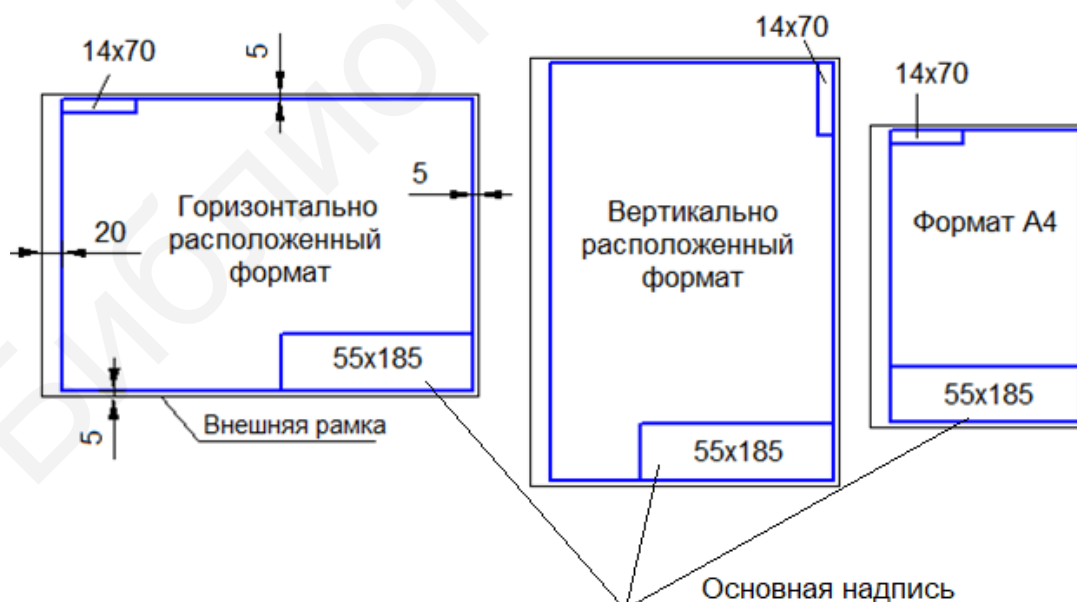


Рисунок 1.6 – Пример размещения основной надписи на чертежах

Каждый чертеж должен иметь основную надпись, которая располагается в правом нижнем углу чертежа: на формате А4 – вдоль короткой стороны, а на форматах больше А4 – может располагаться как вдоль длинной, так и вдоль короткой сторон формата ( см. рисунок 1.6) [6].

При выполнении чертежей форматы А4 располагаются только вертикально, а остальные основные форматы можно располагать как вертикально, так и горизонтально.

#### 1.4 Формы основной надписи на строительных чертежах и правила их заполнения

Согласно действующим ТНПА все надписи на чертежах и других технических документах всех отраслей промышленности и строительства выполняются чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304–81.

Установлены следующие размеры шрифта, используемые, при разработке графических материалов курсового проекта ЭСБ, согласно [7]: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размер шрифта ( $h$ ) определяет высоту прописных букв в миллиметрах.

Каждый лист графического и текстового документов должен иметь основную надпись. Основные надписи, дополнительные графы к ним, размерные рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями в соответствии с ГОСТ 2.303–68 [8].

Основные надписи на чертежах курсового проекта должны соответствовать СТП 01–2017 и могут быть оформлены:

- на листах основных комплектов чертежей и чертежей разделов документации строительного проекта в соответствии с СТБ 2255–2012;
- листах чертежей изделий в соответствии с ГОСТ 2.104–2006.

На рисунке рисунок 1.7 [9] приведена форма основной надписи в соответствии с ГОСТ 2.104–2006.

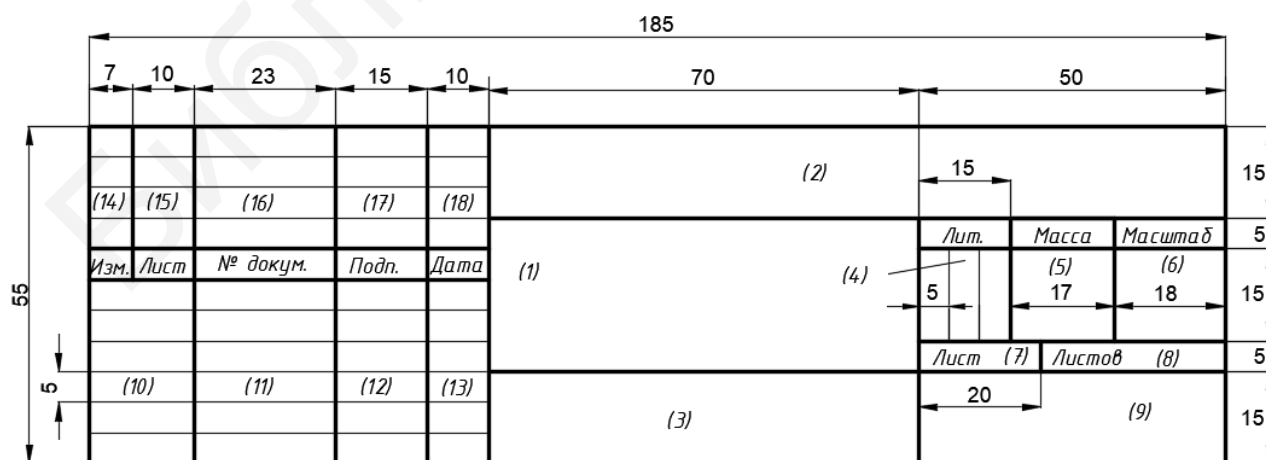


Рисунок 1.7 – Форма основной надписи в соответствии с ГОСТ 2.104–2006

В случае необходимости, например при размещении электронной системы безопасности на нескольких листах, возможно размещение последующих листов чертежа на форматах с сокращенной основной надписью.

Форма основной надписи для второго и последующих листов в соответствии с ГОСТ 2.104–2006 представлена на рисунке 1.8 [9].

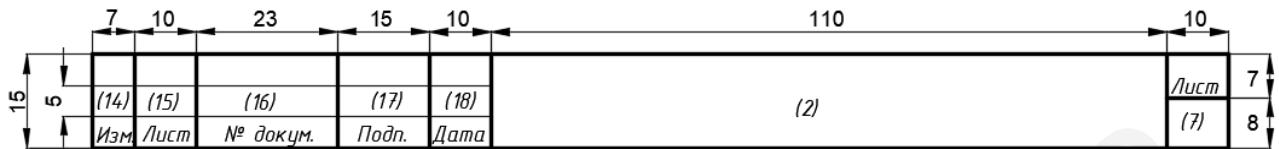


Рисунок 1.8 – Форма основной надписи для второго и последующих листов

Основные надписи на текстовых документах курсового проекта также должны соответствовать СТП 01–2017 и могут быть выполнены в соответствии с ГОСТ 2.104–2006 или СТБ 2255–2012.

Форма основной надписи для текстовых документов в соответствии с ГОСТ 2.104–2006 представлена на рисунке 1.9 [9].

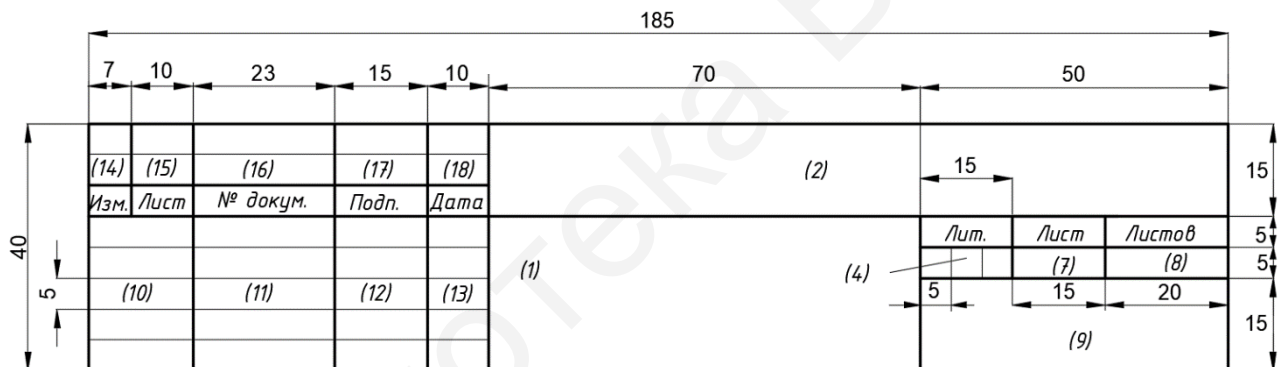


Рисунок 1.9 – Форма основной надписи для текстовых документов

В основной надписи (номера граф на формах указаны в скобках) согласно [9] указывают:

- в графе 1 – наименование изделия (в именительном падеже единственного числа) и наименование документа, если этому документу присвоен код; в наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное (в данном случае здесь может быть указано наименование электронной системы безопасности);

- в графе 2 – обозначение документа по ГОСТ 2.201 и код, если его код определен ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.601, ГОСТ 2.602, ГОСТ 2.701;

- в графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

- в графе 4 – литеру, присвоенную данному документу (на документе в бумажной форме графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой

клетки в зависимости от этапа: например, литера Т указывается на этапе разработки технического проекта);

- в графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109 (графу заполняют при необходимости на некоторых чертежах);

- в графе 6 – масштаб проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302 и ГОСТ 2.109 (для схем электрических данная графа не заполняется, но при этом размеры элементов и устройств УГО, данные в соответствующих стандартах ЕСКД вычерчиваются с сохранением пропорций);

- в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, данная графа не заполняется);

- в графе 8 – общее количество листов документа (указывают только на первом листе);

- в графе 9 – наименование или код организации, выпускающей документ (графу не заполняют, если код содержится в обозначении документа);

- в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;

- в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;

- в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

- в графе 13 – дату подписания документа;

- в графах 14–18 – сведения об изменениях, которые заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503.

На рисунке 1.10 приведен пример заполнения основной надписи для первого листа чертежей курсового проекта в соответствии с требованиями СТП 01–2017.

|                 |               |                 |              |             |  |               |                |
|-----------------|---------------|-----------------|--------------|-------------|--|---------------|----------------|
|                 |               |                 |              |             | <b>ГЧИР.425629.037 Э5</b>              |               |                |
|                 |               |                 |              |             | <i>Система охранной сигнализации</i>   |               |                |
|                 |               |                 |              |             | <i>Схема электрическая подключения</i> |               |                |
| <i>Изм.</i>     | <i>Лист</i>   | <i>№ докум.</i> | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> | <i>Лит.</i>                            | <i>Масса</i>  | <i>Масштаб</i> |
| <i>Разраб.</i>  | <i>Иванов</i> |                 |              |             | <i>У</i>                               |               |                |
| <i>Пров.</i>    | <i>Петров</i> |                 |              |             |  |               |                |
| <i>Т.контр.</i> |               |                 |              |             | <i>Лист</i>                            | <i>Листов</i> | <i>1</i>       |
| <i>Рец.</i>     |               |                 |              |             | <i>ПИКС, гр. 513301</i>                |               |                |
| <i>Н.контр.</i> |               |                 |              |             |  |               |                |
| <i>Утв.</i>     |               |                 |              |             |  |               |                |

Рисунок 1.10 – Пример заполнения основной надписи

Выбор основной надписи и ее заполнение должно осуществляться в соответствии с требованиями СТП 01–2017.



## 1.5 Условные графические обозначения элементов электронных систем безопасности

В соответствии с требованиями действующих технических нормативных правовых актов в области проектирования электронных систем безопасности для удобства чтения проектной документации все элементы ЭСБ могут быть изображены на чертежах в виде условных графических обозначений (УГО).

В проектной документации могут вводиться свои условные обозначения некоторых элементов при отсутствии соответствующих обозначений в действующих ТНПА (ГОСТ 28130–89, СТ СЭВ 6301–88, РД 25-953–90 и др.).

Условные графические обозначения элементов пожарной автоматики приведены в соответствии с [11] в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Элементы пожарной автоматики

| Наименование                                    | Обозначение   |
|---|---|
| Извещатель пожарный автоматический дымовой      |    |
| Извещатель пожарный автоматический тепловой     |   |
| Извещатель пожарный автоматический пламени      |  |
| Извещатель пожарный ручной                      |  |
| Оповещатель пожарный светозвуковой              |  |
| Оповещатель пожарный световой                   |  |
| Оповещатель речевой (звуковой)                  |  |
| Оповещатель светозвуковой с текстовой табличкой |  |
| Устройство оконечное шлейфа                     |  |
| Сигнализатор давления универсальный             |  |

Продолжение таблицы 1.5

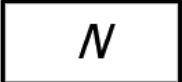


| Наименование                                    | Обозначение   |
|---|---|
| Ороситель водяной дренчерный                    |    |
| Ороситель водяной спринклерный                  |    |
| Ороситель пенный                                |    |
| Прибор приемно-контрольный пожарный             |    |
| Расширитель шлейфов ( $N$ – количество шлейфов) |    |
| Устройство объективное оконечное                |   |
| Считыватель без клавиатуры (устройство доступа) |  |

Буквенные коды наиболее распространенных элементов электронных систем пожарной автоматики согласно [11] приведены ниже:












- *ВТК* – извещатель пожарный автоматический тепловой;
- *ВТН* – извещатель пожарный автоматический дымовой;
- *ВТФ* – извещатель пожарный автоматический пламени;
- *ВТМ* – извещатель пожарный ручной;
- *ВИАД* – оповещатель пожарный речевой;
- *ВИАС* – оповещатель пожарный звуковой;
- *ВИАЛ* – оповещатель пожарный световой;
- *ВИАЛС* – оповещатель пожарный светозвуковой;
- *НР* – сигнализатор давления универсальный.

В таблице 1.6 представлены условные графические обозначения наиболее распространенных элементов, применяемых в системах охранной сигнализации в соответствии с [12].

Таблица 1.6 – Элементы систем охранной и ручной тревожной сигнализации

| Наименование  | Обозначение   |
|---|---|
| Извещатель тревожный ручной   |    |
| Извещатель тревожный ножной   |    |
| Извещатель охранный   |    |
| Оповещатель охранный световой   |    |
| Оповещатель охранный светозвуковой  |    |
| Прибор приемно-контрольный охранный   |   |
| Блок обработки сигнала  |  |
| Устройство блокировки дверей, стен, перекрытий, заборов проводом и стекла на разбитие фольгой |  |
| Расширитель шлейфов ( $N$ – количество шлейфов)   |  |
| Устройство объективное оконечное  |  |
| Устройство оконечное шлейфа   |  |
| Пульт централизованного наблюдения программируемый  |  |
| Пульт централизованного наблюдения непрограммируемый  |  |

Продолжение таблицы 1.6

| Наименование  | Обозначение   |
|---|---|
| Ретранслятор  |    |
| Прибор приемно-контрольный охранный для систем, использующих для передачи извещений электросети |    |
| Объектовое оконечное устройство систем передачи извещений по электросетям                       |    |
| Релейный модуль   |    |
| Устройство уплотнения телефонных линий  |    |
| Блок подключения устройств уплотнения телефонных линий и АСОС «Алеся»                           |   |
| Извещатель охранный для радиоканальных систем   |  |
| Прибор приемно-контрольный охранный с приемопередатчиком для радиоканальных систем              |  |
| Приемник радиоканальных систем передачи извещений   |  |
| Передачик радиоканальных систем передачи извещений  |  |
| Приемопередатчик радиоканальных систем передачи извещений                                       |  |

*Примечание* – Графическое обозначение извещателя вычерчивают вершиной треугольника в направлении зоны его действия.

Тип извещателя указывают буквами около его графического изображения.

Рекомендуемый список сокращений наименований охранных извещателей в соответствии с [12]:

- эк – электроконтактный;
- вбук – вибрационный ударно-контактный;
- мк – магнитоконтактный;
- ико – пассивный инфракрасный объемный;
- икп – пассивный инфракрасный поверхностный;
- аии – излучатель активного инфракрасного извещателя;
- аип – приемник активного инфракрасного извещателя;
- е – емкостный;
- крс – пассивный звуковой контроля разрушения остекленных конструкций;
- к – комбинированный;
- у – ультразвуковой;
- и – индуктивный;
- уи – излучатель ультразвукового извещателя;
- уп – приемник ультразвукового извещателя;
- р – радиоволновой;
- вп – вибрационный пьезоэлектрический;
- эи – электроконтактный инерционный;
- с – сейсмический;
- эс – электростатический;
- д – давления.


При использовании технических средств охранной сигнализации разных наименований, но одного типа (принципа действия чувствительного элемента), рекомендуется рядом с графическим изображением и буквенным обозначением ставить его номер в спецификации (например, крс 3) [12].

В таблице 1.7 представлены условные графические обозначения элементов системы контроля и управления доступом в соответствии с [12].


Таблица 1.7 – Элементы систем контроля и управления доступом

| Наименование                      | Обозначение |
|-----------------------------------|-------------|
| Дверь, ворота, люк одностворчатые |             |
| Дверь, ворота, люк двухстворчатые |             |
| Шлагбаум                          |             |
| Турникет                          |             |

Продолжение таблицы 1.7

| Наименование  | Обозначение   |
|---|---|
| Шлюз, тамбуршлюз, проходная кабина  |    |
| Устройство досмотра (обнаружители металла, взрывчатых, наркотических веществ и др.) |    |
| Подъемная цепь  |    |
| Паркинговая система   |    |
| Подъемная дорожная секция   |    |
| Привод  |    |
| Замок электромеханический   |  |
| Замок электромагнитный  |  |
| Защелка электромеханическая   |  |
| Доводчик двери механический   |  |
| Доводчик двери электромеханический  |  |
| Кнопка выхода   |  |
| Считыватель без клавиатуры  |  |

Продолжение таблицы 1.7

| Наименование  | Обозначение   |
|---|---|
| Считыватель с клавиатурой                               |    |
| Контроллер  |    |
| Интерфейсный модуль                                     |    |
| Интерфейсный модуль с возможностью автономной работы    |    |
| Сервер  |    |
| Контроллер, совмещенный со считывателем (кодовый замок) |    |
| Телевизионная камера видеодомофона                      |  |
| Видеомонитор  |  |
| Микрофон аудиодомофона                                  |  |
| Абонентский блок  |  |

В таблице 1.8 представлены условные графические обозначения наиболее часто встречающихся элементов системы видеонаблюдения согласно [12].

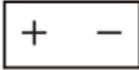





Таблица 1.8 – Элементы систем видеонаблюдения (систем охранных телевизионных)

| Наименование                                 | Обозначение   |
|--|---|
| Телекамера                                   |    |
| Телекамера с поворотно-наклонным устройством |    |
| Телекамера в герметичном термокожухе         |    |
| Видеомонитор                                 |    |
| Последовательный переключатель               |    |
| Матричный видеокоммутатор                    |   |
| Квадратор                                    |  |
| Видеомультимплексор                          |  |
| Видеодетектор движения                       |  |
| Приемник телеметрической информации          |  |
| Оборудование освещения                       |  |
| Видеоусилитель                               |  |
| Специализированный видеомагнитофон           |  |



В таблице 1.9 представлены условные графические обозначения ряда наиболее распространенных элементов электронных систем безопасности согласно [11, 12].

Таблица 1.9 – Общие элементы электронных систем безопасности

| Наименование  | Обозначение   |
|---|---|
| Источник электропитания постоянного напряжения (12 В, 24 В, 36 В)     |    |
| Источник бесперебойного электропитания переменного напряжения (220 В) |    |
| Модем   |    |
| Коаксиальный кабель   |    |
| Кабель типа «витая пара»  |   |
| Волоконно-оптический кабель   |  |
| Персональный компьютер  |  |
| Антенна   |  |
| Газоразрядник   |  |
| Коробка ответвительная  |  |

В таблицах 1.6–1.9 графические элементы приведены без соблюдения размеров. Размеры условных графических элементов приведены в приложении Б [12].

## **2 ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ. СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

### **2.1 Состав проектной документации**

Рекомендуемый состав проектной документации для электронных систем безопасности определяется действующими ТНПА.

Состав и содержание курсового проекта (работы) могут уточняться руководителем при составлении задания на курсовой проект (приложение А).

Документация курсового проекта (работы) должна соответствовать требованиям ТКП 45-1.02-295, СТБ 2255–2012, ГОСТ 21.110, ГОСТ 21.408, ГОСТ 21.603.

Согласно [4] в состав документации проекта включают чертежи, предназначенные для производства строительных и монтажных работ, проектную документацию, эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий, спецификации оборудования, изделий и материалов, сметную документацию и т. д.

Таким образом, в состав курсового проекта (работы) по разработке электронных систем безопасности, как правило, следует включать:

- пояснительную записку;
- чертежи, отражающие этапы работы (планы и схемы электрические);
- приложения (техническое задание на проектирование; спецификацию оборудования, изделий и материалов; ведомость курсового проекта).

Сведения, включаемые в пояснительную записку курсового проекта (работы), должны отражать информацию о защищаемом объекте, его конструктивных и объемно-планировочных особенностях, назначении разрабатываемой электронной системы безопасности, ее структуре, функциональных возможностях, принципе работы, особенностях размещения оборудования на защищаемом объекте, рекомендации по эксплуатации, безопасному выполнению монтажных и пусконаладочных работ, другие необходимые сведения.

