

Радарные технологии в охранном видеонаблюдении

Общие сведения о технологии и вопросы
применения

Ноябрь 2021

Содержание

1	Краткая информация	3
2	Введение	4
3	Что такое радар?	4
	3.1 Как это работает?	4
	3.2 ЭПР (эффективная площадь рассеяния)	5
	3.3 Электромагнитная безопасность	5
4	Что дают радары в охранном видеонаблюдении?	5
	4.1 Надежность при слабом освещении	6
	4.2 Низкая вероятность ложных тревог	6
	4.3 Встроенная аналитика	6
	4.4 Охранное видеонаблюдение и конфиденциальность	7
5	Охранные радары Axis	7
	5.1 Дополнение к камерам Axis	7
	5.2 Обработка нежелательных отражений с помощью зон исключения	8
	5.3 Дальность обнаружения	9
	5.4 Отслеживание и классификация	9
	5.5 Рекомендации по установке	10
	5.6 Типичные варианты использования	11
	5.7 Общие соображения	12
6	Сравнение технологий охранного видеонаблюдения	13

1 Краткая информация

Радары – это хорошо проработанная технология обнаружения, основанная на использовании радиоволн. Радары все чаще используются в потребительских продуктах, поскольку сегодня их можно выполнить в виде компактных микроэлектронных устройств.

Поскольку радары работают не в видимом диапазоне, они могут существенно дополнить возможности охранного наблюдения. Охранный радар хорошо работает во многих ситуациях, когда другие технологии охранного наблюдения могут не действовать, например при плохом освещении, в темноте и тумане. Радар стабильно работает во многих ситуациях, когда видеонаблюдение с использованием аналитического ПО может создавать ложные тревоги, например, при наличии в зоне обзора движущихся теней или световых пятен, в плохую погоду или при наличии капель дождя или насекомых на устройстве. Радар также обладает преимуществом сохранения конфиденциальности, так как на основе радиолокационной информации нельзя опознать людей.

Охранные радары Axis можно использовать отдельно, например, в местах, где камеры запрещены в связи с необходимостью обеспечивать конфиденциальность. Однако в основном радары интегрируются в системы безопасности с видео- и аудиоустройствами. Как и камеры Axis, охранные радары Axis совместимы с основными системами управления видео (VMS) и могут быть настроены для запуска различных действий при обнаружении объекта.

При использовании радаров Axis не требуются никакие дополнительные аналитические приложения, так как функции обнаружения, отслеживания и классификации объектов интегрированы в само устройство. Алгоритм классификатора на основе глубокого обучения различает тип обнаруженного объекта – например, человека или транспортное средство. Для разработки этого алгоритма Axis использовала как машинное обучение, так и глубокое обучение.

Радары обычно используются вместе с оптическими камерами для идентификации людей. Особенно эффективно использование радаров в сочетании с PTZ-камерами, которые могут отслеживать и идентифицировать людей или транспортные средства на основе их точного положения, определенного радаром. Радары также часто используются вместе с тепловизорами; при этом широкая зона обнаружения радара хорошо сочетается с узкой, но длинной зоной обнаружения тепловизора. Радары также удачно сочетаются с аудиоустройствами в ситуациях, когда визуальная идентификация либо недопустима, либо не является приоритетной. Аудиосообщение со сдерживающим текстом вполне может остановить злоумышленника, обнаруженного радаром.

В сравнительной таблице последнего раздела настоящего документа перечислены различия и сходства между охранными радарными, оптическими камерами и тепловизорами. Сочетание нескольких технологий часто является удачным вариантом, так как все они имеют свои сильные стороны и ограничения.

2 Введение

Радары – это хорошо проработанная технология обнаружения, основанная на использовании радиоволн. Радары были изначально разработаны для военных целей в 1940-х годах, но вскоре нашли применение и в других областях. Применение радаров постоянно расширяется и сегодня включает в себя прогнозирование погоды, мониторинг дорожного движения и предотвращение столкновений в авиации и судоходстве. Современные полупроводниковые технологии позволяют создавать компактные радарные системы на основе чипов, применяемые в автомобилях и небольших потребительских устройствах. На рынке гражданской безопасности радары могут дополнять видеочамеры и другие технологии, расширяя и дополняя возможности систем охранного видеонаблюдения.

В этом техническом обзоре кратко рассказывается о том, как работает радарная технология, а также описывается ее применение в сфере безопасности и охранного видеонаблюдения. Мы говорим о том, какие факторы необходимо учитывать перед установкой охранного радара, и как эти факторы влияют на эффективность обнаружения. Мы поговорим о плюсах и минусах радаров по сравнению с другими технологиями обеспечения безопасности, такими как видеоаналитика и тепловизоры, а также расскажем, как можно объединить различные технологии для оптимизации охранного видеонаблюдения.

