

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ: РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ



О.В. Вовк,
канд. технических наук,
ООО «Аи-Видео»

В настоящее время ведется активная дискуссия о необходимости принятия нового, более подробного стандарта. Однако существующие нормативные документы созданы весьма добротной и основополагающие положения в них отражены правильно.

Основной российский государственный стандарт по системам видеонаблюдения — это ГОСТ Р 51558-2000 Системы охранно-телевизионные введен в действие с 26.01. 2000 г., разработан НИЦ «Охрана» ГУВО МВД России. Его основные положения хорошо известны специалистам. В настоящее время разрабатывается новая редакция с учетом необходимости гармонизации российских и европейских стандартов.

Из международных стандартов можно упомянуть европейский стандарт EN 50132-7. Он содержит общие

Проектирование любой технической системы надо осуществлять на основе нормативных документов. Обоснованные ссылки на них должен содержать любой проект. Существующие в России нормативные документы, специально разработанные для систем видеонаблюдения 10 лет назад, сейчас не всегда дают всеобъемлющих ответов на все вопросы, актуальные для installаторов.

требования к размещению и установке CCTV-контрольных устройств для охраны. Хотя он принят в 1996 г., этот стандарт содержит более подробную информацию о построении систем видеонаблюдения, в частности, описание метода испытания и наладки системы видеонаблюдения с испытательным образцом.

Наиболее подробно способы проектирования описаны в Рекомендациях Р 78.36.008-99. Дальнейшее изложение приведено с учетом основных положений этого документа.

Для того, чтобы использовать преимущества устройств видеонаблюдения и уменьшить влияние их недостатков и получить желаемый заказчиком результат, системе видеонаблюдения необходимо грамотно спроектировать.

На первом этапе необходимо обследовать объект, переговорить с заказчиком, понимая, что он не является специалистом, и четко ответить для себя на все необходимые вопросы, в том числе:

1. Определение задач (обнаружение факта появления че-

ловека или считывание автомобильных номеров).

2. Определение необходимости применения цветных камер (анализ поведения отдельных нарушителей в толпе, появления в охраняемой зоне человека — важность фиксации цвета одежды) или черно-белых камер, но с повышенным разрешением (контроль рабочего места).

3. Определение обязательных зон просмотра (окон, дверей, конвейера).

4. Определение допустимости наличия мертвых зон и необходимости перекрестного наблюдения камерами друг за другом.

5. Определение необходимости применения поворотных камер с оптическим зумом, управляемых оператором.

6. Определение необходимости контроля мелких и слабоконтрастных деталей.

7. Определение уровня освещенности на объекте, наличие ярких засветок, отражающих объектов, объектов создающих тень (деревьев и пр.).

8. Определение необходимости фиксации изображения при низкой освещенности, в условиях меняющейся освещенности в широком диапазоне.

9. Определение необходимости фиксации быстро движущихся предметов (номеров автомобилей на шоссе, работа в игровых залах казино, конвейер) или просто вхождение человека в дверь.

10. Определение возможности установки, крепежа камер, подводки к ним коммуникаций.

11. Определение возможности и целесообразности подачи 220 В.

12. Определение наличия сложных климатических условий на объекте (запыленность, повышенная влажность, резкие перепады температур смоляной туман, взрывоопасность).

Затем необходимо произвести все необходимые расчеты для того, чтобы выбрать подходящее оборудование, в том числе необходимо провести:

1. Расчет фокусного расстояния, зон просмотра, получаемых от каждой камеры.

2. Расчет мертвых зон.

3. Определение месторасположения камер и их количества.

4. Определение разрешающей способности аппаратуры.

5. Определение необходимости и условий применения электронного зума (подбор соответствующих мониторов).

6. Расчет глубины хранения архива и его содержания (запись по тревоге, постоянная запись, скорость записи и просмотра).

7. Определение количества рабочих мест операторов и администраторов с соответствующими правами доступа к камерам, к функциям настройки. Расчет путей организации рабочих мест.

8. Расчет пропускной способности сети

9. Подбор оборудования, обеспечивающего трансляцию видеосигнала по сети

10. Расчет характеристик напряжения питания, расчет оборудования, обеспечивающего подачу напряжения питания.

11. Определение необходимости наличия дополнительных функций (появления/ исчезновения неподвижных предметов).

12. Выбор камер с аналоговым выходом или IP-выходом.

Остановимся подробно на деталях проведения некоторых из этих расчетов.