На основании рекомендаций [13, 14] в пояснительную записку следует включать следующие сведения:

- анализ ТНПА, на основании которых разрабатывается система безопасности;
- исходные данные для проектирования и особенности защищаемого объекта в объеме, достаточном для разработки проектной документации для разрабатываемой системы (например, размещение объекта, объемно-планировочные и конструктивные особенности, классификацию зданий и сооружений, место расположения помещения для персонала, несущего круглосуточное дежурство, наличие других систем и необходимость взаимодействия с ними, температурные режимы и т. д.);
- обоснование принятых технических решений (тип системы, назначение, возможные схемы построения систем защиты объекта на основании анализа исходных данных и требований действующих ТНПА);

- выбор технических средств ЭСБ, позволяющих решить поставленные задачи (сравнительный анализ характеристик сертифицированного оборудования, представленного на рынке);

- функциональные возможности, алгоритм работы разрабатываемой системы безопасности;

- рекомендации по организации и безопасности выполнения монтажных, пусконаладочных работ и эксплуатации ЭСБ.

В соответствии с рекомендациями [13, 14] в состав графической части курсового проекта (работы) могут входить чертежи и плакаты, указанные в приложении В. Кроме того содержание и состав графической части курсового проекта могут быть уточнены руководителем при составлении задания.

## **2.2 Разработка технического задания на проектирование**

Техническое задание на проектирование является основным исходным техническим документом при проектировании электронных систем безопасности, устанавливающим комплекс требований к содержанию, выполнению, объему и сроку выполнения работ.

Согласно [15, 16] задание на проектирование должно быть оформлено в соответствии с общими требованиями к текстовым документам по ГОСТ 2.105 на листах форма А4 по ГОСТ 2.301 без рамки, основной надписи и дополнительных граф к ней. Номера листов (страниц) должны указываться над текстом. Схемы, чертежи и таблицы допускается выполнять на листах формата А3 и А2 по ГОСТ 2.301[15].

Задание на проектирование должно содержать следующие разделы:

- общие сведения;
- технические требования к проектируемой системе (установке);
- исходные данные для проектирования;
- данные для составления сметной документации;
- перечень документации, представляемой разработчиком задания заказчику.

Разработка задания на проектирование должна осуществляться в соответствии с приложением Г [15,16] путем заполнения приведенных форм.

## **2.3 Рекомендации по проектированию системы пожарной сигнализации**

Проектирование системы пожарной сигнализации осуществляется в следующем порядке:

1 Необходимо определить класс функциональной пожарной опасности объекта согласно ТКП 45-2.02-315–2018. Класс функциональной пожарной опасности здания и его частей определяется их назначением и особенностями размещаемых в них технологических процессов [17].

2 Затем нужно определить необходимость оборудования объекта системами пожарной безопасности согласно таблице 1 НПБ 15–2007.

3 Определить требуемый тип пожарной сигнализации для защищаемого здания в соответствии с требованиями п. 10 НПБ 15–2007.

4 Определить категории помещений в соответствии с ТКП 473–2013; если они не указаны, то выполнить соответствующий расчет.

5 На основании п. 6 НПБ 15–2007 определить помещения, не подлежащие обязательному оборудованию системой пожарной сигнализации.

6 Осуществить выбор пожарных извещателей в зависимости от назначения помещения, доминирующего фактора пожара в начальной стадии, высоты помещения, условий окружающей среды и возможных источников ложных сработок в контролируемой зоне в соответствии с ТКП 45-2.02-317–2018.

7 Выполнить расстановку пожарных извещателей на плане здания в соответствии с требованиями п. 12 ТКП 45-2.02-317–2018.

8 Осуществить разделение защищаемого здания на зоны контроля в соответствии с требованиями п. 12 ТКП 45-2.02-317–2018 таким образом, чтобы на приборах, обеспечивающих индикацию состояний системы пожарной сигнализации, можно было оперативно определить место возникновения пожара.

9 Объединить извещатели в группы с учетом максимально допустимого количества пожарных извещателей (ПИ) в шлейфе.

10 Выполнить расчет емкости аккумуляторной батареи для резервного источника питания.

11 Подобрать сертифицированное оборудование с соответствующими характеристиками.

12 Разработать схему электрическую структурную.

13 Разработать схему электрическую подключения.

14 Составить спецификацию оборудования, изделий и материалов.

## **2.4 Рекомендации по проектированию системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией**

Система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией – совокупность технических средств, предназначенных для сообщения людям информации о возникновении пожара или другой чрезвычайной ситуации и порядке действий при эвакуации.

Порядок проектирования системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией приведен ниже:

1 Определить тип системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией согласно СНБ 2.02.02–01.

2 Определить характеристики требуемого типа СО в соответствии с ТКП 45-2.02-317–2018.

3 Определить помещения, подлежащие обязательному оборудованию системой оповещения о пожаре и управления эвакуацией в соответствии с ТКП 45-2.02-317–2018.

4 Осуществить выбор и размещение оповещателей на плане в зависимости от назначения помещения и уровня фонового шума в нем. При необходимости выполнить расчет уровня звукового давления.

5 Определить количество зон и последовательность оповещения. Объединить оповещатели в шлейфы.

6 Выполнить расчет сечения провода линий оповещения.

7 Осуществить подбор приборов управления разрабатываемой системы оповещения, оповещателей и других технических средств, сертифицированных на территории Республики Беларусь.

8 Выполнить расчет резервного электроснабжения.

9 Разработать схему электрическую структурную.

10 Разработать схему электрическую подключения.

11 Составить спецификацию оборудования, изделий и материалов.

## **2.5 Рекомендации по проектированию системы охранной сигнализации**

Система охранной сигнализации – совокупность совместно действующих технических средств охранной сигнализации, установленных на охраняемом объекте, и объединенных системой инженерных сетей и коммуникаций, для обнаружения проникновения (попыток проникновения) на объект, сбора, обработки, передачи и представления в заданном виде потребителям информации о проникновении (попытке проникновения), другой информации.

Порядок проектирования системы охранной сигнализации следующий:

1 Определить группу объекта согласно РД 28/3.006–2005.

2 Установить уязвимые места защищаемого объекта.

3 Определить уровень защиты, требуемый для данного объекта.

4 Определить необходимое количество рубежей защиты.

5 Определить тактику защиты выявленных уязвимых мест согласно РД 28/3.006–2005.

6 Выполнить расстановку технических средств охранной сигнализации на плане здания.

7 Осуществить разделение защищаемого объекта на зоны и сгруппировать охранные шлейфы.

8 Осуществить выбор приемно-контрольного оборудования.

9 Выбрать способ передачи сигнала на пульт централизованного наблюдения Департамента охраны МВД и подобрать соответствующее оборудование.

10 Выполнить расчет резервного электроснабжения системы охранной сигнализации.

11 Разработать схему электрическую структурную.

12 Разработать схему электрическую подключения.

13 Составить спецификацию оборудования, изделий и материалов.

## **2.6 Рекомендации по проектированию системы видеонаблюдения**

Проектирование системы видеонаблюдения выполняется следующим образом:

- 1 Определить задачи, которые должна решать система видеонаблюдения.
- 2 Выбрать тип системы видеонаблюдения.
- 3 Выбрать тактику защиты и определить места установки видеокамер.
- 4 Выбрать требуемое разрешение и фокусное расстояние в зависимости от решаемых задач.
- 5 Выполнить расчет зон обзора для каждой видеокамеры.
- 6 Выполнить расчет объема жесткого диска для хранения видеoinформации.
- 7 Осуществить выбор технических средств системы видеонаблюдения.
- 8 Выполнить расчет резервного электроснабжения системы видеонаблюдения.
- 9 Разработать схему электрическую структурную.
- 10 Разработать схему электрическую подключения.
- 11 Составить спецификацию оборудования, изделий и материалов.

## **2.7 Рекомендации по проектированию систем контроля и управления доступом**

Система контроля и управления доступом (СКУД) – совокупность программно-аппаратных технических средств безопасности, имеющих цель ограничить и зарегистрировать вход/выход объектов (людей, транспорта) на заданной территории через «точки прохода»: двери, ворота, КПП [18].

Основные задачи СКУД – это управление доступом на заданную территорию, включая также ограничение доступа и идентификацию лица, имеющего доступ на заданную территорию. Кроме этого, СКУД выполняет дополнительные задачи, среди которых:

- учет рабочего времени;
- расчет заработной платы (при интеграции с системами бухгалтерского учета);
- ведение базы персонала/посетителей;
- интеграция с системами безопасности.

Варианты интеграции с системами безопасности:

- с системой видеонаблюдения для совмещения архивов событий систем, передачи системе видеонаблюдения извещений о необходимости стартовать запись, повернуть камеру для записи последствий зафиксированного подозрительного события;

- с системой охранной сигнализации (СОС), например, для ограничения доступа в помещения, стоящие на охране, или для автоматического снятия и постановки помещений на охрану;

- с системой пожарной сигнализации (СПС) для получения информации о состоянии пожарных извещателей, автоматического разблокирования

эвакуационных выходов и закрывания противопожарных дверей в случае пожарной тревоги [1].

СКУД в общем случае состоит из следующих элементов:

1 Препграждающие устройства – исполнительные механизмы, физически предотвращающие доступ без идентификации.

2 Считыватель – устройство считывания идентификатора и передачи информации об идентификаторе на контроллер СКУД.

3 Идентификатор – базовый элемент системы контроля доступа, который хранит код служащий для определения прав (идентификации) владельца. Это может быть Touchmemory («таблетка»), бесконтактная карта или *RFID*-метка, карта со штрихкодом или устаревающий тип карт с магнитной полосой. В качестве идентификатора может выступать так же пин-код, вводимый на клавиатуре, а также отдельные биометрические признаки человека – отпечаток пальца, рисунок сетчатки или радужной оболочки глаза, трехмерное изображение лица.

4 Контроллеры СКУД – приборы, принимающие сигналы от считывателей, принимающие решения о разрешении или запрете доступа.

5 Вспомогательное оборудование – конвертеры интерфейсов, источники питания, защитные устройства и пр.

6 Программное обеспечение – не является обязательным элементом системы контроля доступа, используется в случае, когда требуется обработка информации о проходах, построение отчетов либо когда для начального программирования, управления и сбора информации в процессе работы системы необходимо сетевое программное обеспечение, устанавливаемое на один или несколько ПК, соединенных в сеть [18].

Все СКУД можно отнести к двум большим классам или категориям: сетевые системы и автономные системы [18].

В сетевой системе все контроллеры соединены с компьютером, что дает множество преимуществ для крупных предприятий, но совсем не требуется для «однодверной» СКУД. Сетевые системы удобны для больших объектов (офисов, производственных предприятий), поскольку управлять даже десятком дверей, на которых установлены автономные системы, становится чрезвычайно трудно.

Незаменимы сетевые системы в следующих случаях:

- если необходима информация о произошедших ранее событиях (архив событий) либо требуется дополнительный контроль в реальном времени;

- необходимо организовать учет рабочего времени и контроль трудовой дисциплины;

- необходимо обеспечить взаимодействие (интеграцию) с другими подсистемами безопасности, например, видеонаблюдением или пожарной сигнализацией).

В сетевой системе из одного места можно не только контролировать события на всей охраняемой территории, но и централизованно управлять правами пользователей, вести базу данных. Сетевые системы позволяют

организовать несколько рабочих мест, разделив функции управления между разными сотрудниками и службами предприятия.

Автономные системы дешевле, проще в эксплуатации, не требуют прокладки сотен метров кабеля, использования устройств сопряжения с компьютером, самого компьютера. При этом к недостаткам таких систем относится невозможность создавать отчеты, вести учет рабочего времени, передавать и обобщать информацию о событиях, управляться дистанционно;

При выборе автономной системы с высокими требованиями по безопасности рекомендуется обратить внимание на следующее:

- считыватель должен быть отделен от контроллера, чтобы провода, по которым возможно открывание замка, были недоступны снаружи. Предпочтительно использовать считыватель в вандалозащищенном корпусе;

- контроллер должен иметь резервный источник питания на случай отключения электропитания.

## **2.8 Рекомендации по проектированию установок пожаротушения**

Основная задача пожаротушения – это выявление возгорания на начальной стадии и его ликвидация.

Системы пожаротушения по типу огнетушащего состава бывают:

- аэрозольные;
- водяные;
- порошковые;
- газовые;
- пенные.

По степени автоматизации установки пожаротушения бывают:

- автоматические;
- автоматизированные;
- ручные.

На сегодняшний день самым эффективным считают автоматическое пожаротушение, благодаря которому осуществляется круглосуточный контроль датчиков, отслеживающих температурные показатели и наличие дыма в помещении.

При проектировании установок пожаротушения необходимо определить технические требования к разрабатываемой системе, а именно [20]:

- место расположения приемно-контрольной аппаратуры;
- перечень оборудования, которое необходимо применить при проектировании, и его характеристики;
- тип установки пожаротушения (модульная, централизованная и т.д.);
- ОТВ, используемое в АСПТ;
- способ тушения (объемный, локальный и т. д.);
- требуемые показатели надежности АСПТ (АСПС);
- количество помещений, в которых возможно одновременное возникновение пожара;



- требования к запасу и резерву ОТВ;
- требования к сигнализации, электроуправлению, электроснабжению.

Основные чертежи должны отражать принятые основные проектные решения и включать в себя:

- выкопировку из генплана или ситуационный план с расположением сооружений и помещений установок пожаротушения, защищаемых зданий, сооружений, с нанесением наружных трасс трубопроводов;
- схемы электрогидравлическую, электропневматическую структурную или функциональную АСПТ (при необходимости);
- схему электрическую общую АСПС (при необходимости);
- планы помещений станций пожаротушения, узлов управления (при необходимости);
- планы защищаемых зданий, сооружений и помещений со сложными разводками трубопроводов, кабельных проводок (при необходимости);
- узлы нетиповых решений (при высоте защищаемых помещений более 20 м, локальном тушении уникальных установок и др.) [20].

## **2.9 Рекомендации по проектированию системы противодымной защиты зданий и сооружений при пожаре**

Системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий следует предусматривать для обеспечения безопасной эвакуации людей из здания при пожаре, возникшем в одном из помещений на одном этаже здания [16].

Системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий следует предусматривать для блокирования и/или ограничения распространения продуктов горения в помещения зон безопасности, по путям эвакуации людей и путям следования пожарных подразделений при выполнении работ по спасению людей, обнаружению и локализации очага пожара в здании [21].

Системы вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения при пожаре следует предусматривать:

- из торговых залов;
- гардеробных площадью 200 м<sup>2</sup> и более;
- помещений площадью 50 м<sup>2</sup> и более (залы и фойе театров, кинотеатров, залы заседаний, совещаний, лекционные аудитории, рестораны, вестибюли, кассовые залы, производственные и др.) с постоянным или временным пребыванием людей;
- читальных залов и книгохранилищ библиотек;
- выставочных залов, фондохранилищ и реставрационных мастерских музеев и выставочных комплексов.

Эти требования не распространяются на помещения, время заполнения которых дымом больше времени, необходимого для безопасной эвакуации людей из помещения (кроме помещений категорий А и Б) в соответствии с расчетами по действующим ТНПА [23].

Порядок проектирования системы противодымной защиты следующий:

1 Определить высоту здания. В зданиях высотой 30 м и более лестничные клетки следует предусматривать незадымляемыми ( $H_2$ ,  $H_3$ ). В зданиях высотой 30 м и более с незадымляемыми лестничными клетками следует предусматривать дымоудаление (ДУ) из коридоров и холлов жилых, общественных, административных, бытовых и многофункциональных зданий, а также обеспечивать подпор воздуха при пожаре в лифтовые шахты.

2 Определить длину коридора. При длине более 60 м коридор разбивается противопожарными дверями на отдельные отсеки (зоны) ДУ.

3 Удаление продуктов горения из поэтажных коридоров длиной менее 60 м в зданиях с незадымляемыми лестничными клетками следует предусматривать через дымовые шахты с искусственным побуждением и дымовыми клапанами, устраиваемыми на каждом этаже из расчета один дымовой клапан на 40 м длины коридора (при условии его установки в центре). Для каждой шахты ДУ следует предусматривать автономный вентилятор. Радиус действия дымового клапана – не более 20 м.

4 В соответствии с [21] рассчитать весовой расход продуктов горения  $G_1$ , удаляемых из коридора этажа пожара из условия защиты дверей эвакуационных выходов от проникания дыма за их пределы (на незадымляемые лестничные клетки).

5 Рассчитать объемный расход удаляемой газодымовой смеси через клапан системы ДУ по формуле

$$L = G_1 / \rho n, \quad (2.1)$$

где  $G_1$  – весовой расход продуктов горения, кг/ч;

$\rho$  – нормируемое значение плотности, равное 0,61 кг/м<sup>3</sup>;

$n$  – количество клапанов.

6 Определить сечение клапана  $S_{\text{кл}}$  и шахты  $S_{\text{шДУ}}$ . Сечение определяется из условия обеспечения скорости в клапане  $v_{\text{кл}} \leq 10$  м/с и в шахте  $v_{\text{ш}} = 8$  м/с по формуле

$$S = L / v, \quad (2.2)$$

где  $v$  – скорость (скорость в клапане –  $v_{\text{кл}} \leq 10$  м/с; скорость в шахте –  $v_{\text{ш}} = 8$  м/с);

$L$  – длина, м.

7 Исходя из архитектурно-планировочного решения объекта на планах этажей прорисовывать шахту и клапан ДУ.

8 Определить месторасположение (как правило, на техническом этаже или кровле) и сделать предварительный выбор типа вентилятора ДУ (сертифицированного в Республике Беларусь) исходя из рекомендованного заводом-изготовителем диапазона  $L$ .

9 Спроектировать подключение вентилятора к шахте ДУ (в зависимости от типа вентилятора).

10 Просчитать с помощью программного обеспечения (например, может быть использована программа *Vent-Calc v2.0 Logic™* ) падение давления в вентиляционной сети.

11 Уточнить тип вентилятора и его мощность.

12 В соответствии с [21] определить необходимый объемный расход воздуха, подаваемого в незадымляемые лестницы *H2* или *H3*.

13 Рассчитать с помощью программы *Ven -Calc v2.0 Logic™* падение давления в вентиляционной сети от вентилятора до лестницы *H2* или по шахте подпора воздуха до нижнего тамбура лестницы *H3*.

14 Выбрать тип вентилятора подпора воздуха в незадымляемые лестницы *H2* или *H3* и их мощности.

15 В соответствии с [21] определить необходимый объемный расход воздуха, подаваемого в шахты лифтов.

16 Рассчитать с помощью программы *Vent-Calc v2.0 Logic™* падение давления в вентиляционной сети от вентилятора до шахты лифтов.

17 Выбрать тип вентилятора и его мощность.

Необходимость проектирования систем противодымной защиты определяется выполнением расчета, методика которого приведена в приложении Д [22, 23].

## 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХРАННОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

### 3.1 Технические средства систем охранного видеонаблюдения

**Видеонаблюдение** (*Closed Circuit Television, CCTV*– система телевидения замкнутого периметра) – процесс, осуществляемый с применением оптико-электронных устройств, предназначенных для визуального контроля или автоматического анализа изображений (автоматическое распознавание лиц, государственных номеров) [23].

В настоящее время существует два типа систем видеонаблюдения, получивших или только получающих широкое распространение:

- аналоговое видеонаблюдение;
- *IP*-видеонаблюдение.

Изначально появилась система аналогового видеонаблюдения и принципы ее функционирования практически не менялись. Видеокамера формирует аналоговый телесигнал в стандарте *PAL* или *NTSC*, видеорегистратор производит оцифровку этого сигнала и запись его на носитель информации. Кроме этого, получили широкое распространение стандарты видеонаблюдения высокого разрешения, объединяемые понятием *AHD* (*Analog High Definition* – аналоговый сигнал высокого разрешения), позволяющие создавать системы аналогового видеонаблюдения высокого разрешения.

Система *IP*-видеонаблюдения для передачи сигнала использует протоколы *TCP/IP* или *UDP/IP* и передает информацию при помощи сети *Ethernet*. В данном случае оцифровка сигнала происходит непосредственно в видеокамере, видеорегистратор производит запись и (в более сложных системах) анализ и интеллектуальную обработку сигнала.

Видеокамеры систем охранного видеонаблюдения в настоящий момент представлены в широком ассортименте и разработаны для применения в различных условиях, решения различных задач и имеют различную стоимость.

В связи с этим становится актуальной задача правильного выбора видеокамеры для наблюдения в конкретных условиях. Основную роль (не принимая в расчет цену устройства) играет правильный выбор технических характеристик, а также технологий производителя.

К основным параметрам, влияющим на качество получаемого изображения, относятся: тип матрицы, максимальное разрешение, минимальная чувствительность, тип линз объектива, тип исполнения корпуса.

**Тип матрицы.** В настоящее время в видеокамерах устанавливаются матрицы двух типов: ПЗС (*CCD*) и КМОП (*CMOS*).

*ПЗС-матрица* (прибор с зарядовой связью), или *CCD-матрица* (*Charge Coupled Device*), – специализированная аналоговая интегральная микросхема, состоящая из светочувствительных фотодиодов, выполненная на основе кремния, использующая технологию ПЗС-приборов с зарядовой связью [23]. ПЗС-матрица состоит из поликремния, отделенного от кремниевой подложки, у

которой при подаче напряжения через поликремниевые затворы изменяются электрические потенциалы вблизи электродов.

