

Выбор зрительных и функциональных задач систем охранного телевидения в зависимости от оперативных задач

Д. Л. Филиппов,

Специалист учебного центра ЗАО "Компания Безопасность", преподаватель базовой кафедры МФТИ "Системы безопасности"

А. М. Омелянчук,

начальник конструкторского бюро "Сигма - ИС"

1 МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ПОДСИСТЕМЕ ОХРАННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ "ОТ ОПЕРАТИВНЫХ ЗАДАЧ ОХРАНЫ"

Современное состояние теории и практики создания комплексов технических средств охраны однозначно свидетельствует о необходимости разработки технических требований (технических заданий) на основе анализа угроз, после принятия основных организационных принципов, постановки высокоуровневых задач, решению которых должны способствовать технические средства охраны.

Никакие общие нормативные документы не могут заменить необходимость проведения анализа для каждого объекта с целью учета его особенностей.

Основной особенностью систем охранного телевидения (СОТ), которую необходимо принимать во внимание, является огромное количество информации, предоставляемое системой. С одной стороны, это позволяет наиболее точно и достоверно проанализировать события на охраняемом объекте, как во время отражения атаки, так и впоследствии, причем для анализа могут быть доступны не только события во время и после тревоги, но и до нее. С помощью систем охранного телевидения можно выявить признаки подготовки противоправному действию или к несанкционированному проникновению на объект еще на подступах к периметровому ограждению. С другой стороны, большой объем информации предъявляет особо высокие требования к системам ее обработки. Необходимо обеспечить эффективный анализ видеoinформации, как аппаратными средствами, так и операторами-людьми.

1.1 АНАЛИЗ УГРОЗ, ТРИ УРОВНЯ ТРЕБОВАНИЙ

Требования к системам можно разделить на три уровня:

Высокоуровневые (стратегические) задачи - что от кого охранять, с какой надежностью. К этим вопросам относятся анализ источников угроз, моделирование нарушителей, моделирование возможных последствий тех или иных враждебных действий.

Следующий уровень требований - тактические задачи. Это основные организационные решения по созданию системы охраны (обороны) объекта. В частности, выделение рубежей и участков защиты, определение критериев успеха их защиты.

Наконец, лишь на третьем этапе мы подходим к формулированию требований к техническим средствам охраны. Третий уровень - оперативные задачи, которые определяют, какие повседневные действия должны обеспечить успешную защиту участков и рубежей. Оперативные задачи формулируются с точки зрения результирующего эффекта, т. е. обнаружения противника, принятия решения о мерах противодействия и их инициации. Оперативные задачи, решаемые с помощью СОТ:

- Верификация тревог от аппаратных средств. Существенным параметром эффективности этого действия является общее время реакции оператора при обнаружении вторжения, поскольку сумма времени обнаружения попытки проникновения и времени выдвижения тревожной группы должна быть меньше времени противодействия инженерных сооружений этой попытке.

- Видеобэйджинг, а также иные алгоритмы взаимодействия с системой контроля доступа. Задачей является идентификация лица, действий наблюдаемого человека, государственного регистрационного номера автомобиля или иных признаков транспортного средства.

- Обнаружение тревожной ситуации. Автоматическое формирование тревожного сигнала по детектору движения или активности.

- Плановый осмотр территории объекта или периметрового ограждения в с целью установления нештатных ситуаций, например повреждений инженерных сооружений.

- Сбор информации по разработке фигуранта. Задача обычно дополняется конкретными обстоятельствами: установить факт определенных действий фигуранта в определенный промежуток времени в определенном месте.

- Выявление противоправных действий в конкретной ситуации, например при процедуре проезда автошлюза, при наблюдении за поведением спортивных фанатов или зрителей на концерте или за поведением праздной толпы. Эффективность решения такой задачи достигается за счет вводной информации, полученной от аналитического отдела.

1.2 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ УРОВНИ ТРЕБОВАНИЙ

Эксплуатирующая организация (владелец объекта) ставит задачи стратегические, служба безопасности - тактические. Оперативные задачи, вплоть до зрительных задач, формулирует техническое подразделение службы безопасности, при необходимости совместно с консалтинговой организацией. Генпроектировщик формулирует технические требования к подсистемам, как правило, с указанием зрительных задач, но нередко разделяя требования, например к системе освещения и системе видеонаблюдения, на основе выбранных (согласованных с субподрядчиками) параметров. Задание на проектирование конкретной системы на конкретном участке уже включает в себя выбранное архитектурно-структурное системное решение (количество камер, алгоритмы обработки изображений оператором), и содержит детальные технические требования к разрешению и углам обзора камер.