Европейский стандарт EN 50132-7 рекомендует следующие градации эффективности систем наблюдения: верификация, опознавание, идентификация. Заметить человека на изображении, полученном от стандартной камеры видеонаблюдения можно, если человек находится от этой камеры на расстоянии около 20 м, опознать знакомого можно с расстояния 5 м, опознать незнакомого возможно с расстояния 2 м, зафиксировать номер автомобиля можно с расстояния 4 м. Этими условиями определяется **геометрия расположения** камер и их **численность**.

Далее необходимо определить **зоны видеоконтроля**. Как правило, этими зонами являются места наиболее вероятного проникновения преступника (двери, окна и др.) и места непосредственного сосредоточения материальных ценностей (склад, касса, торговый зал, кабинеты руководства и др.) Количество зон видеоконтроля зависит только от «аппетита» потребителя или тех средств, которые он хотел бы потратить на систему видеоконтроля. Зон видеоконтроля может быть сколько угодно: от одной-двух (напри-

мер, входная дверь и торговый зал) до нескольких десятков или сотен, включающих большинство помещений объекта. Таким образом, определяется приблизительное количество камер в системе и, следовательно, другое необходимое оборудование для оснащения видеокamer, обработки сигнала, отображения видеoinформации и др.

Затем рассчитывают **фокусное расстояние** объективов камер.

Для матрицы 1/3" дюйма

$$f = 3,6 * D / V$$

$$f = 4,8 * D / H, \text{ где}$$

f — фокусное расстояние, мм

D — максимальное расстояние до объекта, м

V — высота объекта, м

H — длина объекта, м.

Для матрицы 1/2" дюйма:

$$f = 4,8 * D / V$$

$$f = 6,4 * D / H, \text{ где}$$

f — фокусное расстояние, мм

D — максимальное расстояние до объекта, м

V — высота объекта, м

H — длина объекта, м.

Из полученных значений фокусное расстояние объектива выбирается либо равным, либо в ближайшую меньшую сторону (для соответствия выпускаемому ассортименту).

Аппаратуру необходимо подобрать по **разрешающей способности**. В связи с потерями по сети, разрешающая способность от блока к блоку системы будет ухудшаться. Поэтому рекомендуются камеры с разрешением больше или таким же, как и у видеорегистратора (никак не меньше). Монитор рекомендуется выбирать с разрешением не больше, чем у видеорегистратора. В случае систем на основе камер с IP-выходом монитор можно выбрать с разрешением, обеспечиваемым электронным зумом системы (или приближающимся к нему). -->

Определяются «мертвые зоны» — непросматриваемая часть зоны контроля под камерой видеонаблюдения. Это делается с помощью следующей формулы: $(L = L_1 + h \operatorname{tg}(b - a_v/2))$, где:

h — высота установки видеокамеры

a_v — угол зрения по вертикали

L_1 — расстояние от стены до объектива

L — размер мертвой зоны

b — угол наклона камеры (угол между вертикальной осью и осью камеры).

Как правило, одну камеру располагают в зоне видимости другой камеры.

Необходимо выбрать **чувствительность** видеокамеры, исходя из следующих соображений. Требуемая чувствительность камеры устанавливается при обследовании объекта, причем потребитель должен определить освещенность на объекте не только в дневное (рабочее) время, но и в ночное время и при необходимости решить вопрос о наличии дежурного освещения или инфракрасной подсветки.

Примеры типичных уровней освещения:

- дневная освещенность до заката: 50 лк;
- хорошо освещенная автомагистраль ночью: 10 лк;
- лестница или коридор: 60 лк;
- офис или магазин: 250–500 лк.

Полученный результат (освещенность датчика изображения) должен быть выше чувствительности видеокамеры. Если это не так, то потребитель либо принимает решение о наличии дежурного освещения в зоне видеоконтроля, либо выбирает более высокочувствительную (то есть более дорогую) камеру.

Алгоритм определения чувствительности согласно рекомендации Р 78.36.008-99 следующий:

Объект контроля	Коэффициент отражения
Одежда человека:	
Белого цвета	80–90
Грязно-белого цвета	75–58
Цвета слоновой кости	75–80
Желтого цвета	60–75
Ярко-зеленого цвета	50–75
Ярко-голубого цвета	35–60
Желто-коричневого цвета	30–40
Лицо человека	15–25

• с помощью люксметра (или каким-либо другим способом) измеряется освещенность в зоне контроля охраняемого объекта;

• определяется значение коэффициента отражения реального объекта контроля ОК по таблице 1.

Затем определяется коэффициент прохождения по указанной в описании светосиле выбранного для данной камеры объектива по таблице 2 на стр. 19.