Принцип работы следующий. До экспонирования обычно подачей определенной комбинации напряжений на электроды происходит сброс всех ранее образовавшихся зарядов и приведение всех элементов в идентичное состояние. Далее комбинация напряжений на электродах создает потенциальную яму, в которой могут накапливаться электроны, образовавшиеся в данном пикселе матрицы в результате воздействия света при экспонировании. Чем интенсивнее световой поток во время экспозиции, тем больше накапливается электронов в потенциальной яме, соответственно, тем выше итоговый заряд данного пикселя. После экспонирования последовательные изменения напряжения на электродах формируют в каждом пикселе и рядом с ним распределение потенциалов, которое приводит к перетеканию заряда в заданном направлении к выходным элементам матрицы.

*КМОП-матрица* (комплементарные пары металл-оксид-полупроводник) – светочувствительная матрица, выполненная на основе КМОП-технологии [23].

В КМОП-матрицах используются полевые транзисторы с изолированным затвором с каналами разной проводимости.

Принцип работы КМОП-матрицы: до съемки подается сигнал сброса, в процессе экспозиции происходит накопление заряда фотодиодом, в процессе считывания – выборка значения напряжения на конденсаторе.

*Преимущества КМОП-матриц заключаются в следующем:*

- 1 Низкое энергопотребление.
- 2 Единство технологии с остальными цифровыми элементами аппаратуры. Это приводит к возможности объединения на одном кристалле аналоговой, цифровой и обрабатывающей камер, что послужило основой для их миниатюризации для самого разного оборудования и снижения их стоимости ввиду отказа от дополнительных процессорных микросхем.

- 3 С помощью механизма произвольного доступа можно выполнять считывание выбранных групп пикселей – кадрирование. Оно позволяет уменьшить размер захваченного изображения и потенциально увеличить скорость считывания по сравнению с ПЗС-сенсорами, поскольку в последних для дальнейшей обработки необходимо выгрузить всю информацию.

- 4 Усилительные схемы могут быть размещены в любом месте по цепи прохождения сигнала. Это позволяет создавать усилительные каскады и повышать чувствительность в условиях плохого освещения.

- 5 Дешевое производство по сравнению с ПЗС-матрицами, особенно при больших размерах матриц.

*Недостатки КМОП-матриц заключаются в следующем:*

- 1 Фотодиод ячейки занимает существенно меньшую площадь элемента матрицы по сравнению с ПЗС-матрицей, что требует дополнительных технологий и схем для поддержания светочувствительности на уровне ПЗС.

- 2 Фотодиод ячейки матрицы имеет сравнительно малый размер, величина же получаемого выходного напряжения зависит не только от параметров самого

фотодиода, но и от свойств каждого элемента пикселя. Таким образом, у каждого пикселя матрицы оказывается своя собственная характеристическая кривая – и возникает проблема разброса светочувствительности и коэффициента контраста пикселей матрицы.

3 Наличие на матрице большого по сравнению с фотодиодом объема электронных элементов создает дополнительный нагрев устройства в процессе считывания и приводит к возрастанию теплового шума.

**Максимальное разрешение** определяет максимальный размер кадра, с которым видеокамера способна выдавать видеоизображение. В аналоговых видеокамерах данное значение не превышает  $976 \times 582$ , что обусловлено требованиями стандарта передачи аналогового видеосигнала *PAL* и *NTSC* [24].

Разрешения *NTSC* (*National Television System Committee* – Национальный комитет по телевизионным стандартам) и *PAL* (*Phase Alternating Line* – построчное изменение фазы) являются стандартами аналогового видео. Они применяются в сетевом видео, так как видеокодеры способны обеспечивать данные типы разрешения при оцифровке сигнала с аналоговых камер.

В Северной Америке и Японии *NTSC* является основным аналоговым стандартом, тогда как в Европе и многих азиатских и африканских странах используется стандарт *PAL* [24].

Оба стандарта возникли в результате развития телеиндустрии. *NTSC* обладает разрешением в 480 строк, частота обновления равна 60 чересстрочным полям в секунду (или 30 полным кадрам в секунду).  $480i60$  – новое обозначение для данного стандарта, в котором определяется количество строк, тип развертки и частота обновления (*i* обозначает чересстрочную развертку). *PAL* обладает разрешением в 576 строк, частота обновления равна 50 чересстрочным полям в секунду (или 25 полным кадрам в секунду). Новое обозначение для данного стандарта –  $576i50$ . Общее количество информации в секунду одинаково для обоих стандартов.

При оцифровке аналогового видео максимально возможное количество пикселей основывается на количестве телевизионных строк, доступных оцифровке. Максимальный размер оцифрованного изображения обычно *D1*, наиболее часто используемым разрешением является *4CIF*.

Сетевые *IP*-видеокамеры способны выдавать разрешение до 50 и более мегапикселей (Мп). Наиболее часто востребовано разрешение в 2 Мп (*FullHD*,  $1920 \times 1080$ ).

**Минимальная чувствительность** определяет наименьшую освещенность, которую сенсор видеокамеры способен уловить как видимый свет, измеряемый в люксах (Лк). Современные видеокамеры способны переходить в «ночной» режим, в котором регистрация изображения переключается с цветного на черно-белое, что позволяет увеличить яркость получаемого изображения. Минимальная чувствительность современных видеокамер находится в пределах 0–0,5 Лк. При этом чувствительность регистрируется при фиксированном числе диафрагмы.

Число диафрагмы – это значение знаменателя текущего относительного отверстия объектива. Определяется оно отношением фокусного расстояния к диаметру диафрагмы  $f/D$ . Чем выше число диафрагмы, тем уже относительное отверстие и тем меньше света попадает на пленку или матрицу.

Шкала ирисовой диафрагмы стандартизована и образует следующий ряд: 1:0,7; 1:1; 1:1,4; 1:2; 1:2,8; 1:4; 1:5,6; 1:8; 1:11; 1:16; 1:22; 1:32; 1:45; 1:64.

**Тип линз объектива** определяет, насколько в данной камере возможно максимальное увеличение зоны обзора при помощи оптического зума.

Существуют три основных типа объективов: фиксированный, вариофокальный и трансфокатор.

**Фиксированный объектив** обладает фиксированным фокусным расстоянием и не позволяет использовать оптический зум, т. е. размер области, охватываемой камерой, является постоянным.

**Вариофокальный объектив** позволяют при установке камеры настроить область ее обзора, изменяя фокусное расстояние линз на камере.

**Трансфокатор** обладает механическим устройством регулировки линз и позволяет увеличивать и уменьшать область обзора камеры удаленно при помощи пульта управления. Трансфокатор обладает автофокусом и зачастую используется в поворотных видеокамерах.

**Типы исполнения корпуса видеокамеры.** Видеокамеры бывают цилиндрические (*bullet*), в стандартном корпусе (*box*, боксовые), купольные (*dome*), кубические (*cube*), поворотные (*speeddome*, *PTZ*, скоростные поворотные).

**Цилиндрические камеры** (рисунок 3.1) [25] обладают повышенным температурным диапазоном работы и защитой от воздействий окружающей среды (показатель *IP65* и выше).



Рисунок 3.1 – Видеокамера в цилиндрическом корпусе *Bosch NBE-4502-AL*

**Видеокамеры в стандартном корпусе**, изображенные на рисунке 3.2 [25], зачастую имеют съемные объективы, что позволяет выбрать объектив самостоятельно в зависимости от поставленной задачи.

Следует отметить, что подобная возможность выбора объектива в соответствии с требованиями условий размещения видеокамеры позволяет добиться гораздо лучшего качества изображения, чем при установке видеокамер со встроенными объективами.



Рисунок 3.2 – Видеокамера в стандартном корпусе  
*Bosch DINION IP starlight 7000 HD*

Согласно рисунку 3.3 [26] корпус *боксовой камеры* выполнен с большим количеством щелей и разъемов, что не позволяет использовать ее в условиях улицы без термокожуха – внешней оболочки видеокамеры с функцией подогрева и защитой от окружающей среды.

Также боксовые камеры (или камеры в стандартном исполнении) обладают возможностью смены объектива и, как правило, поставляются без него, предоставляя, таким образом, возможность выбора объектива на этапе проектирования на усмотрение проектировщика.



Рисунок 3.3 – Термокожух *NG-50-135-12*



Купольные видеокамеры (рисунок 3.4) [25] благодаря исполнению в виде купола, позволяют увеличить максимальный горизонтальный угол обзора до 90°, а также применять объектив типа «рыбий глаз» с углом обзора до 360°.



Рисунок 3.4. – Купольная видеокамера *Bosch FLEXIDOME IP indoor 5000 HD*

Также купольная видеокамера, представленная на рисунке 3.5 [25], может быть выполнена в антивандальном корпусе (металлический корпус, ударопрочное стекло) и корпусе с защитой от погодных условий и широким температурном диапазоне.



Рисунок 3.5 – Купольная всепогодная видеокамера в антивандальном корпусе *Bosch FLEXIDOME IP outdoor 5000 HD*

Кубические видеокамеры обладают компактными корпусами, используются только в помещении, а также, как правило, обладают наименьшей стоимостью.

Внешний вид такой камеры представлен на рисунке 3.6 [25].



Рисунок 3.6 – Кубическая видеокамера *Bosch TINYON IP 2000*

Ее применение может быть оправдано необходимостью обеспечить видеонаблюдение при небольших затратах и требованием оригинального внешнего вида камеры.

*Поворотные видеокамеры* используются для контроля больших площадей помещений или пространств улицы.

Поворотные камеры предназначены как для установки на улице, так и для внутреннего исполнения. Различаются они также максимальным фокусным расстоянием оптики (максимальным оптическим зумом). Внешний вид такой камеры представлен на рисунке 3.7 [27].



Рисунок 3.7 – Поворотная видеокамера *ActiveCam AC-D6034IR10*

Кроме основных параметров и характеристик видеокамер, существует также ряд **дополнительных аппаратно-программных технологий и функций**, улучшающих изображение в определенных условиях. Среди них можно выделить следующие:

1 *WDR (Wide Dynamic Range)* – технология широкого динамического диапазона) – это технология съемки изображений с затемненными участками, при которой затвор диафрагмы открывается дважды [28]. При такой технологии съемки в первый раз используется высокая скорость затвора, затем – обычная. Наложив полученные кадры друг на друга, можно получить качественное изображение, на котором нет ни слишком ярких участков, ни затемненных.

2 *Компенсация заднего света (BLC)* – это функция видеокамеры, которая позволяет управлять автоматической регулировкой усиления и электронным затвором не по всей площади экрана, а по его центральной части, что позволяет компенсировать излишек освещения, мешающий восприятию [28]. В некоторых дорогих моделях видеокамер управление электронным затвором происходит по нескольким выбираемым зонам кадра, обеспечивая тем самым наилучшее качество изображения.

3 Технология *3DNR (3D Noise Reduction)* – эффективный метод подавления шумов в изображении, которые неизбежно появляются при плохом освещении либо в темное время суток [28]. Суть технологии состоит в том, что через определенное заранее время камера проверяет последовательность кадров и перемешивает их. С помощью перемешивания данных на кадре можно подавить большую часть шумов, которые на результирующем изображении уже не будут появляться. Особенно часто эта технология применяется в видеонаблюдении или при съемке фильмов, когда важно подавить шумы и устранить дефекты видео. Правда, данный алгоритм шумоподавления также имеет свои недостатки. При движении в кадре чаще всего появляются дополнительные дефекты и смазывания. Однако если режим шумоподавления включается только для отдельных кадров, то итоговое изображение получается и нешумным, и качественным.

**Видеорегистраторы** (готовые видеосерверы) можно характеризовать по основным и дополнительным параметрам.

К основным параметрам относят максимальное количество подключаемых видеокамер, максимальное количество подключаемых жестких дисков, максимальный битрейт, тип поддерживаемого сжатия видеосигнала. К дополнительным – максимальное количество подключаемых мониторов, наличие или отсутствие гибридного режима работы, подключение дополнительных устройств и др.

При выборе видеорегистратора требуется руководствоваться маркой выбранных видеокамер. Наилучшую совместимость и качественную работу можно обеспечить, применяя видеокамеры и видеорегистраторы одного производителя.

При использовании интегрированной системы видеоаналитики («Интеллект», *TRASSIR*, *SecurOS*, *Endura*, *Axxon Next* и др.) нужно учитывать

перечень совместимых и интегрированных устройств, размещенный на сайте производителя, и делать выбор в соответствии с этим перечнем.

### 3.2 Системы аналогового видеонаблюдения

Аналоговые системы видеонаблюдения исторически появились первыми. В общем случае аналоговые системы видеонаблюдения состоят из следующих основных элементов:

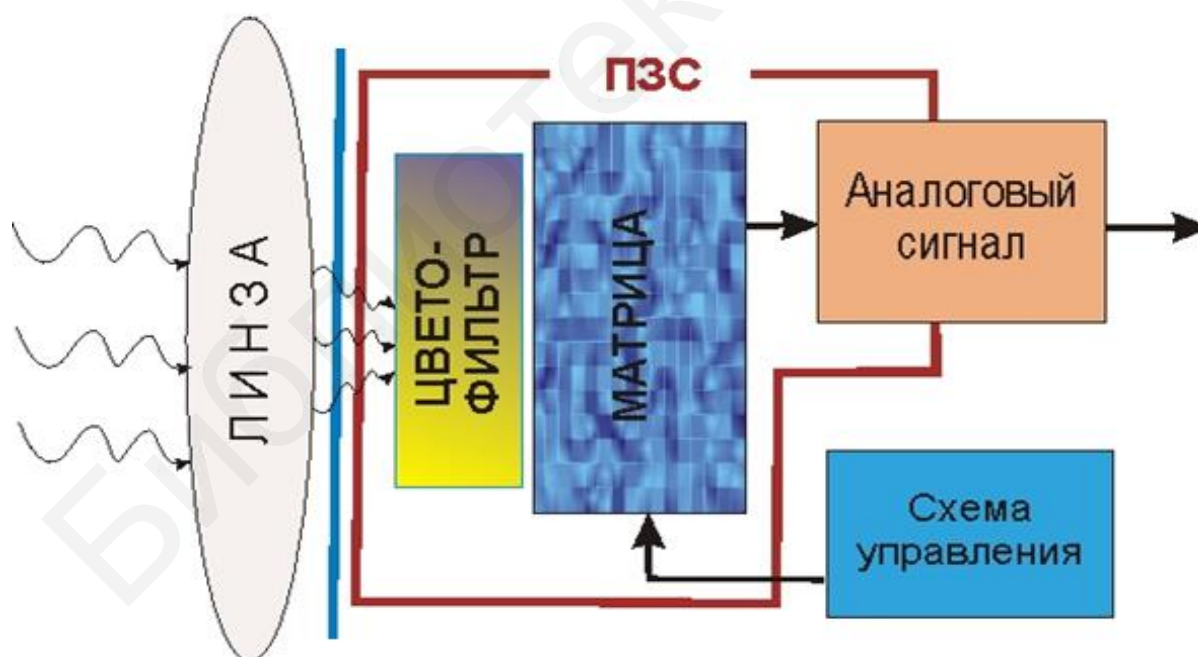
- аналоговые видеокамеры;
- цифровой видеорегистратор (*Digital Video Recorder – DVR*);
- вспомогательное оборудование.

Принцип работы системы заключается в следующем: аналоговая видеокамера воспринимает входной видеосигнал, производит его обработку и отправляет в аналоговом виде на видеорегистратор.

Аналоговые видеокамеры позволяют передавать изображение в формате *PAL* или *NTSC*, что обуславливает максимальное разрешение передаваемого сигнала:  $960 \times 576$  пикселей при 25 (*PAL*) и 30 (*NTSC*) кадрах в секунду.

Работа аналоговой видеокамеры основана на том, что световой поток, улавливаемый объективом камеры, попадает на ПЗС-матрицу и преобразуется в электрический сигнал, передаваемый по кабелю к устройству приема.

Общая схема работы аналоговой камеры видеонаблюдения представлена на рисунке 3.8.



Рисунке 3.8 – Общая схема работы аналоговой камеры видеонаблюдения

Видеокамера подключается к видеорегистратору при помощи коаксиального кабеля и разъема типа *BNC*, которые изображены на рисунке 3.9.



Рисунок 3.9 – Разъем *BNC*

**Видеорегистратор** (*Digital Video Recorder – DVR*, цифровой видеорегистратор) – устройство, предназначенное для записи, хранения и воспроизведения видеоинформации. Цифровой видеорегистратор представляет собой электронное устройство, сходное по строению с компьютером или видеосервером и содержащее в своем составе АЦП, процессор, жесткий диск и другие компоненты.

Общая схема цифрового видеорегистратора представлена на рисунке 3.10.



Рисунок 3.10 – Общая схема цифрового видеорегистратора

Вспомогательное оборудование для аналоговых систем видеонаблюдения представляет собой различные преобразователи интерфейсов, удлинители видеосигнала, приемопередатчики и другое оборудование.

*Преимущества аналоговой системы видеонаблюдения:*

- простота в установке и настройке;
- низкая стоимость;
- универсальность оборудования.

*Недостатки аналоговой системы видеонаблюдения:*

- максимальное разрешение аналоговой видеокамеры ограничено;
- требование прямого соединения видеокамеры с видеорегистратором, что может увеличить длину кабельных линий;
- малая помехозащищенность сигнала.

Среди аналоговых видеосистем выделяют аналоговые системы видеонаблюдения высокого разрешения (*Analog High Definition – AHD*). Данный тип видеонаблюдения представляет собой обычную аналоговую систему с аналогичной схемой построения, однако вместо стандартных форматов передачи видеосигнала (*PAL* и *NTSC*) применяются проприетарные форматы, позволяющие передать сигнал в большем разрешении.

*Достоинства AHD:*

- дешевизна;
- простота настройки и установки;
- достаточно высокое разрешение видеокамер;
- обратная совместимость с аналоговыми системами видеонаблюдения.

*Недостатки AHD:*

- проприетарность форматов и несовместимость оборудования;
- требование прямого соединения видеокамеры с видеорегистратором, что может увеличить длину кабельных линий;
- малая помехозащищенность сигнала.

В настоящее время в Республике Беларусь аналоговые системы видеонаблюдения применяются все реже в связи с требованием законодательства, которое описывает необходимость применения, например, на объектах с массовым пребыванием людей, только систем *IP*-видеонаблюдения.

### **3.3 Системы *IP*-видеонаблюдения**

Системы *IP*-видеонаблюдения применяются в настоящее время широко. Передача сигнала от видеокамеры к видеорегистратору производится при помощи протокола *TCP/IP* по сети *Ethernet*.

Система *IP*-видеонаблюдения состоит:

- из *IP*-видеокамеры;
- сетевого видеорегистратора (*NVR*);
- сетевого коммутатора;
- вспомогательного оборудования.

Оцифровка сигнала осуществляется на самой видеокамере, которая преобразует сигнал для передачи по сети *Ethernet*. Общая схема *IP*-камеры представлена на рисунке 3.11.



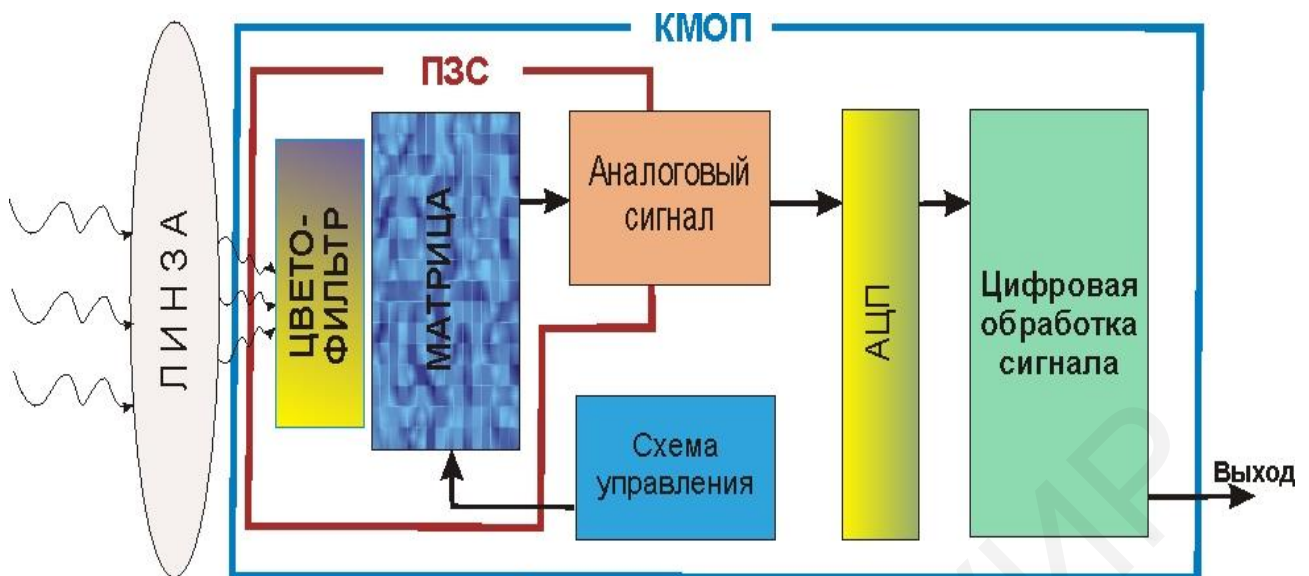


Рисунок 3.11 – Общая схема IP-камеры

Сетевые видеорегистраторы (*Network Video Recorder – NVR*) предназначены для работы в IP-системах видеонаблюдения. В отличие от обычных *DVR*, *NVR* получают видеоданные уже в сжатом виде по сети *Ethernet*.