На практике, поскольку нереалистично дорого закладываться на худший случай, решения на каждом организационном уровне согласуются с вышестоящим на этапе проекта, предусматриваются меры, которые могут быть приняты, если предложенные решения при натурных испытаниях недостаточно удовлетворят поставленным задачам.

1.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ МВД ВЕЛИКОБРИТАНИИ

В части разработки требований к системам охранного телевидения наработан значительный опыт и у нас в стране, и за рубежом. Наиболее последовательно методика "от оперативных задач" реализована в рекомендациях научного подразделения МВД Великобритании.

Следует отметить, что их рекомендации не вполне соответствуют принятым в нашей стране системам классификации объектов по криминальной и террористической опасности, однако, если иметь это в виду, основные принципы методики могут эффективно применяться на любых объектах.

Ниже приводятся основные принципы, изложенные в рекомендациях научного подразделения МВД Великобритании.

1.3.1 Где наблюдать

Первым делом необходимо определить участок контроля, который должен покрываться системой наблюдения, так что на всем этом участке обеспечивается выполнение поставленной оперативной задачи или нескольких оперативных задач. Участков следует выделять несколько, если на разных участках разные требования. Например, въездные ворота и периметровое ограждение - это, как

правило, разные участки. Сколько камер, каких и как расположенных необходимо для покрытия каждого участка - это относительно простая техническая задача, которая будет решена, если сформулировать собственно охранные оперативные задачи.



1.3.2 Что наблюдать

Собственно, словами "что наблюдать" обычно называется зрительная задача. Одно из определений этого термина звучит так: зрительная задача есть задача восприятия оператором визуальной информации, предъявленной ему на одном или нескольких экранах телевизионных мониторов, на основе опыта и априорных знаний, с выработкой словесного категорирования информации и с целью последующих адекватных действий. За счет

словесного обозначения возникает возможность абстрагирования и обобщения свойств предметов.

Зрительная задача имеет ярко выраженный статистический характер.

Хотя существует много различных классификаций зрительных задач от двух, как это было принято в СССР, до пяти, целесообразно выделить три наиболее характерные зрительные задачи видеонаблюдения:

- обнаружение,
- опознавание,
- идентификация.

Обнаружение есть выделение и локализация в поле зрения изображения объекта, самые общие инвариантные признаки которого (контраст, размер, удаленность, направление и рост движения) с определенной вероятностью позволяют отнести его к категории объектов, представляющих потенциальный интерес. Данная зрительная задача относится как к оператору-человеку, так и к большинству электронных детекторов движения. *Опознавание* есть активное формирование целостного образа объекта во всей совокупности его инвариантных свойств и признаков путем сличения с перцептивной моделью образа объекта и отнесение к узкому классу объектов. *Идентификация* есть выделение индивидуальных свойств и признаков объекта, в своей совокупности представляющих неповторимый образ объекта.

Частным случаем идентификации является идентификация знаков, в том числе чтение текста-надписи, распознавание номера автомобиля, вагона, названия корабля.

1.3.3 Реакция

Решение оператором зрительной задачи является решением оперативной задачи по защите объекта с точки зрения результирующего эффекта, т. е. обнаружения события, признания его тревожным, принятия решения о мерах противодействия и их инициации. Последующие действия оператора должны быть регламентированы, причем должны быть четко очерчены пределы ответственности и полномочий оператора. Типичные варианты ответов - активация сигнала тревоги, принятие решения о вызове группы захвата, индикация события другому оператору, и т. д.

В то же время эффективность восприятия оператором визуальной информации и, следовательно, решения зрительной задачи зависит от

параметров информационного поля оператора в пространстве и времени. Структурирование информационного поля оператора в пространстве и времени при правильном выборе формата мониторов и конкретной и ограниченной во времени оперативной задаче наблюдения позволяет оператору эффективно воспринимать наиболее важную видеoinформацию о событиях в системе безопасности.