3 Что такое радар?

Термин "радар" – это аббревиатура от *RA*dio *D*etection *A*nd *R*anging (*Обнаружение и измерение расстояния с помощью радиоволн*). Радарная технология служит для обнаружения объектов и определения расстояния до них.

3.1 Как это работает?

Радар излучает сигналы, представляющие собой электромагнитные волны в радиочастотном диапазоне (радиоволны). Когда сигнал радара попадает на объект, он обычно отражается и рассеивается в разных направлениях. Небольшая часть сигнала отражается обратно и регистрируется приемником радара. Принятый сигнал содержит информацию, по которой можно определить местоположение, размер и скорость объекта, от которого отразился сигнал.

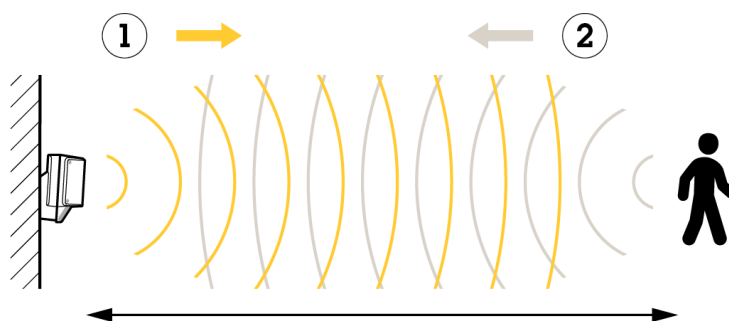


Figure 1. Принцип работы радара: радиосигнал, излученный радаром, отражается от объекта.

Хотя общий принцип работы радаров одинаков, в зависимости от конструкции радары могут использовать короткие радиопульсы или непрерывный сигнал. В основе их работы может лежать измерение времени прохождения отраженного сигнала или сдвига частоты сигнала. Радар может быть рассчитан на измерение расстояния до обнаруженного объекта или скорости объекта, а

алгоритмы углубленной обработки сигналов позволяют дополнительно расширить возможности обнаружения. В радары Axis используется непрерывное излучение с частотной модуляцией (FMCW), что позволяет определять как расстояние, так и скорость. Они измеряют радиальную скорость (компоненту скорости объекта, направленную к радару или от него) и на ее основе рассчитывают фактическую скорость.

3.2 ЭПР (эффективная площадь рассеяния)

Радиолокационная видимость объекта определяется его эффективной площадью рассеяния (ЭПР). Величина ЭПР может быть вычислена на основе информации о размере, форме и материале объекта и в конечном итоге определяет, насколько большим объект отображается на радаре. Значение ЭПР для человека обычно составляет от 0,1 м² до 1 м², однако сходную величину имеет, например, ЭПР смятой консервной банки, которая физически гораздо меньше, но более заметна для радара. Обратите внимание, что хотя значение ЭПР измеряется в квадратных метрах, оно не соответствует фактической площади, а является расчетным эквивалентом.

Таблица 3.1 Типичные значения эффективной площади рассеяния.

Предмет	ЭПР
Насекомое	0,00001 м ²
Птица	0,01 м ²
Люди	0,1 – 1 м ²
Смятая металлическая консервная банка	0,1 – 1 м ²

3.3 Электромагнитная безопасность

Производители радиооборудования, излучающего электромагнитные поля (ЭМП), должны гарантировать, что их продукция не превышает пределов интенсивности радиоизлучения, установленных в международных стандартах и нормах. Радары Axis относятся к категории устройств малого радиуса действия (SRD) с ограниченной электромагнитной мощностью и дальностью. Они соответствуют требованиям в отношении электромагнитной безопасности. Дополнительные сведения см. в сертификате соответствия продукта.

4 Что дают радары в охранном видеонаблюдении?

Радары позволяют осуществлять наблюдение по совершенно иной технологии, чем, например, оптические камеры. Их можно интегрировать в систему безопасности с оптическими камерами, тепловизорами, рупорными громкоговорителями и PIR-датчиками движения либо использовать отдельно. При автономном использовании или в сочетании со аудиоустройствами радары позволяют вести охранное наблюдение без съемки в видимом диапазоне, что порождает меньше вопросов с конфиденциальностью, чем традиционное видеонаблюдение.