Особенностью *NVR* является то, что они могут полноценно работать лишь с ограниченным списком моделей IP-видеокамер, которые были интегрированы в программное обеспечение видеорегистратора.

В то же самое время широко распространены единые стандарты для систем видеонаблюдения, разработанные форумом *ONVIF*.

Открытый форум по интерфейсам для сетевого видео (*Open Network Video Interface Forum – ONVIF*) – отраслевая международная организация, которая занимается разработкой стандартизованных протоколов для взаимодействия различного оборудования и программных средств, входящих в состав систем безопасности. Разработчики *ONVIF* выбрали «наиболее готовые» технологии и адаптировали их для IP-видеонаблюдения. В частности, спецификации *ONVIF* построены на современных веб-сервисах, описываемых языком *WSDL*, протоколах *RTP/RTSP*, *SOAP (XML)*, стандартах видеосжатия *H.264*, *MPEG-4*, *MJPEG*.

Основной передачей видео в стандарте *ONVIF* является протокол *RTSP*. Поточковый протокол реального времени (*Real Time Streaming Protocol – RTSP*), разработанный *IETF* в 1998 г. и описанный в *RFC 2326*, является прикладным протоколом, предназначенным для использования в системах, работающих с мультимедиа данными, и позволяющий клиенту удаленно управлять потоком данных с сервера, предоставляя возможность выполнения команд, таких как «Старт», «Стоп», а также доступа по времени к файлам, расположенным на сервере.

Запрос на сервер посылается в текстовом виде в формате «метод абсолютный\_адрес контент версия\_протокола». Вместе с запросом могут быть переданы дополнительные служебные поля (на новых строчках запроса).

Пример запроса: **PLAY rtsp://server/path/test.mpg RTSP/1.0**

Некоторые модели *NVR* также обладают встроенным сетевым коммутатором для прямого подключения видеокамер с поддержкой питания *PoE*.

**PoweroverEthernet (PoE)** – технология, позволяющая передавать удаленному устройству электрическую энергию вместе с данными через стандартную витую пару в сети *Ethernet*.

Технология *PoE* описана следующими стандартами: **IEEE 802.3af–2003** и **IEEE 802.3at–2009**.

Согласно стандарту **IEEE 802.3af** постоянный ток до 400 мА с номинальным напряжением 48 В (от 36 до 57 В) обеспечивается через две пары проводников в четырехпарном кабеле для обеспечения максимальной мощности 15,4 Вт.

Стандарт **IEEE 802.3at–2009**, известный также как **PoE+** или **PoEplus**, предусматривает подачу мощности до 25,5 Вт. Однако некоторые производители заявили о выпуске устройств, потребляющих питание по всем парам и, таким образом, получающих мощность до 60 Вт.

*Преимущества систем IP-видеонаблюдения:*

- неограниченное максимальное разрешение видеокамер;
- гибкость построения архитектуры и масштабируемости;
- возможность подключения удаленных видеокамер через *Internet*;
- реализация функций видеоаналитики на видеокамерах.

*Недостатки систем IP-видеонаблюдения:*

- высокая нагрузка на локальную сеть, что может потребовать создания отдельной сети видеонаблюдения;
- высокий объем архива системы видеонаблюдения;
- проприетарность форматов протоколов передачи данных от видеокамер;
- дороговизна оборудования.

К системам *IP*-видеонаблюдения применяется ряд требований ТНПА, согласно которым накладываются определенные условия при проектировании и установке систем видеонаблюдения на объектах общественной безопасности и местах массового скопления людей.

### **3.4 Требования законодательства в области систем видеонаблюдения**

Основные действующие на текущий момент ТНПА, касающиеся систем *IP*-видеонаблюдения, следующие:

- РД 28/3. 005–2001;
- постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 декабря 2012 г. №1135;
- постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 сентября 2015 г. №753.

Ключевые положения РД 28/3. 005–2001 [29]:

- монтаж и наладка ТСВ требуют наличия лицензии;
- монтаж должен проводиться строго по проекту;



- проект может быть заменен **актом обследования** при стоимости работ менее 200 минимальных заработных плат.

Ключевые положения Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 11 декабря 2012 г. №1135 («Положение о применении систем безопасности и телевизионных систем видеонаблюдения») [30]:

- область действия: общественные, административные здания и сооружения, где возможно одновременное пребывание граждан в количестве 100 и более человек;

- применение только *IP*-видеокамер;  
- поддержка спецификаций *ONVIF (ProfileS и ProfileG)*;  
- разрешение камер не менее 720×576 (4CIF/D1) для внутренних камер и не менее 1280×1024 (1,3 Мп) для уличных камер;

- разрешающая способность видеокамер: не менее 300 pìx/m – для узнаваемости внешности человека; не менее 500 pìx/m – для идентификации внешности; не менее 100 pìx/m и 25 кадр/с для распознавания событий;

- срок хранения видеоархива (время цикла обновления) – не менее 30 суток.

Ключевые положения Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 11 сентября 2015 г. №753 («О внесении изменений и дополнений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 декабря 2012 г. №1135») следующие [31]:

- частота кадров – не менее 10 кадр/с;

- разрешение не менее 560 ТВЛ для аналоговых видеокамер и 1280×768 для цифровых видеокамер;

- непрерывная работа оборудования в течение не менее двух часов при отключении основного электропитания.

Прочие нормативно-правовые документы, касающиеся систем видеонаблюдения, следующие:

1 Общие требования:

а) Конституция Республики Беларусь;

б) Трудовой кодекс Республики Беларусь;

в) Закон Республики Беларусь от 8 ноября 2006 г. №175-З «Об охранной деятельности в Республике Беларусь»;

г) СТБ ГОСТ Р51558–2003 «Системы охранные телевизионные. Общие технические требования. Методы испытаний»;

д) руководящие документы МВД Республики Беларусь, такие как РД 28.3/005–2001 «Технические средства и системы охраны. Телевизионные системы видеонаблюдения (системы охранные телевизионные). Правила производства и приемки работ»;

е) РД 28/3.008–2001 «Технические средства и системы охраны. Порядок разработки технического задания на проектирование»;

ж) РД 28/3.009–2001 «Технические средства и системы охраны. Обозначения условные графические элементов систем».

2 Требования по использованию в интересах охраны общественного порядка:

а) Указ Президента Республики Беларусь от 28 ноября 2013 г. №527 «О вопросах создания систем видеонаблюдения в интересах обеспечения общественного порядка»;

б) Постановление СМ РБ от 30 декабря 2013 г. №1164 «Об утверждении критериев отнесения объектов к числу подлежащих обязательному оборудованию средствами системы видеонаблюдения за состоянием общественной безопасности»;

в) Постановление СМ РБ от 11 декабря 2012 г. №1135 «Об утверждении Положения о применении систем безопасности и телевизионных систем видеонаблюдения» (в ред. 2013 и 2015 гг.);

г) Постановление СМ РБ от 30 декабря 2013 г. №1163 «Об утверждении Положения о порядке предоставления информации, зафиксированной системой видеонаблюдения за состоянием общественной безопасности, и определении размера платы за ее предоставление»;

д) Постановление СМ РБ от 31 января 2014 г. №89 «Об утверждении Перечня мест массового пребывания граждан в г. Минске, подлежащих обязательному оборудованию средствами системы видеонаблюдения за состоянием общественной безопасности»;

е) Постановление СМ РБ от 13 декабря 2013 г. №1074 «О Перечне средств системы видеонаблюдения за состоянием общественной безопасности, технических требованиях к ним и внесении дополнений и изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 декабря 2012 г. №1135»;

ж) Решение Минского городского исполнительного комитета от 23 января 2014 г. №139 «Об определении организации, ответственной за обеспечение функционирования и обслуживание средств системы видеонаблюдения в местах массового пребывания граждан в г. Минске».

3 Требования к системам, применяемым в банковской сфере:

а) Постановление Правления Национального Банка Республики Беларусь и МВД Республики Беларусь №539 дсп/412 дсп от 10 декабря 2010 г. «Об утверждении инструкции о мерах по защите обменных пунктов Национального банка Республики Беларусь, банков и небанковских кредитно-финансовых организаций от противоправных посягательств»;

б) Постановление Министерства внутренних дел Республики Беларусь и Правления Национального банка Республики Беларусь от 5 июня 2014 г. №45 дсп/372 дсп «Об утверждении Инструкции о порядке и условиях оборудования объектов Национального банка Республики Беларусь, банков и небанковских кредитно-финансовых организаций средствами и системами охраны».

#### 4 Требования по скрытому видеонаблюдению:

а) Указ Президента Республики Беларусь от 21 октября 2003 г. №459 «О порядке лицензирования видов деятельности, связанных со специфическими товарами (работами, услугами)».

б) Постановление Государственного военно-промышленного комитета и Государственного таможенного комитета Республики Беларусь от 28 декабря 2007 г. №15/137 (в ред. от 1 апреля 2009 г. №5/23) «Об утверждении перечней специфических товаров (работ, услуг)».

в) Закон Республики Беларусь «Об оперативно-розыскной деятельности» от 9 июля 1999 г. №289-З;

г) Закон Республики Беларусь от 10 ноября 2008 г. №455-З «Об информации, информатизации и защите информации».

5 Требования по обязательной установке видеонаблюдения на определенных объектах (метро, ж/д вокзалы и т. п.):

а) Программа «Безопасность детей» на 2012–2016 гг. (внедрение систем видеонаблюдения в школах г. Минска проводится в рамках структурной программы «Безопасность детей» на 2012–2016 гг., созданной для принятия мер по снижению детского дорожно-транспортного травматизма. Комитет по образованию Мингорисполкома согласовал с ГУВД Мингорисполкома планы установки видеокамер, а также единые требования к ним);

б) Указ Президента Республики Беларусь от 19 ноября 2010 г. №599 «Об утверждении Положения об осуществлении деятельности в сфере игорного бизнеса на территории Республики Беларусь» (организатор азартных игр обязан обеспечить: «личную безопасность посетителей игорного заведения, охрану игорного заведения, в том числе его оборудования, с применением: телевизионных систем видеонаблюдения высокого разрешения, обеспечивающих скорость записи не менее 5 кадров в секунду и длительность хранения записи не менее 30 суток (кроме букмекерских контор и тотализаторов)»).

Таким образом, в области законодательства разработан большой ряд документов, с которыми обязательно требуется ознакомиться при выполнении проектирования систем видеонаблюдения.

Кроме этого, с 2019 г. начинается активная реализация общереспубликанской системы общественной безопасности, создание которой обусловлено требованием Указа Президента Республики Беларусь от 25 мая 2017 г. №187 «О республиканской системе мониторинга общественной безопасности», который определяет создание единой системы видеонаблюдения и мониторинга общественной безопасности, согласно которой будет разработан алгоритм подключения камер видеонаблюдения объектов общественной безопасности к центру обработки данных камер видеонаблюдения.

### 3.5 Расчет параметров системы видеонаблюдения

#### 3.5.1 Расчет времени автономной работы от источников бесперебойного питания

Расчет времени автономной работы источника бесперебойного питания является неотъемлемой частью любого проекта систем безопасности.

Для корректного расчета времени автономной работы источников бесперебойного питания рекомендуется применять следующую методику расчета.

Время автономной работы рассчитывается исходя из формулы [32]

$$T = \frac{(C_{\text{ИБП}} + C_{\text{АКР}} \cdot n_{\text{АКР}}) \cdot \text{КПД}_{\text{ИБП}} \cdot y \cdot 60}{P}, \quad (3.1)$$

где  $T$  – расчетное время работы от аккумуляторов, мин;

$C_{\text{ИБП}}$  – емкость аккумуляторных батарей, встроенных в источник бесперебойного питания, Вт·ч;

$C_{\text{АКБ}}$  – емкость аккумуляторных батарей, встроенных в аккумуляторное расширение для источника бесперебойного питания, Вт·ч;

$n_{\text{АКР}}$  – количество аккумуляторных расширений, подключаемых к источнику бесперебойного питания;

$\text{КПД}_{\text{ИБП}}$  – КПД инвертора источника бесперебойного питания. Как правило, составляет 0,8 (80 %) для линейно-интерактивных ИБП (серия *SPS*) и 0,9 (90 %) для ИБП с двойным преобразованием рода тока (онлайн, серия *SLC*);

60 – число минут в часе;

$P$  – потребляемая мощность нагрузки, Вт;

$y$  – коэффициент неполноты разряда АКБ. Зависит от времени автономной работы и может быть приближенно вычислен исходя из аппроксимации степенной функцией графика зависимости емкости аккумуляторных батарей от времени разряда (рисунок 3.12).

Уравнение коэффициента неполноты разряда АКБ с формулой аппроксимации степенной функцией имеет вид

$$y = \begin{cases} 0,529 \cdot \check{T}^{0,207}, & \check{T} < 20 \text{ ч,} \\ \check{T} \geq 20 \text{ ч,} \end{cases} \quad (3.2)$$

где  $\check{T}$  – расчетное время автономной работы без учета коэффициента неполноты разряда АКБ, ч.

На рисунке 3.12 приведен график зависимости эффективной емкости АКБ от времени разряда.

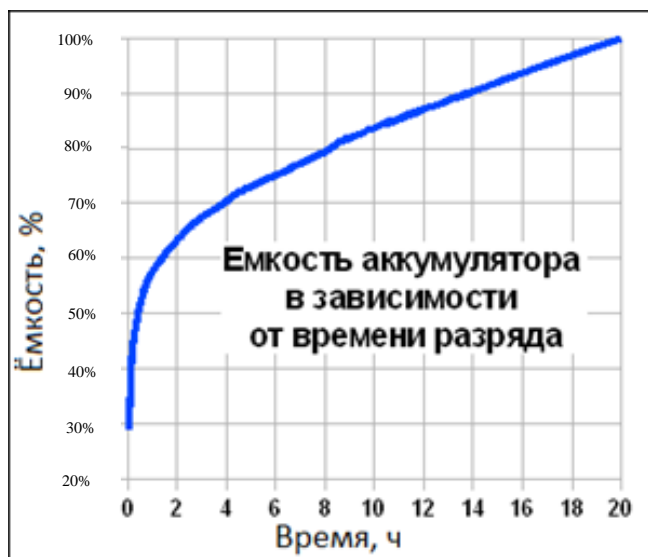


Рисунок 3.12 – График зависимости эффективной емкости АКБ от времени разряда

Ёмкость аккумуляторных батарей, встроенных в источник бесперебойного питания, измеряется в ватт-часах (Вт·ч) и вычисляется по формуле

$$C_{\text{ИБП}} = n_{\text{АКБ}} \cdot C_{\text{АКБ}} \cdot V_{\text{АКБ}}, \quad (3.3)$$

где  $C_{\text{АКБ}}$  – ёмкость аккумуляторных батарей, встроенных в аккумуляторное расширение для источника бесперебойного питания, Вт·ч;

$n_{\text{АКР}}$  – количество аккумуляторных расширений, подключаемых к источнику бесперебойного питания;

$V_{\text{АКБ}}$  – напряжение на выходе аккумуляторной батареи, В.

Аккумуляторное расширение измеряется в ватт-часах (Вт·ч) и вычисляется по формуле

$$C_{\text{АКР}} = n_{\text{АКБ}} \cdot C_{\text{АКБ}} \cdot V_{\text{АКБ}}, \quad (3.4)$$

где  $n_{\text{АКБ}}$  – число аккумуляторных батарей в ИБП или расширении;

$C_{\text{АКБ}}$  – ёмкость одной аккумуляторной батареи, А·ч;

$V_{\text{АКБ}}$  – напряжение на выходе аккумуляторной батареи, В (в источниках бесперебойного питания может составлять как 12 В, так и 6 В).

### 3.5.2 Расчет архива системы видеонаблюдения

Расчет объема памяти, необходимой для хранения архива системы видеонаблюдения, является важным этапом проектирования.

Расчет архива выполняется в следующем порядке:

1 Расчет размера несжатого кадра вычисляется по формуле

$$V = W \cdot H \cdot B, \quad (3.5)$$

где  $W$  – ширина кадра в пикселях;

$H$  – высота кадра в пикселях;

$B$  – глубина цвета в битах (для цветных камер  $B = 24$ , для черно-белых  $B = 1$ ).

2 Определение размера сжатого кадра.

Степень сжатия кадра зависит от выбранного алгоритма сжатия.

Для алгоритма *MJPEG* степень сжатия составляет 15,4, для *H.264* – 74,9, для *H.265* – 150.

При применении межкадровых алгоритмов сжатия *H.264*, *H.265*, интеллектуальных кодеков *H.264+*, а также записи по детектору движения степень сжатия крайне сильно зависит от интенсивности движения в кадре, которая рассчитывается на основании нескольких характеристик.

Для случая записи **по детектору движения** и с кодеком *H.264* согласно [33] приведены данные, представленные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Среднесуточный размер архива систем видеонаблюдения

| Тип защищаемого объекта                        | Количество видеокамер | Разрешение (пикс) | Скорость передачи кадров (кадр/с) | Среднесуточный размер архива (Гб) |
|--|-----------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Офисные помещения                              | 16                    | 2048×1536         | 13                                | 5,3                               |
| Помещения магазина, парикмахерской, салона     | 9                     | 1920×1080         | 25                                | 6,2                               |
| Многоквартирный жилой дом (территория)         | 6                     | 1920×1080         | 25                                | 27,7                              |
| Территория транспортного предприятия (улица)   | 31                    | 2048×1536         | 13                                | 11,4                              |
| Цех промышленного предприятия                  | 21                    | 1920×1080         | 25                                | 11,8                              |
| Учебные аудитории                              | 6                     | 1920×1080         | 25                                | 7,0                               |
| Парковка и территория административного здания | 16                    | 1920×1080         | 25                                | 18,75                             |
| Проходная бизнес-центра                        | 5                     | 1920×1080         | 25                                | 25,4                              |

Коэффициент интенсивности движения рассчитывается по формуле

$$k = \frac{C_{\text{cp}} \cdot 8 \cdot D}{W \cdot H \cdot B \cdot S \cdot 3600 \cdot 24}, \quad (3.6)$$

где  $C_{\text{cp}}$  – среднесуточная глубина архива системы видеонаблюдения, байт;

$W$  – ширина кадра изображения камеры, пикс;

$H$  – высота кадра изображения камеры, пикс;

$B$  – глубина цвета, бит;

$S$  – скорость трансляции видеопотока камерой, кадр/с;

$D$  – степень сжатия потока алгоритмом сжатия.

Результаты расчетов, полученных по формуле (3.6), для удобства представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчетное значение коэффициента интенсивности движения

| Тип защищаемого объекта                    | Расчетное значение коэффициента интенсивности движения |
|--|--|
| Офисные помещения                          | 0,040212219  |
| Помещения магазина, салона, парикмахерской | 0,036922291  |
| Многоквартирный жилой дом (территория)     | 0,165641566  |
| Территория транспортного предприятия       | 0,086154091  |
| Цех промышленного предприятия              | 0,070351236  |
| Учебные аудитории                          | 0,041956545  |
| Территория административного здания        | 0,112223283  |
| Проходная бизнес-центра                    | 0,152025141  |

Таким образом, для расчета архива при проектировании системы видеонаблюдения следует применять следующие коэффициенты интенсивности движения при записи с алгоритмом сжатия *H.264*:

- внутренние офисные помещения, помещения магазинов, коридоры офисных зданий, учебные аудитории, классы и т. п. – 0,04;

- уличные пространства вокруг жилых домов, парковок и т. п. – 0,17;

- территории и цеха промышленных предприятий, заводов, транспортных проходных, логистических центров и т. п. – 0,08;

- территория и парковка административного здания, бизнес-центра, торгово-развлекательного центра и т. п. – 0,12;

- транспортная проходная, пост охраны крупного предприятия, бизнес-центра и т. п. – 0,16.

### 3 Расчет архива.

Объем архива за месяц определяется как

$$C = \frac{V}{D} \cdot S \cdot 3600 \cdot L \cdot N \cdot K_{H264}, \quad (3.7)$$

где  $V$  – размер несжатого кадра, байт;

$D$  – степень сжатия кадра при кодировании;

$S$  – скорость записи камеры, кадр/с;

3600 – количество секунд в часе;

$L$  – время записи за день, час;

$N$  – количество дней хранения;

$K_{H264}$  – коэффициент интенсивности движения.

Таким образом, исходя из потребности, может быть рассчитан необходимый размер архива системы видеонаблюдения.