1.3.4 Время реакции

Основа классических методик анализа защищенности - сопоставление времени реакции сил охраны и времени задержки противника. Время срабатывания системы охраны (включая время анализа ситуации оператором) - составная часть времени реакции сил охраны, поэтому необходимо задавать целевое время от события до принятия решения по нему на каждом этапе действия сил охраны объекта.

1.4 ДВА ОСНОВНЫХ ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ ПРИОРИТЕТОВ

При охране крупных объектов, в том числе государственных или промышленных, наибольшая по стоимости часть системы относится к защите периметра объекта. Для особо важных объектов основные стратегические задачи, как правило, формулируются в терминах недопущения противника внутрь охраняемого помещения. Для объектов меньшей важности, на которых основной угрозой является хищение имущества, или объектах, на которых для нанесения серьезного ущерба необходимы длительные действия противника, допустимым является пресечение действий противника уже после проникновения внутрь охраняемого объекта или даже после успешного выноса похищенного имущества. Соответственно, системы охранного телевидения нередко строятся, либо имея в виду приоритет оперативного реагирования, либо приоритет последующего анализа (следственного или судебного).

1.4.1 Приоритет оперативного реагирования

Особенности проектирования систем с приоритетом оперативного реагирования (минимизация времени реакции):

- Высокое требование к обработке тревог, т. е. структурирование видеoinформации во времени.
- Интеграция системы теленаблюдения с ОПС и СКУД. Использование детекторов движения. Дублирование тревожных сигналов.
- Высокие требования к организации рабочего места. Больше количество устройств отображения. Структурирование видеoinформации в пространстве.
- Требования к организации дополнительных рабочих мест и организации локальной сети (LAN) для оперативной передачи вводных на смежные посты охраны.

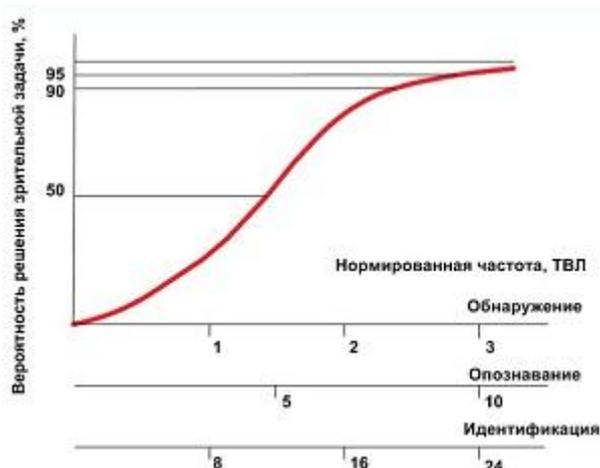
1.4.2 Приоритет следственного материала

Особенности проектирования систем с приоритетом следственного анализа (максимизация информации):

- Высокие требования к непрерывности рубежа видеоконтроля (для периметров) и непрерывности функционирования системы во времени, адаптивные возможности входных систем к изменениям внешних условий. Бесперебойное питание.
- Одновременная и малопрореженная запись всех камер. Высокое качество записи. Запись предтревоги.
- Организация специализированных рабочих мест для просмотра архива видеозаписи совместно с получением дополнительной информации от СКУД и ОПС.

- Защита информации от фальсификации. Приоритеты и пароли, организационные меры по хранению записей и передаче их в органы правопорядка.

- Вандализированность камер. Применение камер скрытой установки. Защищенность устройств записи.



2 ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ "ОПЕРАТИВНЫХ ЗАДАЧ" НА КРУПНЫХ ОБЪЕКТАХ

Для простоты рассмотрим случай, когда необходимо исключить проникновение. Это распространенный случай для объектов связи, деятельность которых может быть нарушена практически мгновенно после проникновения внутрь противника, а также для объектов хранения радиоактивных или иных опасных веществ, в которых существенный ущерб региону может быть нанесен также

практически сразу после проникновения внутрь защищаемого объекта. Как правило, на таких объектах подразумевается многорубежная система защиты внешнего периметра, выделенной внутренней охраняемой зоны, отдельных зданий в этой зоне и отдельных помещений в этих зданиях.

Все участки всех рубежей защищаются комплексными средствами, в том числе средствами охранной сигнализации; средства охранного телевидения являются лишь одними из средств, обеспечивающих в комплексе решение оперативных задач.