4.1 Надежность при слабом освещении

Радар не реагирует на визуальные помехи, поэтому его эффективность не зависит от таких погодных явлений, как, например, туман. Радар также хорошо работает при сложном или слабом освещении, например при интенсивной фоновой засветке и даже в полной темноте. В подобных условиях радар может быть очень ценным дополнением к видеонаблюдению. Хотя эту задачу позволяют решить и тепловизионные камеры со средствами аналитики, радар дает более подробную информацию об объектах при меньших затратах, а также обеспечивает обнаружение на более обширной территории.

4.2 Низкая вероятность ложных тревог

В охранном наблюдении важно ограничить количество ложных тревог и при этом не пропускать реальные инциденты. Например, если настроено прямое оповещение охранника, важно, чтобы ложных тревог было очень мало. Если система выдает слишком много ложных тревог, охранник может перестать доверять ей и в конце концов пропустить реальный сигнал тревоги.

Сигналы тревоги от разных типов детекторов движения или средств видеоаналитики часто настраиваются на запуск видеозаписи, воспроизведение предварительно записанных аудиосообщений для отпугивания нежелательных лиц либо на прямое оповещение оператора в центре управления. При высокой частоте ложных тревог с запуском видеозаписи будет записываться большой объем видео. Это может стать проблемой из-за недостаточной емкости для хранения всех записей либо, даже если емкости достаточно, из-за неприемлемо больших затрат ресурсов на поиск материалов среди всех записей по сигналам тревоги. Высокая частота ложных тревог, запускающих предварительно записанные аудиосообщения, значительно снижает эффективность отпугивания.

С помощью охранного радара можно исключить или минимизировать ложные тревоги в зависимости от их причин:

- **Визуальные эффекты.** Видеодетекторы движения регистрируют движение исходя из того, какое количество пикселей меняется в зоне видеонаблюдения. Если достаточно большое количество пикселей выглядит иначе, чем раньше, детектор интерпретирует это как движение. Однако если учитывать только изменения пикселей, можно получить много сигналов тревоги, вызванных исключительно оптическими явлениями. Типичными примерами являются движущиеся тени или световые пятна. Охранный радар реагирует только на движение физических объектов, а такие визуальные эффекты, поскольку они не сопровождаются отражением радиоизлучения, игнорируются.
- **Плохие погодные условия.** Дождь и снег могут серьезно влиять на качество обзора видеокамеры, в то время как сигналы радаров страдают меньше.
- **Мелкие объекты на устройстве.** При использовании видеодетектора движения мелкие объекты, находящиеся очень близко к камере, могут вызывать сигналы тревоги. Например, это могут быть дождевые капли и насекомые на объективе. Насекомые могут представлять особую проблему, когда охранное видеонаблюдение сопровождается ИК-подсветкой, поскольку насекомые летят на свет. Радар можно сконструировать так, чтобы он игнорировал объекты, находящиеся очень близко к устройству, чтобы исключить этот источник ложных срабатываний. В случае с видеонаблюдением такой возможности нет.

4.3 Встроенная аналитика

Охранные радары Axis не требуют дополнительных средств аналитики. Функции обнаружения, отслеживания и классификации объектов встроены в само устройство.

4.4 Охранное видеонаблюдение и конфиденциальность

Охранное видеонаблюдение может затрагивать вопросы конфиденциальности, а камеры видеонаблюдения часто воспринимаются как фактор нарушения конфиденциальности. Установка камер может требовать разрешения уполномоченных органов или персонального согласия всех, кто попадает на видео, поэтому в некоторых местах камеры использовать нельзя. Неоптическое обнаружение с помощью радара зачастую обеспечивает в таких случаях достаточную защиту. Более того, радар можно дополнить, например, сетевым громкоговорителем, который может передавать отпугивающие аудиосообщения при обнаружении объекта.

5 Охранные радары Axis

5.1 Дополнение к камерам Axis

Охранные радары Axis можно использовать как самостоятельные детекторы, однако еще эффективнее они могут работать в сочетании с камерами, обеспечивающими визуальный обзор зоны наблюдения. Радары Axis рекомендуется применять при наблюдении вне помещений, где они позволяют улучшить обнаружение в сложных условиях и свести к минимуму количество ложных тревог. Благодаря высокоэффективным алгоритмам слежения и способности предоставлять информацию о положении и скорости объектов радары также можно использовать для расширения функций систем безопасности.

Для облегчения визуальной интерпретации результатов наблюдения можно загрузить опорное изображение и объединить его с обзором радара.