Вслед за этим рассчитывается минимальная освещенность E_{sensor} которая может быть получена в зоне контроля камеры по формуле:

$$E_{\text{sensor}} = E_{\text{scene}} * R * K, \text{ где:}$$

E_{sensor} — освещенность на фоточувствительном элементе камеры,

E_{scene} — освещенность в зоне контроля камеры,

R — коэффициент отражения объекта контроля,

K — коэффициент прохождения.

В случае необходимости выбирается и устанавливается **инфракрасная подсветка**. Угол подсветки того или иного устройства должен соответствовать углу обзора видеокамеры, причем при выборе подсветки лучше выбирать угол подсвета немного меньше угла обзора видеокамеры. Эта рекомендация основана на том, что обычно на мониторе часть изображения выходит

за пределы видимой части экрана, кроме того, периферия изображения обычно не очень важна. Следует учитывать что, устройство ИК-подсветки при одинаковой мощности излучения, но с более узким углом, светит дальше. При этом важно не переборщить, как в некоторых видеодомофонах — освещается только нос.

Наиболее целесообразны ИК-прожекторы небольшой мощности, которые имеют углы подсвета 40 и 70° (как правило, редко используются видеокамеры на небольшие расстояния с углом менее 40°).

Организация подсвета вещь сама по себе непростая. Подсветка объекта в рамках кадра должна быть равномерной, в противном случае будут плохо проработаны малоконтрастные детали изображения объекта. Особенно опасно это в ночных условиях, когда в поле зрения видеокамеры могут попасть неосвещенные участки объекта, это обстоятельство приведет к тому, что значительная часть динамического диапазона по контрасту будет «съедена» неинформативным перепадом между освещенным и неосвещенным участками изображения на мониторе, при этом малоконтрастные детали на упомянутых участках будут практически неразличимы.

Черно-белые видеокамеры, совместимые с ИК-подсветкой, «ви-

Таблица 1

дят» в ИК-спектре, но несколько хуже, чем в видимом спектре, и с ростом длины волны их чувствительность уменьшается. Таким образом, инфракрасная подсветка с меньшей длиной волны предпочтительнее (с точки зрения эффективности подсветки). В то же время светодиоды (излучатели) с длиной волны 870 нм заметны невооруженным глазом. Все это означает, что при применении ИК-подсветки на небольших расстояниях (до 10–15 метров) с целью скрыть подсветку, ИК-прожекторы с длиной волны излучения 870 нм — не всегда подходят, и приходится идти на компромисс между эффективностью (870 нм) и незаметностью, скрытностью (930–950 нм). При использовании инфракрасных прожекторов на больших расстояниях и при малых углах излучения важнее эффективность, так как визуально найти такие прожекторы затруднительно.

Таблица 2

Светосила	Относительное отверстие	Коэффициент прохождения
F0.8	1:0.8	0.31
F0.95	1:0.95	0.2
F1.2	1:1.2	0.14
F1.4	1:1.4	0.1
F2.0	1:2.0	0.05
F2.8	1:2.8	0.025
F4.0	1:4.0	0.0125
F5.6	1:5.6	0.00625
F8.0	1:8.0	0.003125

Расчет размера архива — весьма важный аспект проектирования систем видеонаблюдения. По результатам этого расчета определяется размер жестких дисков. Это, в значительной степени, определяет стоимость видеорегистраторов. Для видеорегистраторов на основе компьютеров можно с большой степенью свободы выбрать количество и размеры жестких дисков. Для аппаратных видеорегистра-

торов выбор более ограничен. В этом случае надо выбирать из того, что предлагает фирма-производитель использовать с данной моделью видеорегистраторов.

Инсталлятор должен объяснить заказчику, что запись в режиме «живого видения» (25 к/с) — весьма дорогостоящее удовольствие, так как, требует, помимо серьезной нагрузки процессора и выбора плат видеозахвата, в которых

процессор обрабатывает сигнал только с одной камеры, большого объема на жестких дисках. Такая запись необходима только в случаях казино, конвейера, когда доли секунд решают многое. В обычных жизненных ситуациях запись со скоростью 11 к/с и ниже вполне приемлема. Также необходимо досконально уточнить у заказчика, в течение какого времени ему актуально хранить информацию.

Расчет размера архива видеорегистраторов для записи информации с камер с налоговым выходом производится исходя из следующих соображений:

12 кб — размер сжатого кадра.

76 часов — 3 суток — время хранения архива.

168 часов — 7 суток — время хранения архива.

336 часов — 14 суток — время хранения архива.

25 к/с, 11 к/с, 6 к/с — скорости записи.