#### 3.5.3 Расчет углов обзора камер видеонаблюдения

Расчет выполняется для групп камер с одинаковыми характеристиками объектива по формуле

$$\alpha = 2 \cdot \tan^{-1} \left( \frac{d}{2 \cdot F} \right), \quad (3.8)$$

где  $\alpha$  – угол обзора объектива;

$d$  – размер матрицы, мм;

$F$  – фокусное расстояние, мм.

Данные параметры, как правило, указаны в технических характеристиках соответствующих камер видеонаблюдения.

#### 3.5.4 Расчет пропускной способности сети

Суммарная скорость информационных потоков от всех IP-видеокамер определяется по формуле

$$B = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k V(i, j), \quad (3.9)$$

где  $B$  – суммарная скорость потоков от всех видеокамер;

$V(i, j)$  – скорость  $j$ -го потока от  $i$ -й видеокамеры (от 128 кбит/с до 16 Мбит/с);

$k$  – общее количество «потоков», передаваемых камерой (обычно два);

$n$  – общее количество IP-видеокамер.

Суммарный поток всех IP-устройств в локально-вычислительной сети не должен превышать максимальной пропускной способности порта сетевого



коммутатора, к которому будет подключаться видеореги­стратор или видеосервер, т. е. в наиболее загруженном месте.

### **3.6 Проектирования системы видеонаблюдения, порядок разработки основных технических решений**

В общем случае можно применить следующую последовательность при разработке основных технических решений:

- 1 Определить тип системы: *АHD* или *IP*.
- 2 Определить необходимость использования видеоаналитики и ее тип.
- 3 Определить число камер, необходимых для защиты объекта и решения поставленных задач.
- 4 Выбрать видеореги­стратор (выбирается по числу камер: число камер равно числу каналов видеореги­стратора). Как правило, у видеореги­страторов число каналов фиксированное и равно: 4, 8 (9), 16, 24, 32, 64, 128, 256.
- 5 Выбрать камеры для каждого места установки в зависимости от решаемой задачи.
- 6 Выбрать вспомогательное оборудование.
- 7 Выбрать жесткие диски для хранения архива.
- 8 Выбрать блоки бесперебойного питания по результатам расчета.
- 9 Выбрать сетевые коммутаторы, роутеры (если нужен выход в сеть Интернет через 3G-модем), приемопередатчики, мониторы и др.
- 10 Выбрать место установки управляющего оборудования. Местом может быть аппаратная комната либо помещение серверной (телекоммуникационной), либо пост охраны. Главное условие – наличие защиты от несанкционированного доступа.
- 11 Разработать структуру системы.
- 12 Определить подключение оборудования между собой, общий вид организации системы.

### **3.7 Состав проектной документации на систему видеонаблюдения**

Проектная документация на систему видеонаблюдения состоит из следующих документов и составных частей:

- 1 Титульный лист (составляется в соответствии с РД 28/3.008–2001).
- 2 Техническое задание на проектирование (выполняется в соответствии с РД 28/3.008–2001).
- 3 Пояснительная записка включает в себя:
  - а) общие положения;
  - б) описание и характеристики объекта;
  - в) основные технические решения;
  - г) монтаж оборудования и электропроводов;
  - д) электропитание и заземление оборудования;
  - е) приложения.

4 Лист общих данных, представленный на рисунке 3.13. Данный лист содержит ведомость основных комплектов рабочих чертежей **1**, общую информацию о проекте **2**, ведомость ссылочных и прилагаемых документов **3**, а также перечень условных графических обозначений **4** и основную надпись **5**.

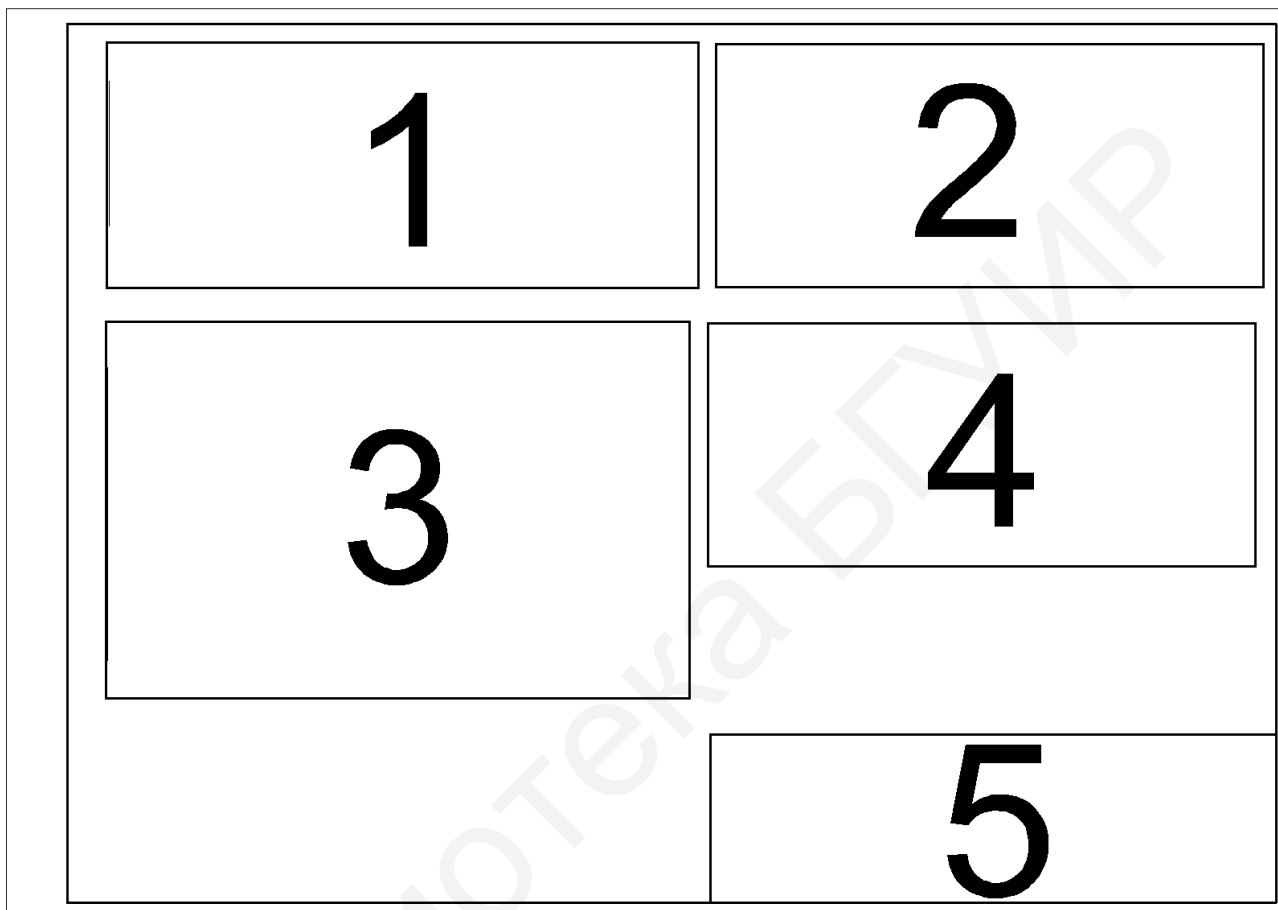


Рисунок 3.13 – Пример листа общих данных

5 Схема электрическая структурная. Схема электрическая структурная может быть оформлена в следующих основных вариантах:

- а) по ГОСТу (Э1) (рисунок 3.14);
- б) с условными обозначениями (рисунок 3.15);
- в) с изображениями устройств (рисунок 3.16);
- г) с эскизами устройств (рисунок 3.17).

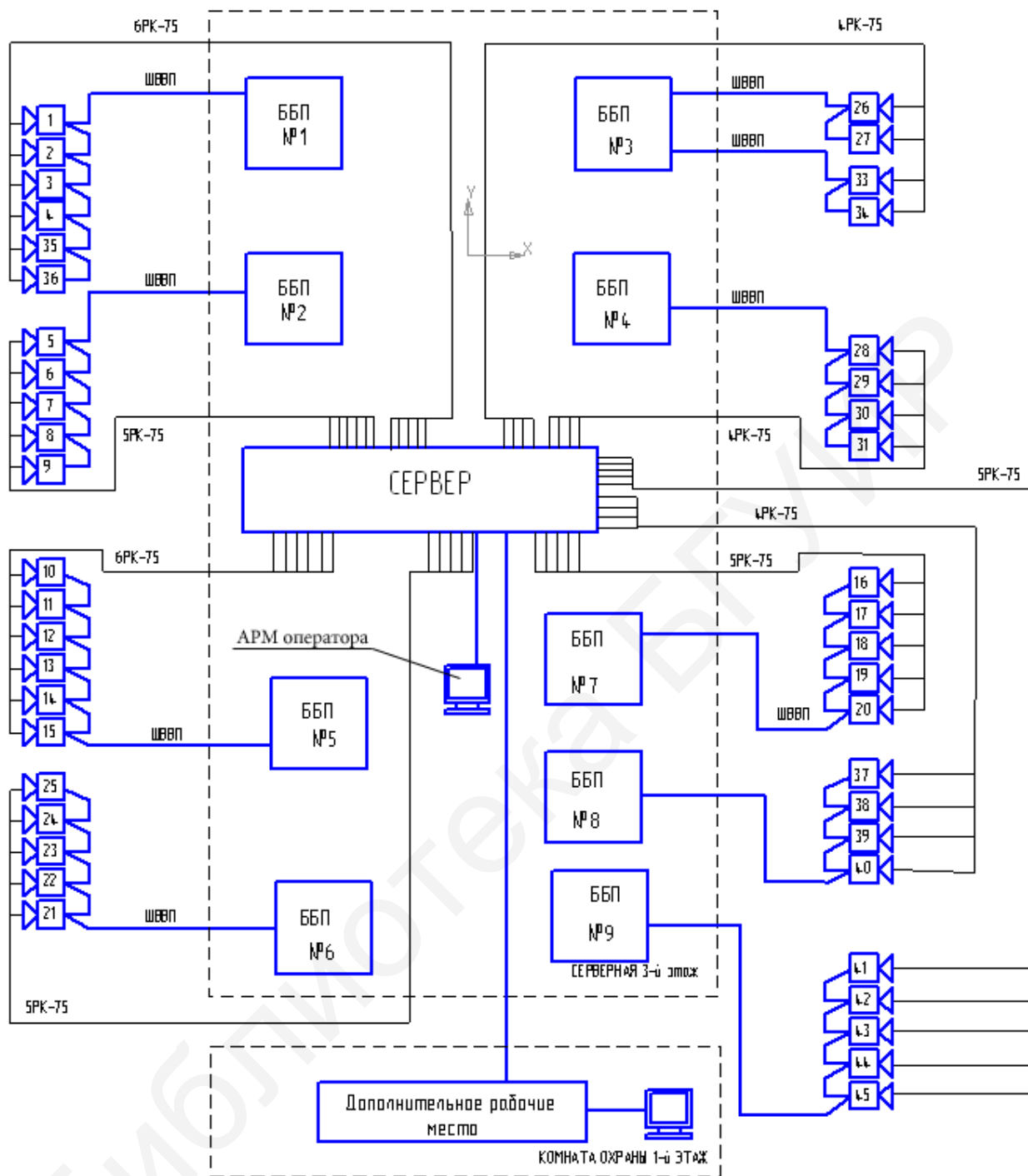


Рисунок 3.14 – Пример структурной схемы, выполненной согласно требованиям к схемам электрическим Э1

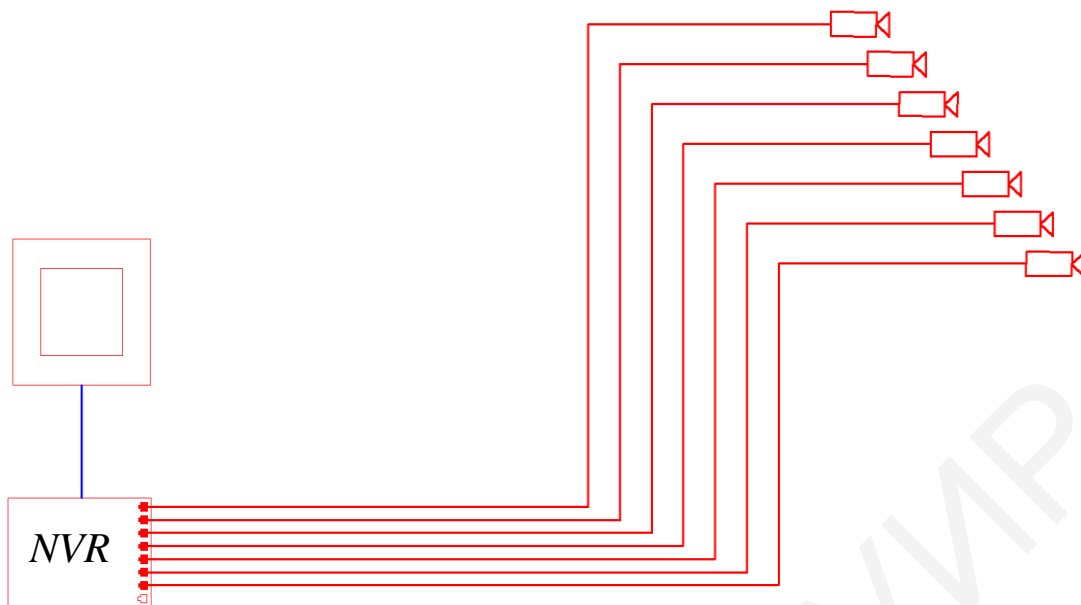


Рисунок 3.15 – Пример структурной схемы, выполненной по условно-графическим обозначениям



Рисунок 3.16 – Пример структурной схемы, выполненной с изображениями устройств

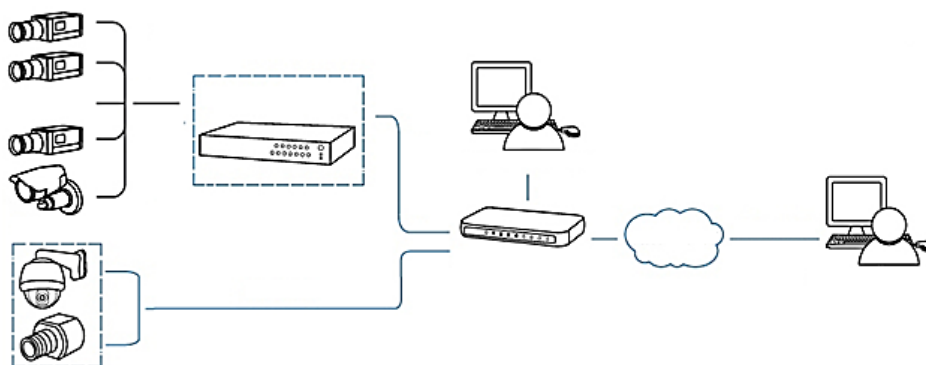


Рисунок 3.17 – Пример структурной схемы, выполненной с эскизами устройств

- 6 Схема расположения оборудования и прокладки кабельных трасс.
- 7 Таблица (схема) углов обзора видеокамер.
- 8 Таблица интерфейсных шлейфов (опционально).
- 9 Спецификация оборудования изделий и материалов.

Таким образом, в проектах систем видеонаблюдения наиболее часто встречается именно такой состав проектной документации.

### 3.8 Разработка плана установки оборудования и прокладки кабельных трасс

Основной документ проекта систем видеонаблюдения – план установки оборудования и прокладки кабельных трасс. Для его разработки требуется выполнить следующие шаги.

Например, имеется некий план помещения, представленный на рисунке 3.18, и поставлена задача установить видеонаблюдение в кабинетах.

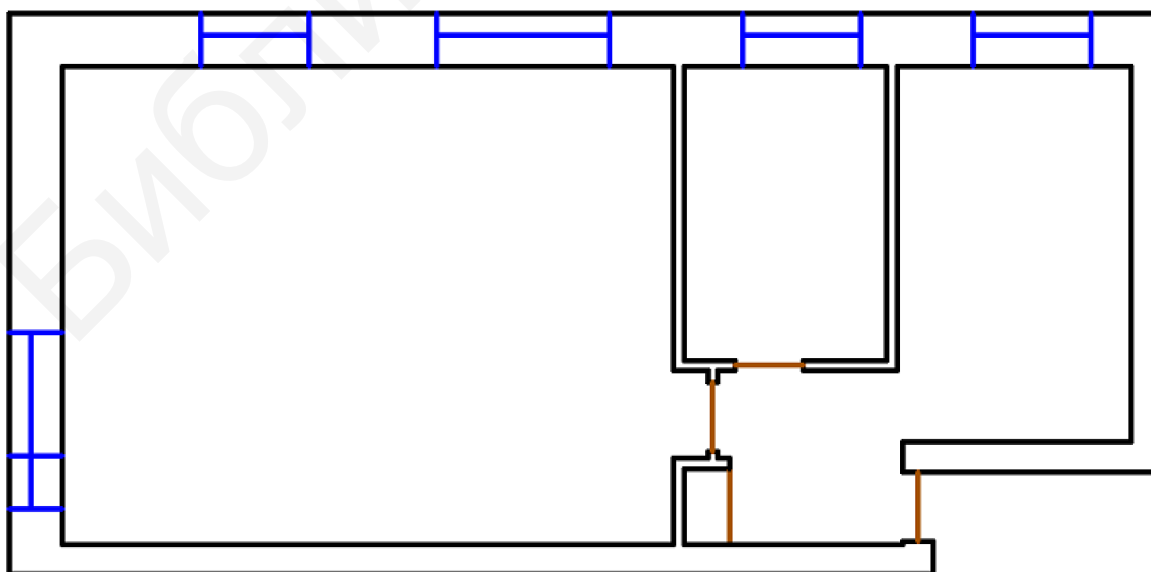


Рисунок 3.18 – Исходный план помещения

Порядок выполнения работы:

- 1 Установить камеры в местах, указанных на рисунке 3.19.

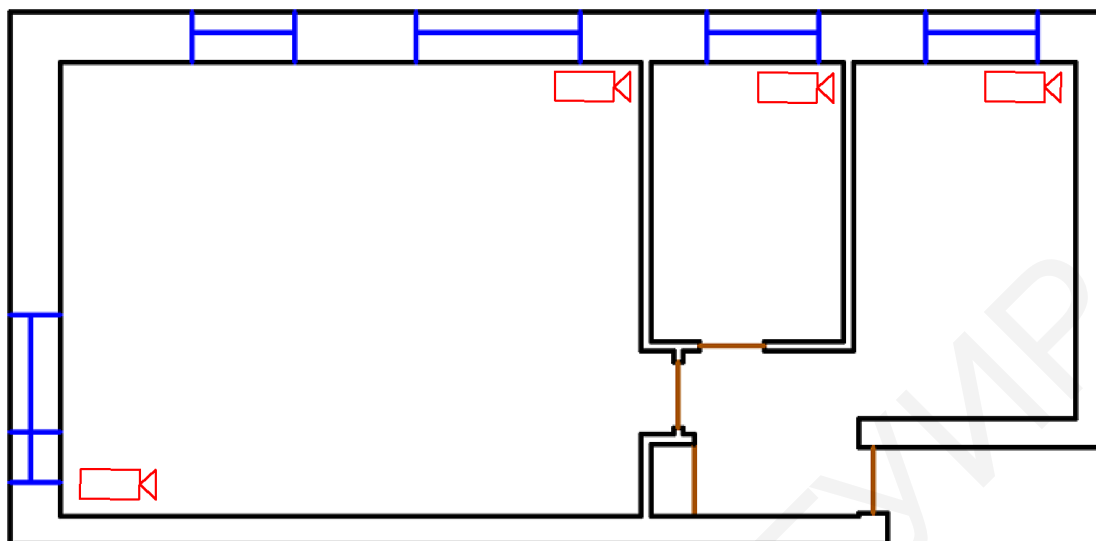


Рисунок 3.19 – Шаг 1: установка камер в требуемых местах

- 2 Направить камеры на объект наблюдения (рисунок 3.20).

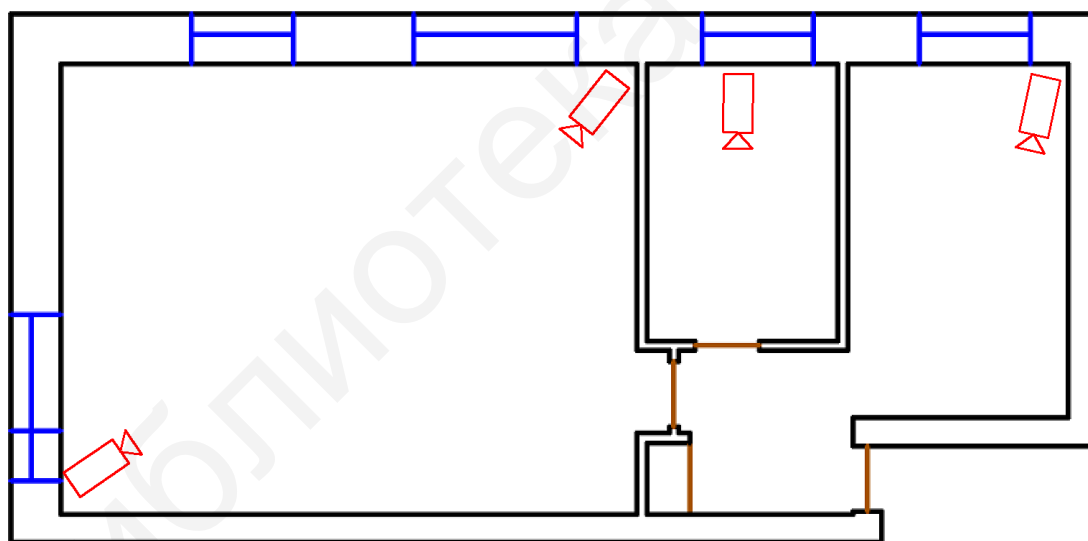


Рисунок 3.20 – Шаг 2: направление камер на места наблюдения

3 Установить видеорегистратор, как показано на рисунке 3.21.