2.1 НА ВНЕШНЕМ ПЕРИМЕТРЕ И ПЕРИМЕТРЕ ВНУТРЕННЕЙ ОХРАНЯЕМОЙ ЗОНЫ

Практически единственная тактическая задача состоит в обнаружении попытки вторжения через охраняемый периметр либо через выделенные пункты прохода (КПП) в этом периметре. Вспомогательные задачи - обеспечение и контроль работоспособности самих систем охраны.

2.1.1 Заграждения на периметре, стены зданий, подходы к ним.

Тактические задачи охраны основной длины периметра достаточно просты - любая попытка проникновения через забор считается несанкционированной, за исключением редких и обрабатываемых особым образом процедур технического контроля заграждений или патрульного обхода периметра. Основной оперативной задачей в части систем видеонаблюдения является уменьшение числа ложных тревог от охранной сигнализации (дистанционная верификация тревог) и, насколько возможно, обеспечение дополнительных средств автоматического обнаружения проникновения (видеодетекторов проникновения).

Зрительная задача для верификации тревог - обнаружение по всему участку контроля фигуры человека в маскировочной одежде. Не менее 95% готовность (5% downtime) с учетом дополнительного освещения. Время от сигнала тревоги до принятия решения должно быть меньше расчетного времени на преодоление заграждения (иначе оператор не успеет воспринять изображение), а при наличии возможности просмотра записи - меньше расчетного времени реакции системы обнаружения (иначе будет слишком поздно).

Желателен дополнительно аппаратный видеодетектор движения.

2.1.2 КПП, входы в здания

Для пунктов прохода тактическая задача заключается в недопущении несанкционированного прохода посторонних лиц при создании минимальных препятствий массовому санкционированному проходу. Таким образом, оперативная задача для системы охранного телевидения состоит в поддержке системы управления доступом, а также в обеспечении данных для аналитической работы.

2.2 ЗАЩИТА ОТДЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Защита от проникновения в помещения обеспечивается теми же мерами, что для зданий - наблюдением за периметром (смежными помещениями) и за входом.

Однако при защите особо важных помещений появляется еще одна существенная тактическая задача - контроль (и анализ) действий легально находящихся в помещении сотрудников с целью обнаружения несанкционированных действий.

Оперативные задачи могут формулироваться как, например, обнаружение попыток вскрытия сейфа без соблюдения комиссионности или с нарушением правил регистрации (санкционирования) такого вскрытия. Соответственно, зрительная задача - идентификация действий.

2.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Исследования Джонсона и Бейли помогли связать вероятность решения зрительной задачи с детализацией нормированной пространственной частотой (в ТВ-линиях) для изображения "критического размера объекта", а именно размера изображения в анализируемом направлении (для телевизионного изображения вдоль строки). Были определены так называемые "критерии Джонсона", выражающиеся в количестве дискретно воспринимаемых (разрешаемых) наблюдателем элементов, приходящихся на критический размер объекта. Они определяют вероятность решения зрительных задач с заданной вероятностью (90-95%):

- обнаружение - 3-6 ТВЛ,
- опознавание - 9-12 ТВЛ,
- идентификация - 18-30 ТВЛ.

Однако эти исследования проводились для объектов бронетанковой техники, для которых определение критического размера не представляет сложность - лобовая или бортовая проекция. Но для человека такой критический размер не может быть принят равным ширине фронтальной проекции фигуры 0,6 метра. Он может оказаться различным в зависимости от занимаемой позы и действий человека (бежит, ползет, лезет через забор). Поэтому рационально воспользоваться термином "эффективный размер" ростовой фигуры человека, т. е. такой статистически определенной линейной величиной, которая характеризует не только габаритный размер объекта, но и сложность его формы независимо от позы. Такой размер для ростовой фигуры человека может быть принят равным $a = 0.2$ м.

Действительно, величина 0.2 м - это и ширина конечностей в одежде, и диаметр головы, и радиусы кривизны проекции фигуры, но, поскольку "эффективный размер" в три раза меньше "критического размера", разделив значения критерия Джонсона на три, получим следующие уточненные значения критерия К, относящиеся к "эффективному размеру" ростовой фигуры человека:

- обнаружение - 1-2 ТВЛ,
- опознавание - 3-4 ТВЛ,
- идентификация - 6-10 ТВЛ.