18 — число камер. Число каналов видеорегистратора выбирается по числу подключаемых камер. Принято выбирать видеорегистраторы с 10% запасом числа входов по сравнению проектируемым числом камер для возможности экстренного расширения системы. Поэтому расчеты произведем и для 18 каналов и для 20 каналов подключения камер.

$12 \text{ кб} \times 25 \text{ к/с} \times 18 \text{ каналов} \times 76 \text{ часов} \times 3600 \text{ с} = 1,48 \text{ Тб}$

$12 \text{ кб} \times 25 \text{ к/с} \times 20 \text{ каналов} \times 76 \text{ часов} \times 3600 \text{ с} = 1,64 \text{ Тб}$

$12 \text{ кб} \times 11 \text{ к/с} \times 18 \text{ каналов} \times 168 \text{ часов} \times 3600 \text{ с} = 1,44 \text{ Тб}$

$12 \text{ кб} \times 11 \text{ к/с} \times 20 \text{ каналов} \times 168 \text{ часов} \times 3600 \text{ с} = 1,6 \text{ Тб}$

$12 \text{ кб} \times 6 \text{ к/с} \times 18 \text{ каналов} \times 336 \text{ часов} \times 3600 \text{ с} = 1,57 \text{ Тб}$

$12 \text{ кб} \times 6 \text{ к/с} \times 20 \text{ каналов} \times 336 \text{ часов} \times 3600 \text{ с} = 1,74 \text{ Тб}$

Операционная система занимает около 1,2 Гб. Поэтому надо при выборе жестких дисков суммировать размер архива и размер, занимаемый операционной системой. Кроме того, надо обязательно размер жестких дисков выбирать с запасом, так как, размер сжатого кадра может меняться от степени информационной насыщенности кадра и от формата сжатия до 40 кб.

Пример расчета размера архива и его просмотра для камеры с IP-выходом. Пусть система видеонаблюдения содержит 72 камеры. С разрешением в VGA при 50% качества JPEG принимаем размер каждого кадра 40 кб. Размер архива рассчитывается при записи со скоростью 12 к/с в течение месяца.

Расчет: $40 \text{ кб} \times 12 \text{ (к/сек)} \times 60 \text{ (сек)} \times 60 \text{ (мин)} \times 24 \text{ ч/день} \times 72 \text{ камеры} \times 31 \text{ день} = \text{около } 92 \text{ Тбайт}$ на все 72 камеры в месяц.

Размер архива на 1 камеру в день — 41 Гб.

Размер архива на 72 камеры в день — 2,8 Тб.

Весьма немаловажной и непростой задачей является определение числа **источников питания**, их мощности и мест, где их возможно и наиболее оптимально установить.

Приведен пример расчета организации напряжения питания по сети для камеры с IP-выходом: Сетевой источник питания на 30 В, питание подается по 7 и 8 жилам витой пары. Согласно международному стандарту ISO/IEC11801 витая пара категории 5 (класс D) 100 МГц со скоростью передачи данных 1 Гб/с имеет сопротивление не более 20 Ом на 100 м (реально около 2 Ом на 100 м). На 300 м витой пары падает не более 6 В напряжения. Поэтому источник питания можно подключить на

расстоянии около 300 м от камеры. Для более точных расчетов необходимо проводить тестирование.

В заключение, приведем пример расчета трафика для стандартного видеорегистратора. Стандартные данные:

25 к/с — скорость передачи информации в режиме реального времени.

8 Мб — объем одного кадра без сжатия (в настоящее время по сети практически не транслируются, так как оцифровка и сжатие происходит одновременно в видеорегистраторе).

4–40 Кб — объем одного кадра при сжатии (зависит от разрешения кадра, формата сжатия, информативности кадра).

480 кадров/с — такую скорость записи и передачи в сеть обеспечивает качественный дорогой видеорегистратор, например типа FUSHION.

480 кадров/с: 25 кадров/с = 19 — такое количество камер может передавать в сеть изображение в режиме реального времени при сжатии кадра. Если уменьшить скорость трансляции, то с помощью такого видеорегистратора информацию можно передавать в сеть с большего числа камер.

Предположим, что система видеонаблюдения подключается к сети для 100 Мб/с для передачи видеоизображения на удаленные расстояния. Тогда:

100 Мб/с: 4 Кб = 25 000 кадров/с — возможно передавать по сети с сжатием (теоретическая величина).

100 Мб/с : 480 кадров/с \times 4 кб = 52 — такое количество видеорегистраторов можно подключить одновременно в сеть при сильном сжатии.