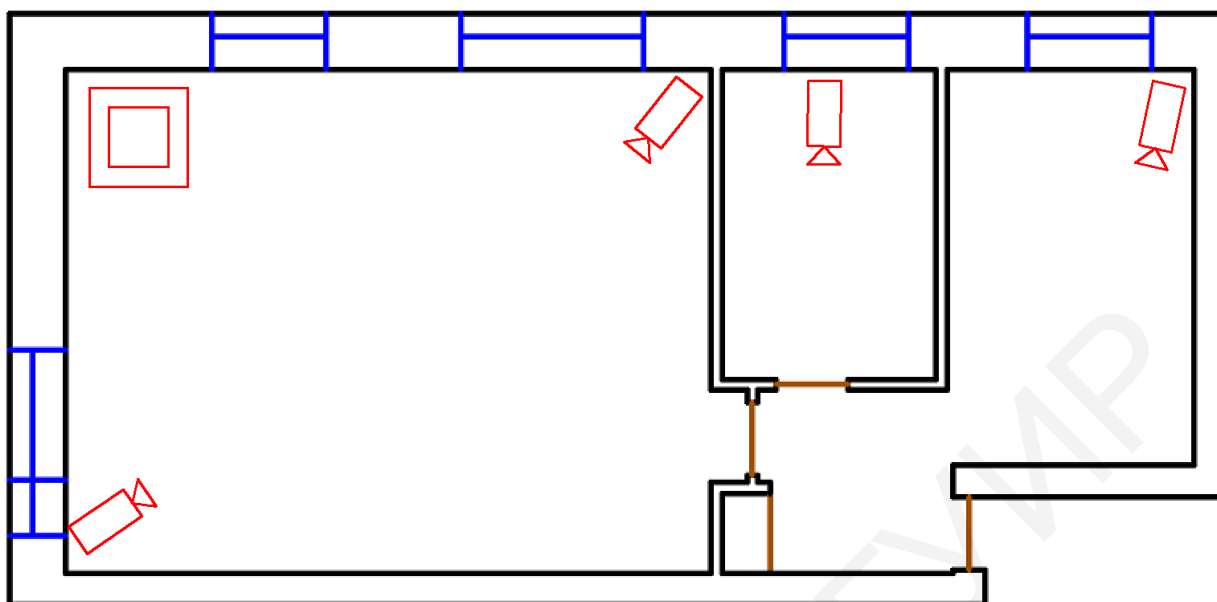


Рисунок 3.21 – Шаг 3: размещение видеорегистратора

4 Выставить обозначения элементов системы по рисунку 3.22.

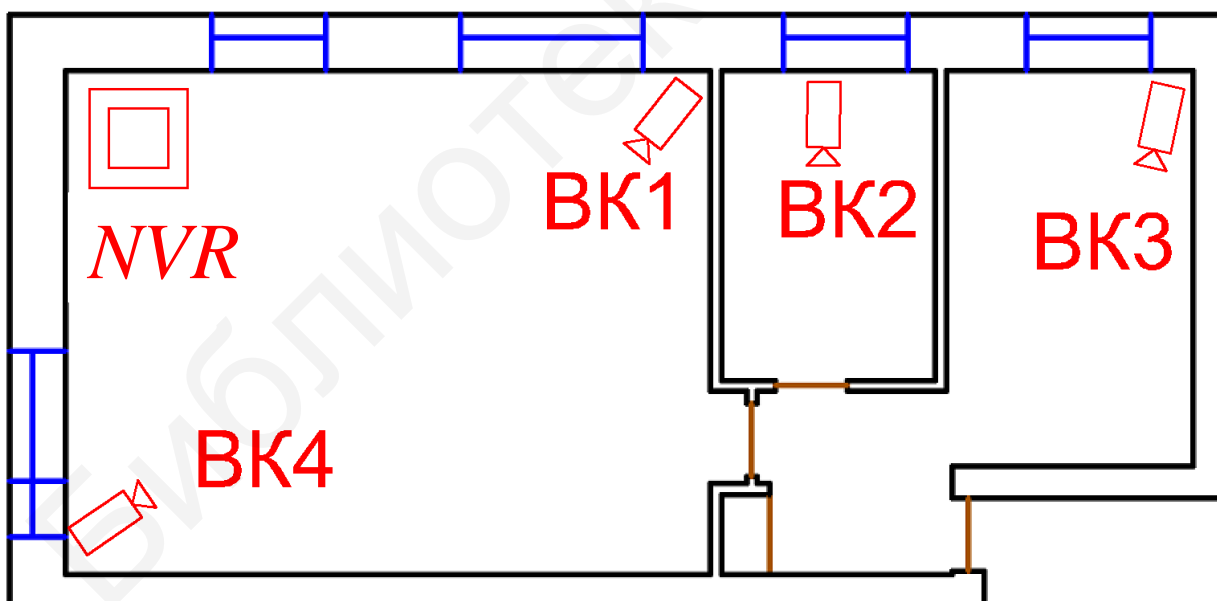


Рисунок 3.22 – Шаг 4: размещение подписей и обозначений

5 Выполнить разводку кабельных трасс. Образец представлен на рисунке 3.23.

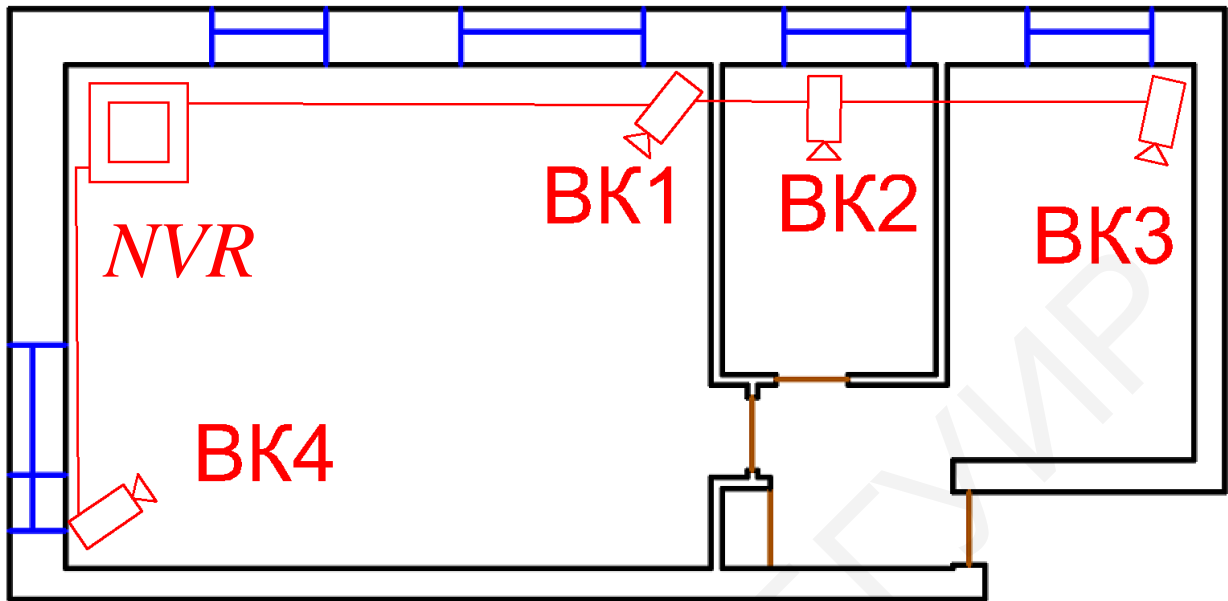


Рисунок 3.23 – Шаг 5: разводка кабельных трасс

6 Обозначения кабельных линий отобразить на рисунке (рисунок 3.24).

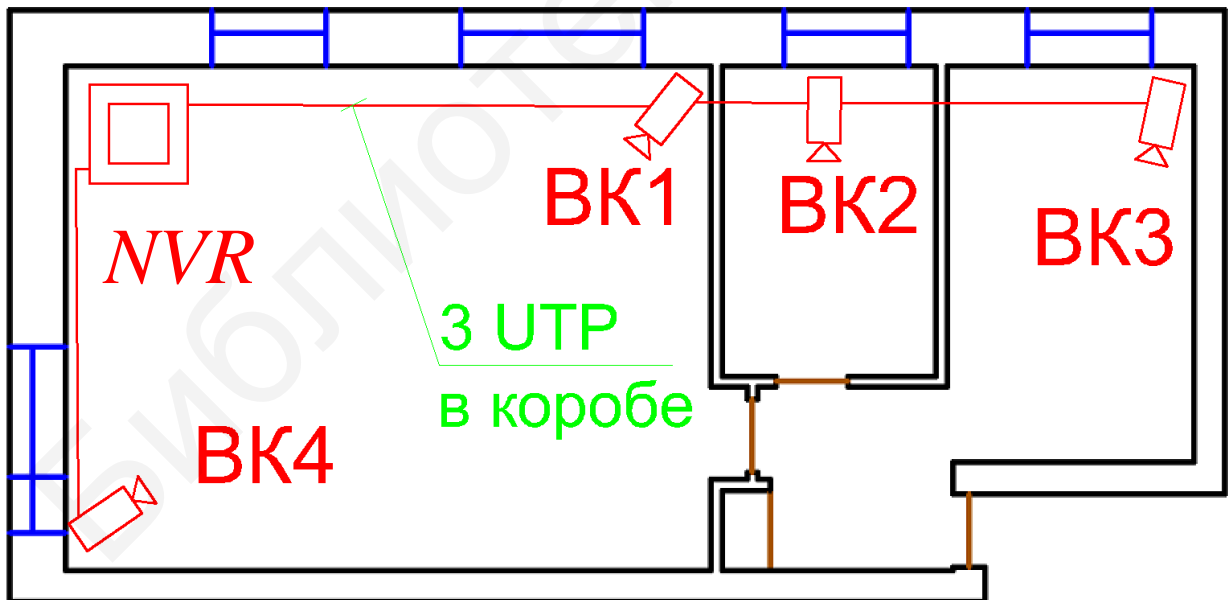


Рисунок 3.24 – Шаг 6: нанесение обозначений кабельных трасс



7 Установить УГО опусков и подъемов кабелей и межэтажных переходов (при необходимости) по рисунку 3.25.

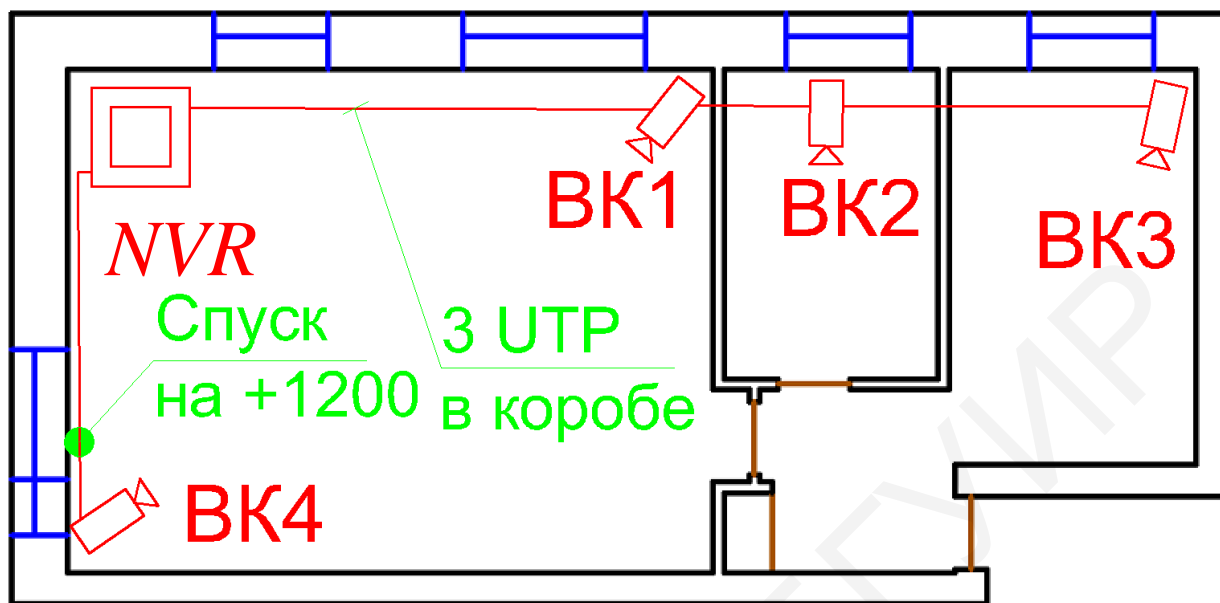


Рисунок 3.25 – Шаг 7: установка опусков и подъемов

8 Добавить на основной чертеж 1 рамку с основной надписью 2 (рисунок 3.26).

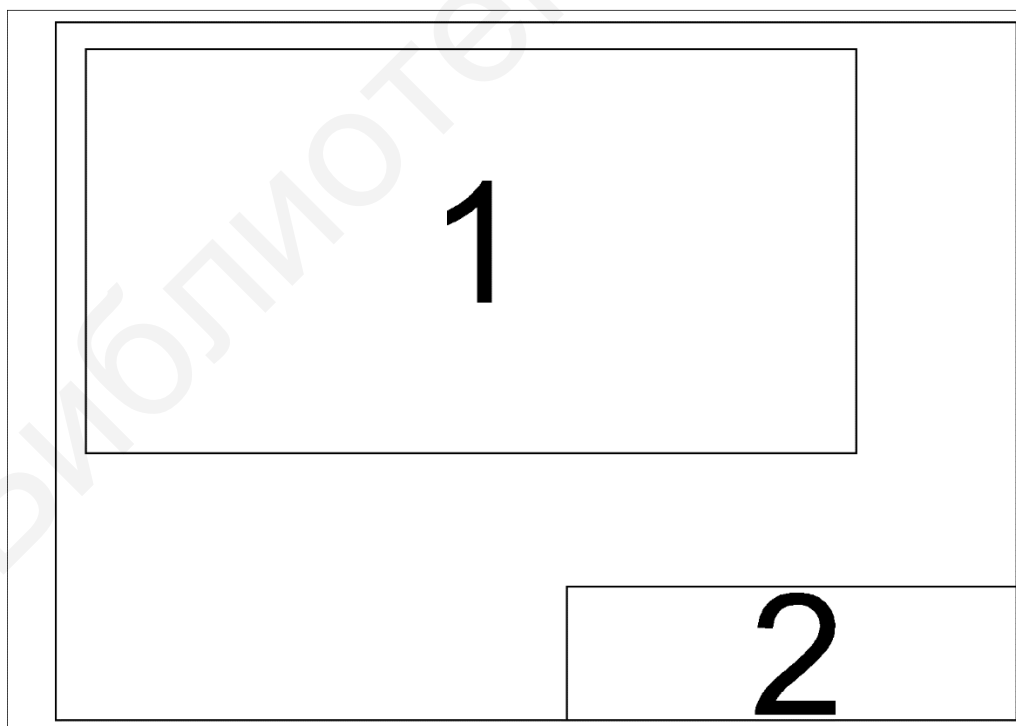


Рисунок 3.26 – Шаг 8: добавление рамки и основной надписи

9 Добавить примечания. Пример примечаний показан на рисунке 3.27.

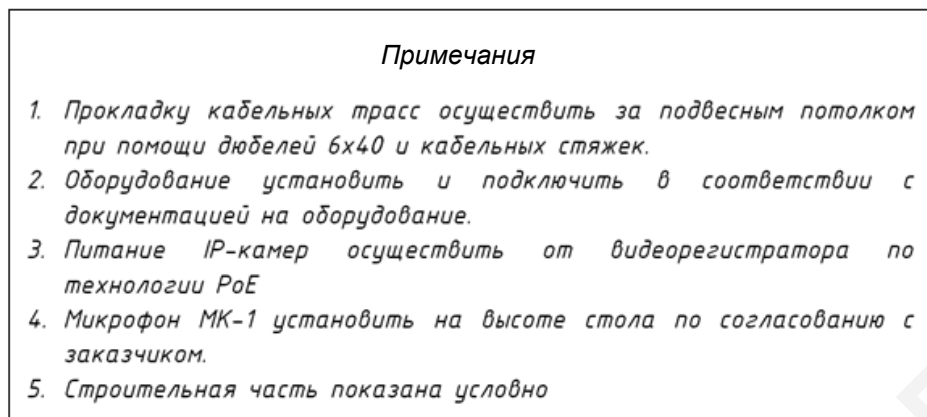


Рисунок 3.27 – Пример примечаний

10 Получаем готовый план с основным чертежом **1**, основной надписью **2** и примечаниями **3**. Пример представлен на рисунке 3.28.

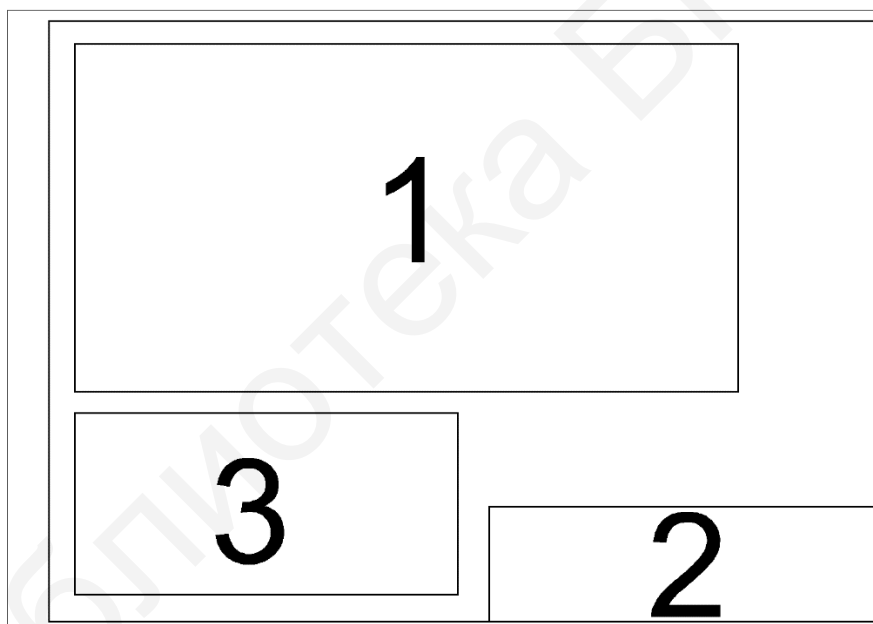


Рисунок 3.28 – План размещения оборудования и прокладки кабельных трасс

В данном случае рассмотрен общий порядок составления схемы расположения оборудования и прокладки кабельных трасс. В случаях, когда применяется специализированное средство автоматизированного проектирования систем видеонаблюдения (к примеру, *napoCAD* ОПС), порядок работы с ним определяется заложенными производителем алгоритмами [32].

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

### Форма задания на курсовое проектирование

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
Факультет компьютерного проектирования  
Кафедра проектирования информационно-компьютерных систем

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ПИКС

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ЗАДАНИЕ по курсовому проекту

Группа \_\_\_\_\_

Студенту \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

**1 Тема проекта:** \_\_\_\_\_

**2 Срок сдачи студентом законченного проекта:** \_\_\_\_\_ г.

**3 Исходные данные к проекту:**

3.1 Чертежи архитектурно-строительные: планы с экспликациями помещений.

3.2 Режим работы объекта: \_\_\_\_\_.

3.3 Вид деятельности, осуществляемой в здании: \_\_\_\_\_.

3.4 Вид строительства: \_\_\_\_\_.

3.5 Сроки проектирования:

а) начало – \_\_\_\_\_;

б) окончание – \_\_\_\_\_.

3.6 При выполнении руководствоваться действующими ТНПА: \_\_\_\_\_.

3.7 Климатические условия нормальные в соответствии с ГОСТ 15-150-69. Запыленность, вибрация, агрессивные среды и значительные электромагнитные помехи (присутствуют/отсутствуют).

3.8 Резервирование системы по питанию: \_\_\_\_\_.

3.9 Место выдачи сигналов системы:

а) сигналы выдать в помещение \_\_\_\_\_;

б) дублирующие сигналы о сработке системы передать \_\_\_\_\_.

3.10 Другие требования и нормативные источники:

а) Положение о курсовом проектировании в БГУИР;

б) СТП 01–2017. Стандарт предприятия. Дипломные проекты (работы).

Общие требования.

**4 Содержание расчетно-пояснительной записки** (перечень подлежащих разработке вопросов):

Титульный лист. Реферат. Задание. Содержание. Перечень условных обозначений, символов и терминов.

Введение.

4.1 Разработка технического задания на проектирование.