Теперь можно составить пропорцию для вычисления ширины поля зрения на дальнем конце сектора наблюдения при условии выполнения соответствующего критерия Джонсона для "эффективного размера" объекта:

$$a/K = W/N,$$

где a - эффективный размер, K - критерий, соответствующий определенной зрительной задаче, W - ширина поля зрения на дальнем конце сектора наблюдения, N - горизонтальное разрешение камеры, реализуемое при отношении сигнал/шум для данной освещенности изображения.

Высота поля зрения при этом будет равна 3/4 от ширины.

Фокусное расстояние объектива, обеспечивающее совместно с выбранной камерой необходимый масштаб изображения, рассчитывается из подобных треугольников:

$$f/w = L/W,$$

где f - необходимое фокусное расстояние (мм), w - ширина фотоприемника камеры (мм), L - дальность наблюдения (м), W - ширина поля зрения (м).

Расчет фокусного расстояния вариофокалов и трансфокаторов ведется по той же методике для ближней и дальней дистанций наблюдения. Эффективность зрительного восприятия зашумленного изображения, разумеется, снижена, но возникает вопрос: насколько и как?

Во-первых, заметный шум вызывает дискомфорт, снижает концентрацию внимания, повышает утомляемость и для всех зрительных задач снижает вероятность их решения.

Во-вторых, для различных зрительных задач влияние шума проявляется по-разному. Так, для задачи обнаружения он является очень вредным, в то же время для задачи идентификации его влияние можно несколько компенсировать увеличением масштаба изображения. Практически при расчете необходимого масштаба наблюдения для случая заведомо зашумленного изображения следует вводить поправку к критерию решения зрительной задачи (увеличивать количество ТВ-линий на эффективный размер объекта в 1.5-2 раза).

Это возможно до отношения сигнал/шум не хуже 35 дБ. При более низких значениях отношения сигнал/шум такой расчет уже не может быть обоснован, и требуется прилагать все усилия для улучшения качества изображения. Но как же разрешить противоречие масштаба и поля зрения? Чем крупнее изображение, тем уже поле зрения; чем шире поле зрения, тем мельче масштаб.

В первую очередь СТН должна обеспечивать решение зрительной задачи, чем определяется необходимый масштаб наблюдения и соответственно фокусное расстояние объектива.

Угол поля зрения при этом находится по соотношению

$$2W = 2 \arctg \frac{w}{2f'}.$$

Если угол поля зрения окажется больше, чем нужно (а всегда нужно стремиться к минимально необходимому углу поля зрения, чтобы уменьшить опасность паразитных засветок), то значит, мы имеем запас по масштабу. Если же угол поля зрения мал, то в запасе у проектировщика остаются следующие приемы:

1. *Оптимизация точки установки.* Ведь практически важен не сам угол поля зрения, а линейное поле зрения на ближнем и дальнем конце сектора наблюдения. Поэтому удаление камеры от объекта (с соответственным увеличением фокусного расстояния для сохранения масштаба) иногда помогает поместить в один кадр достаточно удаленные друг от друга объекты наблюдения.

2. *Прием панорамного изображения.* В ограниченном пространстве вместо одной камеры можно установить две или более. При этом поля зрения таких

камер должны быть согласованы для отображения на соседних мониторах. Такое совмещенное изображение воспринимается оператором как целое широкоэкранное, а масштаб в то же время остается достаточным для решения зрительной задачи.

3 МЕТОДИКИ ПРОВЕРКИ СИСТЕМ ОХРАННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

При формулировании требований к элементам проверки выполнения требований сводится к документальной проверке данных на элементы, предполагая наличие достоверных данных.

При формулировании требований в терминах оперативных и зрительных задач контроль должен производиться по интегральному удовлетворению критериям успеха решения оперативной задачи.

Такие проверки весьма эффективны, но и трудоемки, если их проводить со сплошным покрытием всех участков. На практике можно ограничиться выборочными комплексными проверками на некоторых участках в наиболее сомнительных местах с экстраполяцией на остальные участки на основе натуральных измерений технических показателей.