4.2 Обзор действующей нормативно-технической документации, в соответствии с которой разработан проект.

4.3 Основные характеристики и особенности защищаемого объекта.

4.4 Обоснование принятых технических решений.

4.5 Выбор и описание технических средств (сертифицированных в Республике Беларусь).

4.6 Принцип функционирования системы.

4.7 Расчеты, необходимые для проектирования системы (расчет аккумуляторной батареи согласно расчету звукового давления и т. д.).

4.8 Указания по монтажу и наладке.

4.9 Разработка мер по охране труда и технике безопасности при монтаже и эксплуатации.

Заключение. Список использованных источников. Приложения (техническое задание на проектирование; спецификация оборудования, изделий и материалов; ведомость курсового проекта).

**5 Перечень графического материала** (с точным указанием обязательных чертежей):

5.1 Схема электрическая общая (2 листа формата А1).

5.2 Схема электрическая структурная (1 лист формата А2).

5.3 Схема электрическая подключений (1 лист формата А2).

**6 Консультанты по проекту:** \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Наименование этапов дипломного проекта | Срок выполнения этапов проекта | Примечание       |
|--|--------------------------------|------------------|
| 1-я опрощенка (пункты 4.1–4.4, 5.1)    | __-__-___.20__                 | 30 %             |
| 2-я опрощенка (пункты 4.5–4.7, 5.2)    | __-__-___.20__                 | 60 %             |
| 3-я опрощенка (пункты 4.8–4.9, 5.3)    | __-__-___.20__                 | 80 %             |
| Сдача курсового проекта на проверку    | __-__-___.20__                 | 100 %            |
| Защита курсового проекта               | __-__-___.20__                 | Согласно графику |

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_

(подпись)

(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

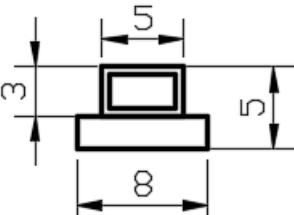
(подпись студента)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

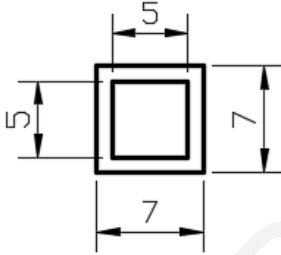
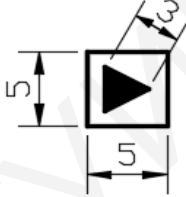
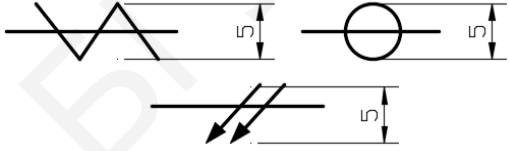
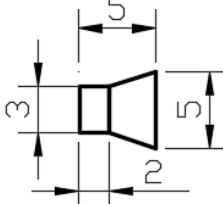
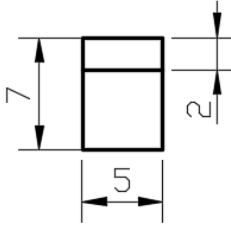
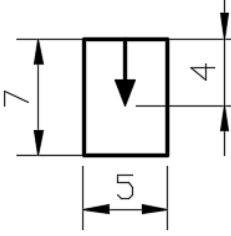
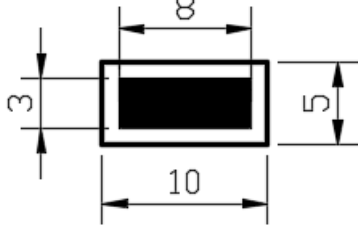
(справочное)

### Размер условных графических элементов систем охраны

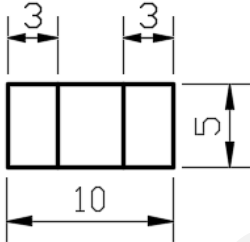
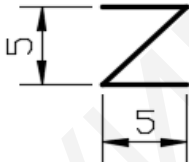
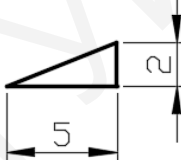
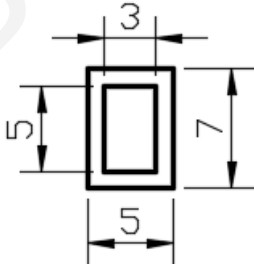
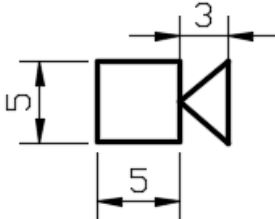
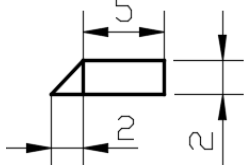
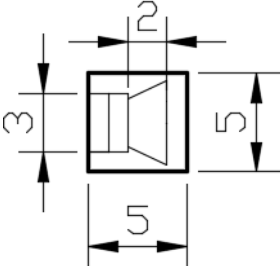
Таблица Б.1 – Размер условных графических элементов

| Наименование   | Обозначение   |
|--|---|
| Извещатели пожарные и охранные всех типов, устройство оконечное шлейфа, модем, усилитель, приемник телеметрической информации, контроллер, блок обработки сигнала и т. д.  |    |
| Приборы приемно-контрольные всех типов, объектное оконечное устройство, приемник, передатчик, приемопередатчик, блок питания, резервный источник питания, ретранслятор, расширитель шлейфов, специализированный магнитофон |     |
| Оповещатель охранный световой, извещатель тревожный ручной, привод, микрофон аудиодомофона, оборудование освещения, привод   |   |
| Персональный компьютер, сервер   |  |
| Антенна извещателя или приемно-контрольного прибора для радиоканальных систем  |  |
| Телекамера   |   |

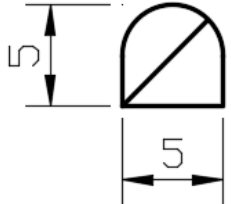
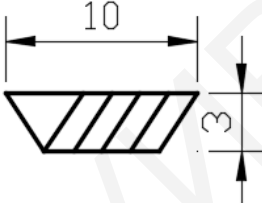
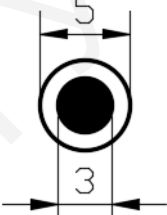
Продолжение таблицы Б.1

| Наименование   | Обозначение   |
|--|---|
| Видеомонитор   |    |
| Видеоусилитель   |    |
| Коаксиальный кабель, кабель типа «витая пара», волоконно-оптический кабель |     |
| Оповещатель  |   |
| Устройство уплотнения телефонных линий                                     |  |
| Газоразрядник  |  |
| Матричный видеокоммутатор, контроллер, интерфейсный модуль                 |   |

Продолжение таблицы Б.1

| Наименование  | Обозначение   |
|---|---|
| Принтер, видеопринтер   |    |
| Устройство блокировки дверей, стен, перекрытий, заборов проводом и стекла на разбитие фольгой |    |
| Доводчик двери механический   |    |
| Устройства ввода идентификационных признаков  |   |
| Телевизионная камера видеодомофона  |  |
| Замок электромагнитный, защелка электромеханическая   |  |
| Абонентский блок  |  |

Продолжение таблицы Б.1

| Наименование              | Обозначение   |
|---------------------------|---|
| Паркинговая система       |  |
| Подъемная дорожная секция |  |
| Кнопка выхода             |  |



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

### Состав рабочего проекта систем безопасности

Таблица В.1 – Рекомендуемый состав проекта

| Наименование<br>чертежа/документа  | Пожаротушение водное, пенное,<br>газовое | Пожаротушение – модульные<br>установки | Пожарная сигнализация | Охранная и пожарно-охранная<br>сигнализация | Периметральная сигнализация | Система охранного телевидения | Система контроля и управления<br>доступом | Система оповещения людей о<br>пожаре и управления эвакуацией |
|--|--|--|-----------------------|---|-----------------------------|-------------------------------|---|--|
| 1  | 2  | 3                                      | 4                     | 5   | 6                           | 7                             | 8   | 9  |
| <b>Основной комплект документации</b>  |  |  |                       |   |                             |                               |   |  |
| Титульный лист   | x  | x                                      | x                     | x   | x                           | x                             | x   | x  |
| Содержание   | x  | x                                      | x                     | x   | x                           | x                             | x   | x  |
| Пояснительная записка  | x  | x                                      | x                     | x   | x                           | x                             | x   | x  |
| Общие данные   | o  | o                                      | o                     | o   | o                           | o                             | o   | o  |
| Выкопировка из генерального<br>плана, ситуационный план  | o  | o                                      | o                     | o   | x                           | o                             | o   | o  |
| Планы разводок<br>трубопроводов, кабелей,<br>проводов и расстановки<br>оборудования в защищаемых<br>помещениях                               | x  | x                                      | x                     | x   | x                           | x                             | x   | x  |
| Планы защищаемых зданий,<br>сооружений и помещений с<br>нанесением наружных трасс<br>трубопроводов   | x  | x                                      | o                     | o   | o                           | o                             | o   | o  |
| Планы разводок<br>трубопроводов, кабелей,<br>проводов и расстановки<br>оборудования в помещениях<br>узлов управления                         | x  | x                                      | x                     | x   | x                           | x                             | x   | x  |
| Планы разводок<br>трубопроводов, кабелей,<br>проводов и расстановки<br>оборудования в насосных<br>станциях и в помещениях<br>пожарных постов | x  | x                                      | x                     | o   | o                           | x                             | o   | x  |

Продолжение таблицы В.1

| 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Схема электрическая структурная  | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Схема электрическая функциональная   | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Схема электрическая соединений   | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Схема электрическая подключений  | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Схема электрическая общая  | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Схема расположения, блокировки отдельных конструкций, установок                    | o | o | o | x | o | o | o | o |
| Зоны обнаружения извещателей/сектор обзора телекамер/зоны озвучивания оповещателей | o | o | o | x | x | x | o | x |
| План эвакуации (графическая и текстовая часть)                                     | — | — | — | — | — | o | o | x |
| План заземления  | o | o | o | o | o | o | o | o |
| Кабельный журнал   | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Ведомость заполнения труб кабелем  | o | o | o | o | o | o | o | o |
| Аксонметрические схемы трубных разводов  | x | x | o | o | o | o | o | o |
| Принципиальная электрическая схема управления и контроля                           | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Чертежи общих видов нетиповых конструкций и оборудования                           | o | o | o | o | o | o | o | o |
| Прилагаемые документы  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Техническое задание на проектирование  | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Спецификация оборудования, изделий и материалов                                    | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Задание на закупку оборудования  | o | o | o | o | o | o | o | o |
| Таблицы программирования приборов управления                                       | o | o | o | o | o | o | x | x |
| Листинги результатов расчетов  | x | x | o | o | o | o | o | x |
| Ведомость документов   | x | x | x | x | x | x | x | x |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

### Проектирование систем охранных систем безопасности

#### Техническое задание на проектирование систем охранных систем безопасности

1 Общие сведения

1.1 Заказчик проекта: \_\_\_\_\_

Основания для проектирования: \_\_\_\_\_

Вид строительства: \_\_\_\_\_

Генеральная проектная организация: \_\_\_\_\_

Срок проектирования:

- начало: \_\_. \_\_.20\_\_;

- окончание: \_\_. \_\_.20\_\_.

Стадии проектирования: \_\_\_\_\_

1.2 При проектировании проектно-сметной документации следует руководствоваться действующими ТНПА в области строительства, а также ведомственными и иными документами, представляемыми заказчиком: \_\_\_\_\_.

1.3 Особые условия строительства: \_\_\_\_\_.

1.4 Прочие сведения: \_\_\_\_\_.

2 Исходные данные для проектирования

2.1 Проектирование системы охраны \_\_\_\_\_ осуществлять по чертежам, прилагаемым к заданию на курсовое проектирование.

2.2 При проектировании руководствоваться: \_\_\_\_\_.

2.3 Исходными данными для проектирования являются характеристики защищаемых помещений и пожароопасных материалов, прилагаемые к данному заданию на проектирование.

2.4 В защищаемых помещениях осуществляется: \_\_\_\_\_.

2.5 Дополнительные данные: \_\_\_\_\_.

3 Технические требования к проектируемой системе

3.1 Для систем охранной сигнализации и ручной тревожной сигнализации.

3.1.1 Место выдачи сигналов системы:

а) сигналы выдать в помещение \_\_\_\_\_ в соответствии с экспликацией, обеспеченное круглосуточным пребыванием дежурного персонала;

б) дублирующие сигналы выдать на пульт централизованного наблюдения отдела ДО МВД Республики Беларусь.

3.1.2 Дополнительные данные: \_\_\_\_\_.

3.2 Для систем контроля и управления доступом

3.2.1 Место выдачи сигналов системы:

а) без выдачи сигналов (автономно), устройство управления (контроллер, компьютер) расположить \_\_\_\_\_;

б) на главное устройство управления (контроллер, компьютер), расположенный \_\_\_\_\_.

3.2.2 Дополнительные данные: \_\_\_\_\_.  
(условия прокладки кабелей, количество абонентов домофона и т. п.)

3.3 Для телевизионных систем видеонаблюдения (систем охранных телевизионных)

3.3.1 Тип системы: \_\_\_\_\_  
(цветная, черно-белая, смешанная)

3.3.2 Места размещения постов видеонаблюдения:

| Номер поста | Место размещения поста(оси, отметки, номера чертежей) | Номера контролируемых зон (помещений, территорий), выводимых на пост | Тип устройств отображения (видеомониторов, компьютеров) | Тип устройств управления режимом отображения |
|-------------|---|--|---|--|
|             |   |  |   |  |

*Примечание*

1 Различают следующие типы мониторов: общего назначения – оператор не имеет доступа к управлению; оперативные – оператор имеет доступ к управлению; сервисные – для контроля и просмотра видеозаписи и других специальных целей.

2 Различают следующие типы устройств управления режимом отображения: последовательные коммутаторы; матричные коммутаторы; квадраторы; устройства мультиэкранного отображения; видеоменеджеры.

3.3.3 Количество рабочих мест операторов для обслуживания поступающих видеосигналов на постах \_\_\_\_\_.

3.3.4 Видеонакопители установить \_\_\_\_\_.  
(количество и тип устройства, место установки)

3.3.5 Обнаружитель движения \_\_\_\_\_ установить с \_\_\_\_\_  
(да, нет) (цифровой или аналоговой)

обработкой сигналов, поступающих из контролируемых зон \_\_\_\_\_.

3.3.6 Управление режимом отображения осуществить с помощью \_\_\_\_\_.  
(тип устройства : последовательный коммутатор, квадратор, мультиплексор, матричный коммутатор, видеоменеджер)

3.3.7 В качестве устройства дистанционного управления телекамерами и параметрами объектива \_\_\_\_\_ использовать \_\_\_\_\_  
(да, нет) (тип устройства: для управления положением

телекамер в горизонтальной или вертикальной плоскости, параметрами объектива (угол обзора, диафрагма и т. д.)

3.3.8 Обеспечить резервирование системы по питанию в течение \_\_\_\_\_ ч.

3.3.9 Дополнительные данные \_\_\_\_\_  
(необходимость скрытой прокладки кабелей, потребность в

устройствах регистрации потери видеосигнала и т. п.)

4 Данные для составления сметной документации

4.1 Данные для составления сметной документации приведены в приложении (приведены далее).

5 Перечень документации, представляемой организацией-разработчиком организации-заказчику

5.1 Организация-разработчик представляет организации-заказчику:  
а) комплект проектной документации в соответствии с СНБ1.03.02;  
б) задания, выдаваемые организацией-разработчиком организации-заказчику (приведены далее).

5.2 Заказчик гарантирует выполнение работ по заданиям, выдаваемым организацией-разработчиком организации-заказчику.

Проверил: \_\_\_\_\_

Выполнил: \_\_\_\_\_

### **Перечень чертежей, необходимых для проектирования системы**

1 Генплан или выкопировка из генплана с указанием помещений, подлежащих оборудованию средствами охраны, помещений, в которые должны выдаваться сигналы тревоги \_\_\_\_\_.  
(номера чертежей)

2 Чертежи архитектурно-строительные: планы, разрезы с указанием размеров элементов конструкций (плит, балок, колонн) \_\_\_\_\_.  
(номера чертежей)

3 Чертежи вентиляции и отопления с указанием размеров венткоробов и их отметками \_\_\_\_\_.  
(номера чертежей)

4 Чертежи электроосвещения с указанием расположения электрических щитов и наличия свободных групп на щите дежурного освещения \_\_\_\_\_.  
(номера чертежей)

5 Чертежи с нанесением ориентировочных трасс прокладки кабелей \_\_\_\_\_.  
(номера чертежей)

6 Конструктивные чертежи фальшполов и подвесных потолков с указанием размеров элементов \_\_\_\_\_.  
(номера чертежей)

7 Чертежи помещения поста охраны (видеонаблюдения) для размещения устройств и технических средств охраны (план, разрез) \_\_\_\_\_.

8 Чертежи блокируемых элементов зданий (окон, витрин, дверей, решеток, люков) \_\_\_\_\_.  
(номера чертежей)

9 Чертежи генерального плана площадки (горизонтальная и вертикальная планировка) с нанесением инженерных сетей \_\_\_\_\_.  
(номера чертежей)

10 Чертежи развертки полотна ограждения (фрагменты участков с однотипным ограждением) \_\_\_\_\_.  
(номера чертежей)

11 Чертежи ворот и калиток, входящих в линию ограждения \_\_\_\_\_.

12 Прочие чертежи.

## Характеристика защищаемых помещений для проектирования систем объектовой охранной сигнализации

Характеристика защищаемых помещений для проектирования систем объектовой охранной сигнализации приведена в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Характеристика защищаемых помещений для проектирования систем объектовой охранной сигнализации

| Наименование помещений, подлежащих оборудованию средствами сигнализации, оси, отметки, номера чертежей | Характеристика защищаемого помещения           |  |  |                                      |                                       |   | Элементы помещений, блокируемые средствами сигнализации |            |              |                 |
|--|--|--|--|--------------------------------------|---------------------------------------|---|---|------------|--------------|-----------------|
|  | Необходимость установки тревожной сигнализации | Место передачи сигналов тревоги (ПЦО, КПШ, пост) | Необходимость установки отдельного ПКП | Необходимость установки выносных СЗУ | Класс взрывопожарной опасности по ПУЭ | Наличие и количество телефонных номеров | Окна (форточки)   |            |              |                 |
|  |  |  |  |                                      |                                       |   | Обозначение, чертеж                                     | Количество | Материал рам | Наличие решеток |
|  |  |  |  |                                      |                                       |   |   |            |              |                 |
|  |  |  |  |                                      |                                       |   |   |            |              |                 |

*Продолжение таблицы Г.1*

| Наименование помещений, подлежащих оборудованию средствами сигнализации, оси, отметки, номера чертежей | Элементы помещений, блокируемые средствами сигнализации |            |          |            |                            |          | Типы извещателей и ПКПО, рекомендуемые охраной |
|--|---|------------|----------|------------|----------------------------|----------|--|
|  | Двери (люки)  |            |          | Сейф       | Некапитал. стены (потолки) |          |  |
|  | Обозначение, чертеж                                     | Количество | Материал | Количество | Координаты (оси)           | Материал |  |
|  |   |            |          |            |                            |          |  |
|  |   |            |          |            |                            |          |  |

## **Перечень заданий, выдаваемых организацией-разработчиком организации-заказчику**

1 Задание на установку электрических щитов для электропитания технических средств охранной сигнализации, телевизионных систем видеонаблюдения, систем контроля и управления доступом при отсутствии на щите дежурного освещения свободных групп.

2 Задание на подвод линий электропитания к техническим средствам охраны (извещателям, приемно-контрольным приборам, телекамерам и т. п.).

3 Строительное задание на устройство закладных деталей, пробивку отверстий и борозд для прокладки кабелей.

4 Задание на прокладку труб по наружным стенам для их использования при прокладке кабелей или на прокладку кабельных трасс (как правило, в земле), которые будут использоваться при монтаже систем охраны.

5 Задание на вентиляцию помещений для размещения аккумуляторов и других помещений этого типа.

6 Задание на устройство заземления.

7 Задание на размещение заказов на изготовление: металлических ящиков для размещения контроллеров систем контроля и управления доступом, видеомэгнитофонов, а также охранных приемно-контрольных приборов в пожароопасных зонах; турникетов, металлических дверей для систем контроля и управления доступом; выносных табло; фальшрешеток, а при необходимости – на их заливку парафином после прокладки внутри проводов; обивку деревянных дверей металлическим листом с загибом на торец с подкладкой изоляционного материала после их блокировки проводом на пролом; столбов и кронштейнов для монтажа периметровой сигнализации, телекамер; охранного освещения в зоне действия периметровой сигнализации и другого оборудования, необходимого для монтажа технических средств охранной сигнализации и видеонаблюдения (охранного телевидения).

8 Задание на разработку рабочей документации и изготовление нестандартного оборудования.

9 Задание на телефонизацию помещения, в котором располагается пост охраны при монтаже автономной охранной сигнализации.

### **Данные для составления сметной документации**

1 Месторасположение объекта \_\_\_\_\_.  
(наименование области, населенного пункта)

2 Характеристика территориального расположения объекта (находится в сельской или городской местности).

3 Наличие условий, снижающих производительность труда рабочих при производстве монтажных работ (стесненность или вредные условия труда) \_\_\_\_\_.

4 Необходимость проведения работ по демонтажу средств охраны \_\_\_\_\_.

5 Льготы по налогообложению для организации-заказчика \_\_\_\_\_.

6 Сметы выполнить: объектную, сводную, локальную (ненужное зачеркнуть).

7 Дополнительные особые условия для учета в сметах \_\_\_\_\_.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)

### Определение необходимого времени эвакуации людей из помещений

#### 1 Определение времени наступления опасных факторов пожара

Величина необходимого времени эвакуации людей из помещений определяется по методике, приведенной в [21] для наиболее опасного варианта развития пожара, на основании значений критической продолжительности пожара, определяемых из условия достижения каждым опасным фактором пожара (далее ОФП) по отдельности своих предельно допустимых значений в зоне пребывания обслуживающего персонала.

Расчет необходимого времени эвакуации людей проводится для случая горения возможных видов пожарной нагрузки, характерных для помещений.

Свободный объем помещения  $V_{\text{своб}}$ , м<sup>3</sup>, равен разности между его геометрическим объемом и объемом оборудования и предметов, находящихся внутри рассматриваемого помещения, и принимается равным 80 % его геометрического объема:

$$V_{\text{своб}} = 0,8 \cdot V_{\text{геом}} = 0,8 \cdot S \cdot H, \quad (\text{Д.1})$$

где  $H$  – высота помещения, м;

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>.

Параметр  $Z$ , учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте, определяется по формуле [21]

$$Z = h / H \cdot \exp(1,4 \cdot h / H), \quad (\text{Д.2})$$

где  $h$  – высота рабочей зоны ( $h = 1,7$  м).

Размерный комплекс  $B$ , кг, зависящий от теплоты сгорания горючего материала и свободного объема помещения, определяется по формуле

$$B = 353 \cdot C_p \cdot V_{\text{своб}} / ((1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q), \quad (\text{Д.3})$$

где  $V_{\text{своб}}$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup>;

$\varphi$  – коэффициент теплопотерь ( $\varphi = 0,25$ );

$Q$  – низшая теплота сгорания, МДж·кг<sup>-1</sup>;

$\eta$  – коэффициент полноты сгорания;

$C_p$  – удельная изобарная теплоемкость газа, МДж·кг<sup>-1</sup> при температуре горения данного вида пожарной нагрузки для рассматриваемого помещения.



Размерный параметр  $A$ ,  $\text{кг} \cdot \text{с}^{-3}$ , учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, определяется по формуле [21]

$$A = 1,05 \cdot \psi_F \cdot v^2, \quad (\text{Д.4})$$

где  $n$  – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени для кругового развития пожара ( $n = 3$ );

$\psi_F$  – скорость выгорания,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ ;

$v$  – линейная скорость распространения пламени.

Критическая продолжительность пожара по повышенной температуре  $t_{\text{кр}}^T$ , с, определяется по формуле [21]

$$t_{\text{кр}}^T = (B / A \cdot \ln(1 + (70 - t_0) / ((273 + t_0) \cdot Z)))^{1/n}. \quad (\text{Д.5})$$

Критическая продолжительность пожара по потере видимости  $t_{\text{кр}}^{\text{ПВ}}$ , с, определяется по формуле [21]

$$t_{\text{кр}}^{\text{ПВ}} = (B / A \cdot \ln(1 - V \cdot \ln((1,05 \cdot \alpha \cdot E) / (l_{\text{пр}} \cdot B \cdot D_m \cdot Z)))^{-1})^{1/n}, \quad (\text{Д.6})$$

где  $E$  – начальная освещенность (согласно ТКП 45-2.04-153–2009);

$\alpha$  – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации ( $\alpha = 0,3$ );

$D_m$  – дымообразующая способность горящего материала;

$l_{\text{пр}}$  – предельная дальность видимости в дыму ( $l_{\text{пр}} = 20$  м) [21].

Критическая продолжительность пожара по пониженному содержанию кислорода ( $\text{O}_2$ )  $t_{\text{кр}}^{\text{O}_2}$ , с, определяется по формуле [21]

$$t_{\text{кр}}^{\text{O}_2} = ((B / A \cdot \ln(1 - 0,044 / ((B \cdot L_{\text{O}_2} / V + 0,27) \cdot Z)))^{-1})^{1/n}, \quad (\text{Д.7})$$

где  $L_{\text{O}_2}$  – удельный расход кислорода.

Критическая продолжительность пожара по угарному газу ( $\text{CO}$ ),  $t_{\text{кр}}^{\text{CO}}$ , с, определяется по формуле [21]

$$t_{\text{кр}}^{\text{CO}} = ((B / A \cdot \ln(1 - V \cdot X / (B \cdot L \cdot Z)))^{-1})^{1/n}, \quad (\text{Д.8})$$

где  $L$  – удельный выход угарного газа ( $\text{CO}$ ) при сгорании 1 кг горючего материала;

$X$  – предельно допустимое содержание угарного газа ( $\text{CO}$ ) ( $X = 0,00116$   $\text{кг}/\text{м}^3$ ) [21].

Критическая продолжительность пожара по углекислому газу ( $\text{CO}_2$ ),  $t_{\text{кр}}^{\text{CO}_2}$ , с, определяется по формуле [21]

$$t_{\text{кр}}^{\text{CO}_2} = ((B / A \cdot \ln (1 - V \cdot X / (B \cdot L \cdot Z))^{-1})^{1/n}, \quad (\text{Д.9})$$

где  $L$  – удельный выход углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) при сгорании 1 кг горючего материала;

$X$  – предельно допустимое содержание углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) ( $X = 0,11 \text{ кг/м}^3$ ) [21].

Критическая продолжительность пожара по парам хлороводорода ( $\text{HCl}$ ),  $t_{\text{кр}}^{\text{HCl}}$ , с, определяется по формуле [21]

$$t_{\text{кр}}^{\text{HCl}} = ((B / A \cdot \ln (1 - V \cdot X / (B \cdot L \cdot Z))^{-1})^{1/n}, \quad (\text{Д.10})$$

где  $L$  – удельный выход паров хлороводорода ( $\text{HCl}$ ) при сгорании 1 кг горючего материала;

$X$  ( $X = 0,000023 \text{ кг/м}^3$ ) – предельно допустимое содержание паров хлороводорода ( $\text{HCl}$ ) [21].

Если результат выражения, располагающегося под знаком натурального логарифма, является отрицательным числом, то ОФП не представляет опасности.

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара выбирается минимальное [21]:

$$t_{\text{кр}} = \min \{t_{\text{кр}}^T; t_{\text{кр}}^{\text{ПВ}}; t_{\text{кр}}^{\text{O}_2}; t_{\text{кр}}^{\text{CO}_2}; t_{\text{кр}}^{\text{CO}}; t_{\text{кр}}^{\text{HCl}}\}. \quad (\text{Д.11})$$

Итоговое значение необходимого времени эвакуации людей  $t_{\text{нб}}$ , мин, определяется по формуле [21]

$$t_{\text{нб}} = 0,8 \cdot t_{\text{кр}} / 60. \quad (\text{Д.12})$$

## **2 Определение расчетного времени эвакуации людей из помещений объекта**

Расчет времени эвакуации людей из помещений производится по методике ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность. Общие требования» [22]. Движение людей начинается на начальных участках, с которых людские потоки перетекают на промежуточные участки и движутся по ним далее в направлении эвакуационных выходов. В расчете принято, что людской поток движется параллельно и перпендикулярно осям проходов и дверных проемов.

Движение людских потоков начинается на первоначальных участках. Плотность людского потока, на котором  $D_i$ ,  $\text{м}^2/\text{м}^2$ , определяется по формуле [22]:

$$D_i = (N_i \cdot f) / (l_i \cdot \delta_i), \quad (\text{Д.13})$$

где  $N_i$  – количество человек на участке;

$f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека ( $f = 0,125 \text{ м}^2$ );

$l_i$  – длина участка, м;

$\delta_i$  – ширина участка, м.

С использованием полученного значения плотности людского потока по таблице 2 [22] определяются интенсивность движения ( $q_i$ ) и скорость его движения на участке ( $V_i$ ).

Время движения людского потока  $t_i$ , мин, на участке определяется по формуле

$$t_i = l_i / V_i. \quad (\text{Д.14})$$

Расчет промежуточных участков начинается с определения интенсивности движения людского потока с использованием уравнения неразрывности людского потока.

Данное уравнение связывает между собой параметры, определяющие движение потока на предыдущих и последующих участках:

$$\sum \delta_{i-1} \cdot q_{i-1} = \delta_i \cdot q_i, \quad (\text{Д.15})$$

где  $q_{i-1}$  – интенсивность движения людского потока на предыдущем участке, м/мин;

$\delta_{i-1}$  – ширина предыдущего участка, м;

$\delta_i$  – ширина рассматриваемого участка пути, м.

При слиянии двух и более людских потоков интенсивность движения ( $q_i$ ) на промежуточном участке определяется исходя из преобразованного уравнения неразрывности людского потока:

$$q_i = q_{i-1} \cdot \delta_{i-1} / \delta_i. \quad (\text{Д.16})$$

Если  $q_i < q_{\text{max}}$ , то на основании полученного значения интенсивности по таблице 2 [22] определяется скорость движения на участке ( $V_i$ ) и рассчитывается время движения на участке ( $t_i$ ). Значение величины  $q_{\text{max}}$  определяется по таблице 2 [22].

Если  $q_i > q_{\text{max}}$ , то на данном участке из-за образования скоплений будут задержки движения.

Скопления становятся результатом нарушения пропускных способностей смежных участков и учитываются путем дополнительного расчета времени задержки ( $t_i^z$ ) по формуле

$$t_i^z = N_i \cdot f (1 / q_{пр} \cdot \delta_i - 1 / q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}), \quad (Д.17)$$

где  $t_{iz}$  – время задержки на  $i$ -м участке, мин;

$N_i$  – количество эвакуирующихся людей;

$f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м<sup>2</sup>;

$\delta_{i-1}, \delta_i$  – ширина предыдущего и последующего участков, м;

$q_{i-1}$  – интенсивность движения на предыдущем участке, м/мин;

$q_{пр}$  – предельное значение интенсивности движения потока.

Тогда время движения на участке  $t_i$ , мин, определяется по формуле

$$t_i = l_i \cdot V_{пр} + t_i^z, \quad (Д.18)$$

где  $V_{пр}$  – предельное значение скорости движения потока, м/мин.

Значения  $V_{пр}$  и  $q_{пр}$  определяются по таблице 2 [22] при величине плотности людского потока 0,9 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> и более.

После расчета времени задержки для дальнейших расчетов интенсивность движения на данном участке принимается равной предельному значению ( $q_i = q_{пр}$ ). Время движения через дверные проемы, длина которых равна нулю, учитывается только при наличии задержки на данном участке ( $q_i > q_{max}$ ). После расчета всех участков суммируется время движения людей по каждому из маршрутов.

Под маршрутом эвакуации понимается путь эвакуации, состоящий из последовательно соединенных участков от первоначального до эвакуационного выхода. При составлении маршрутов учтено следующее:

- люди всегда стремятся идти по кратчайшему пути, который хорошо просматривается и по которому легче идти;

- в аварийных ситуациях люди, незнакомые с планировкой здания, стремятся к выходу, который увидели перед собой в момент начала эвакуации, хотя с другой стороны выход может быть и ближе.

Время движения по маршруту  $t_{mi}$ , мин, определяется по формуле

$$t_{mi} = t_1 + t_2 + \dots + t_n. \quad (Д.19)$$

Расчетное время эвакуации  $t_p$ , мин, определяется как максимальное из сумм времен  $t_{mi}$  движения по каждому из участков маршрутов эвакуации:

$$t_p = \max \{ t_{m1}, t_{m2} \dots t_{mn} \}. \quad (Д.20)$$

Если расчетное время эвакуации людей  $t_p$ , мин, с учетом времени начала эвакуации людей (времени задержки начала оповещения людей о пожаре)

$t_{н.э}$ , мин, и наличия в здании незадымляемых лестничных клеток не превышает времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара, принятого равным необходимому времени эвакуации людей  $t_{нб}$ , мин, согласно [22], безопасная эвакуация людей обеспечивается до достижения опасными факторами пожара критических значений.

Если это соотношение не выполняется, то необходимо с целью увеличения времени  $t_{нб}$ , а именно увеличения времени блокировки путей эвакуации опасными факторами пожара (заполнения дымом), осуществлять дымоудаление из помещения.

### **3 Расход продуктов горения, удаляемых вытяжной противодымной вентиляцией непосредственно из помещений**

Весовой расход удаляемых продуктов горения  $G$ , кг/ч, по периметру очага пожара для помещений площадью до 3000 м<sup>2</sup> или резервуара дыма для помещений большей площади следует определять по формуле [21]

$$G = 676,8 \cdot P_f \cdot Y^{1,5} \cdot K, \quad (\text{Д.21})$$

где  $P_f$  – периметр очага пожара в начальной стадии, м; принимают равным большему из периметров открытых или негерметично закрытых емкостей горючих веществ или мест складирования горючих или негорючих материалов (деталей) в горючей упаковке;

$A$  – площадь помещения или резервуара дыма, м<sup>2</sup>;

$Y$  – расстояние от нижней границы задымленной зоны до пола, м, принимаемое для помещений 2,5 м, или от нижнего края завесы, образующей резервуар дыма, до пола;

$K_s$  – коэффициент, равный 1,0, а для систем с естественным побуждением при одновременном тушении пожара спринклерными системами – 1,2.

Для помещений, оборудованных спринклерными системами, принимают  $P_f = 12$  м. Если периметр очага пожара невозможно определить, то его допускается определять по формуле

$$4 \leq P_f = 0,38 \cdot A^{0,5} \leq 12. \quad (\text{Д.22})$$

Объемный расход удаляемых продуктов горения, значение которого необходимо для выбора вентилятора дымоудаления, определяется по формуле

$$L = G / \rho, \quad (\text{Д.23})$$

где  $\rho$  – плотность удаляемой газодымовой смеси (при температуре горения 400 °С  $\rho = 0,55$  кг/м<sup>3</sup>).

Для выбора вентилятора системы дымоудаления необходимо определить падение давления в вентиляционной сети  $P_C$ , которое определяется по формуле

$$P_C = P_D \cdot K_{MC}, \quad (\text{Д.24})$$

где  $P_D$  – динамическое давление в сети;

$K_{MC}$  – коэффициент местного сопротивления сети.

Давление  $P_D$  определяется по формуле

$$P_D = v^2 \cdot \rho / 2, \quad (\text{Д.25})$$

где  $v$ , м/с, – скорость газа (воздуха) в сети, которая зависит от сечения  $S_C$  и конфигурации воздуховода вентиляционной сети:

$$v = L / S_C \cdot 3600. \quad (\text{Д.26})$$

Рекомендуемое значение скорости газа в сети –  $v \leq 10$  м/с. Расчет  $P_C$  выполняется с помощью программы *Vent-Calc v2.0 Logic*<sup>TM</sup>.

Выбор типа и характеристик вентилятора дымоудаления производится на основе анализа аэродинамических характеристик вентиляторов  $L(P_C)$ , которые приводятся в каталогах изготовителей вентиляционного оборудования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Холодкова, О. А. Общие сведения и правила выполнения архитектурно-строительных чертежей : учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей / О. А. Холодкова, И. М. Шуберт, О. Н. Касаткина. – Минск : БНТУ, 2015. – 57 с.

2 Червоноокая, С. М. Архитектурно-строительные чертежи. Общие сведения. Правила выполнения : учеб. пособие / С. М. Червоноокая, О. В. Токарева. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2018. – 64 с.

3 ГОСТ 21.501–2011. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации. – Введ. 2013–05–01. – М. : Изд-во стандартов, 2011. – 41 с.

4 СТБ 2255–2012. Система проектной документации для строительства. Основные требования к документации строительного проекта РУП. – Введ. 2012–03–12. – М. : Изд-во стандартов, 2012. – 41 с.

5 ГОСТ 2.301–68. Единая система конструкторской документации. Форматы. – Введ. 1971–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1968. – 4 с.

6 Основные правила оформления чертежей. Геометрические построения : учеб.-метод. пособие по дисциплине «Инженерная графика» / сост. Н. И. Масакова [и др.]. – Тольятти : ТГУ, 2009. – 58 с.

7 ГОСТ 2.304–81. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. 1982–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 22 с.

8 ГОСТ 2.303–68. Линии. Единая система конструкторской документации. – Введ. 1971–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1968. – 8 с.

9 ГОСТ 2.104–2006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. – Введ. 2006–06–22. – М. : Изд-во стандартов, 2006. – 17 с.

10 ГОСТ 21.101–97. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 1998–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1997. – 71 с.

11 Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи : РД 25.953–90. – Введ. 1990–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 28 с.

12 РД 28/3.009–2001. Технические средства и системы охраны. Обозначения условные графические элементов систем. – Введ. 2002–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 16 с.

13 ТКП 45-2.02-317–2018. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2018–09–01. – М. : Изд-во стандартов, 2018. – 80 с.

14 ТКП 627–2018 Охрана объектов. Требования по применению технических средств систем охраны. – Введ. 2019–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2018. – 18 с.

15 РД 28/3.008–2001. Технические средства и системы охраны. Порядок разработки технического задания на проектирование. – Введ. 2001–10–04. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 21 с.

16 ТКП 340–2011. Установки пожаротушения автоматические. Системы пожарной сигнализации. Порядок разработки задания на проектирование. – Введ. 2012–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2011. – 17с.

17 ТКП 45-2.02-315–2018. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2018–09–01. – М. : Изд-во стандартов, 2018. – 51 с.

18 Система контроля и управления доступом // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/СКУД>.

19 Пожаротушение и классификация систем пожаротушения // Стэлсмаркет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://stels.market/articles/pozharotushenie\\_i\\_klassifikatsiya\\_sistem\\_pozharotusheniya/](https://stels.market/articles/pozharotushenie_i_klassifikatsiya_sistem_pozharotusheniya/).

20 Правила приемки и контроля // Методические рекомендации. Автоматические системы пожаротушения и пожарной сигнализации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.0-1.ru/law/showdoc.asp?dp=MR-GPN-98&chp=p1>

21 ТКП 45-4.0–273–2012. Противодымная защита зданий и сооружений при пожаре. Системы вентиляции. – Введ. 2013–06–01. – М. : Изд-во стандартов, 2013. – 27 с.

22 ГОСТ 12.1.004–91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 1992-07-01. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 81 с.

23 Кругль, Г. Профессиональное видеонаблюдение. Практика и технологии аналогового и цифрового ССТV, 2-е издание: / Г. Кругль: пер. с англ. – М. : Секьюрити Фокус, 2011. – 640 с.

24 Техническое руководство по сетевому видео [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа : [https://aktivsb.ru/statii/axis\\_tekhnicheskoe\\_rukovodstvo/](https://aktivsb.ru/statii/axis_tekhnicheskoe_rukovodstvo/).

25 IP-камеры Bosch [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа : [https://ru.boschsecurity.com/ru/products\\_8/videosystems\\_9/](https://ru.boschsecurity.com/ru/products_8/videosystems_9/).

26 Термокожух NordGuard [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа : <http://donvideo.ru/product/ng-50-135-12/>.

27 Сетевая SpeedDome-камера ActiveCamAC-D6034IR10 [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : <https://www.dssl.ru/products/ac-d6034ir10/>.

28 Голоссарий терминов [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа : <https://video-cctv.jimdo.com/полезно-знать/>.

29 РД 28/3.005–2001. Телевизионные системы видеонаблюдения. Правила производства и приемки работ. – Введ. 2001–10–01. Минск : ПЦ МВД РБ. – 31 с.

30 Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 декабря 2012 г. №1135 «Об утверждении Положения о применении систем безопасности и телевизионных систем видеонаблюдения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pravo.newsby.org/belarus/postanovsm0/sovm878.htm>.



31 Постановление Совета Министров Республики Беларусь №753 от 11 сентября 2015 г. «О внесении изменений и дополнений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 декабря 2012 г.» №1135 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://kodeksy-by.com/norm\\_akt/source/753-11.09.2015.htm](http://kodeksy-by.com/norm_akt/source/753-11.09.2015.htm).

32 Методика расчета времени автономной работы источников бесперебойного питания Salicru [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.unibelus.by/news/54a4355d-e183-11e8-8111-00155d045202>.

33 Перевощиков, В. А. Определение коэффициента интенсивности движения камер системы видеонаблюдения для увеличения точности расчета глубины архива / В. А. Перевощиков // Actualscience. – 2016. – Т. 2. – №3. – С. 59–60.

Библиотека БГУИР

*Учебное издание*

**Хорошко** Виталий Викторович  
**Галузо** Валерий Евгеньевич  
**Боровская** Ольга Олеговна  
**Первощиков** Василий Анатольевич

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ  
СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

ПОСОБИЕ

Редактор *Е. В. Иванюшина*  
Корректор *Е. Н. Батурчик*  
Компьютерная правка, оригинал-макет *О. И. Толкач*

Подписано в печать 14.04.2020. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. 5,46. Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 40 экз. Заказ 365.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014,  
№2/113 от 07.04.2014, №3/615 от 07.04.2014.  
Ул. П. Бровки, 6, 220013, г. Минск