3.1 КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОВЕРКИ

3.1.1 Общая методика проверки

3.1.1.1 Совместно со смежными системами (в составе интегрированной системы) Включая время реакции системы сбора информации, интегрированной системы, и т. д., как правило, такая проверка возможна только с реальными испытателями, воздействующими на все системы датчиков.

Крайний предельный случай - проведение учений: "синие" атакуют, "зеленые" защищают объект. Учения - это довольно дорого, кроме того, для реалистичности необходимо проверить и время, затрачиваемое на проникновение через заграждения, что потребует их последующего ремонта или восстановления.

3.1.1.2 Отдельно СОТ

При наличии проектного распределения времени и вероятности срабатывания отдельных подсистем отдельно проверяется то, что система сигнализации удовлетворяет проектным требованиям, и отдельно проверяется система охранного телевидения.

При этом для проверки системы телевидения могут симулироваться сигналы тревожной сигнализации, чтобы проверить эффективность принятых решений по способам представления информации оператору и качество представляемой видеоинформации. Контролируемым параметром является время и вероятность обнаружения цели оператором от момента симуляции тревоги.

В таком случае, возможно применять как испытателей, так и специальные стандартные цели.

3.1.2 Выбор цели

3.1.2.1 Ротакин

Плоский манекен, имеющий контрастную раскраску и дополнительные штриховые участки для сквозного контроля технических параметров аппаратуры, от камеры до монитора. При необходимости манекен может быть обернут в материю черного цвета или маскировочной раскраски.



Ротакин – плоский манекен, применяемый для оценки эффективности систем видеонаблюдения. Такой подход рекомендован научным подразделением МВД Великобритании и Ассоциацией индустрии безопасности Великобритании.

3.1.2.2 Испытатель

Плохо воспроизводимая, зато доступная цель. В некоторых случаях при наличии многих испытателей (например, при охране объекта воинскими частями) возможна проверка поведения системы и в случае множественных одновременных тревог.

3.2 ИЗМЕРЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

3.2.1 Зона покрытия

Обязательно проводится для каждого участка, хотя для сходных участков достаточно контроля одной-двух точек (как правило, наиболее удаленных), чтобы убедиться в корректном позиционировании. Полезная техника - сопоставить углы контролируемого участка с точками на экране, где они должны быть (с помощью кальки на экране можно зафиксировать эти точки для первого участка, проверяемого наиболее подробно).

3.2.2 Разрешение

Проверяется по штриховым участкам или клину на ротакине или испытательной таблице. Необходимо контролировать минимум на ближнем и дальнем краю участка, чтобы проверить фокусировку.

3.2.3 Контрастность (чувствительность)

Определяется субъективной оценкой наблюдателя при наблюдении контрастного манекена (таблицы), а также неконтрастной (маскировочной) цели на экране монитора при различных способах освещения манекена.

3.2.4 Быстродействие

Определяется по вращающемуся манекену. В частности, проверяется разрешение штрихов на разном расстоянии от центра вращения (как правило, по стоп-кадру в записи).

3.3 ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕРКИ

Результаты проверки обязательно должны быть задокументированы, желательно с приложением видеозаписей, для сравнения при последующих проверках, чтобы своевременно определить деградацию системы (например, расфокусировку объективов вследствие вибрации) и принять меры по ее восстановлению.

4 ВЫВОДЫ

- Постановка задачи должна опираться на сквозное прослеживание требований (от стратегических до конечных) к каждой камере. В частности, видеонаблюдение на периметре может решать только задачу обнаружения/отслеживания, а также функцию обнаружения движения. Попытки волюнтаристически поставить задачу распознавания лиц для участка забора или задачу 360-градусного обзора на КПП приводят к бесполезной трате средств.

- Задачи к подсистеме охранного телевидения должны ставиться согласованно с задачами к смежным системам - системам сигнализации и управления доступом. Видеонаблюдение на КПП может решать задачи идентификации, в том числе автоматического опознавания лица, особенно как вспомогательную функцию СКУД (видеобэджинг либо биометрика по лицу).

- При формулировании требований к видеонаблюдению необходимо оговаривать процедуры обращения видеоархивов, процедуры анализа архивов.

Статья впервые опубликована в сборнике "Фундаментальные проблемы системной безопасности". Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН. - М.: Вузовская книга, 2008, с. 396-409.