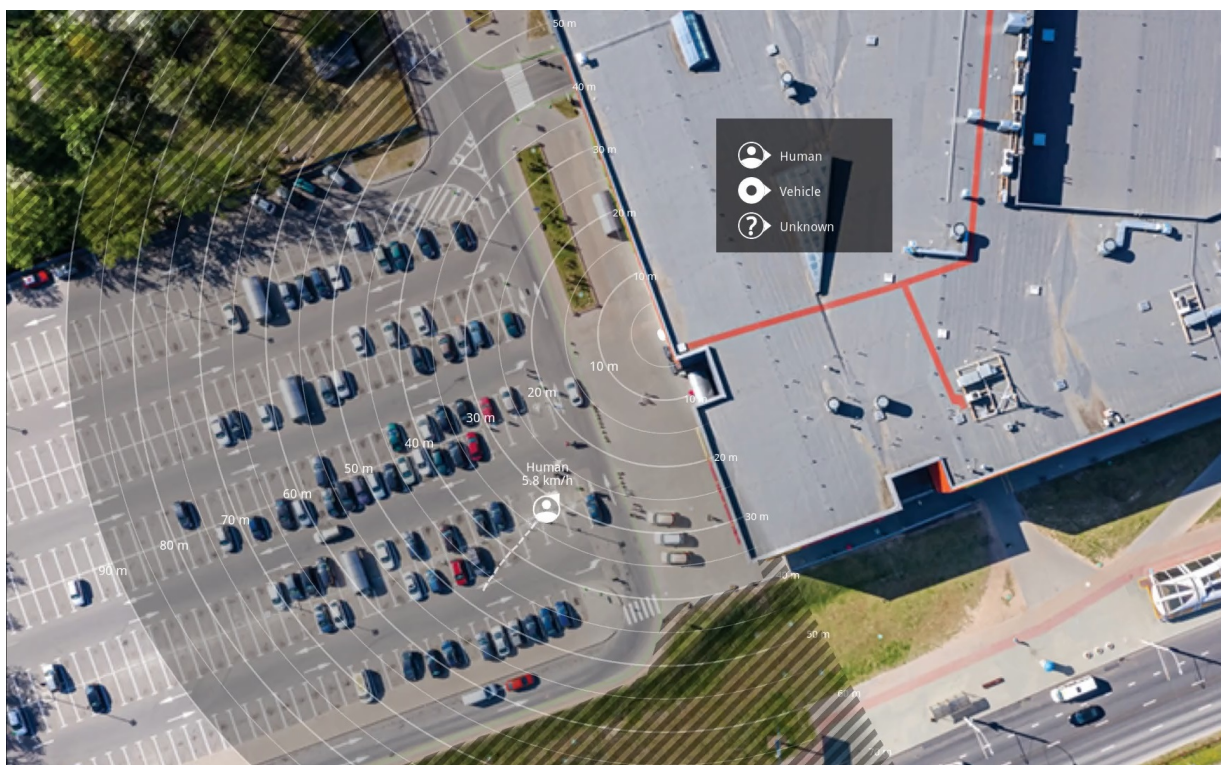


Figure 2. Снимок экрана пользовательского интерфейса радара Axis с опорным изображением зоны наблюдения.

Радары Axis имеют много общих функций с камерами Axis. Например, радар может рассматриваться в системе безопасности как камера. Радары совместимы с основными системами управления видео (VMS) и распространенными системами видеохостинга. Как и камеры Axis, охранные радары Axis поддерживают открытый интерфейс VAPIX® от Axis, обеспечивающий интеграцию с разными платформами. Кроме того, как и камеры Axis, радары Axis можно настроить на запуск различных действий при обнаружении объекта. Например, с целью предупреждения правонарушений можно использовать встроенное реле включения светодиодных прожекторов заливающего света, для воспроизведения звука через рупорный громкоговоритель или для запуска видеозаписи и отправки оповещений в службу безопасности. Функция классификации позволяет сделать так, чтобы это правило применялось только если обнаруженный объект категоризирован как человек или транспортное средство.

Радар предоставляет непрерывно обновляемые данные о положении объекта. Это осуществляется с помощью открытого потока метаданных, совместимого со спецификациями ONVIF, в который в качестве расширения добавлена специфическая для радаров информация, например сведения о местоположении и скорости. Сторонние разработчики могут использовать эту информацию для создания собственных приложений, например, для обнаружения пересечения границы или контроля скорости. Кроме того, добавив геоданные и ориентацию радара, можно отображать обнаруженные объекты в режиме реального времени на обзорном изображении или на карте для удобства восприятия.

5.2 Обработка нежелательных отражений с помощью зон исключения

Объекты из радиоотражающих материалов, такие как металлические крыши, заборы, транспортные средства и даже кирпичные стены, могут нарушать работу радара. Они могут создавать отражения, вызывающие ложные обнаружения объектов, которые может быть трудно отличить от реальных.

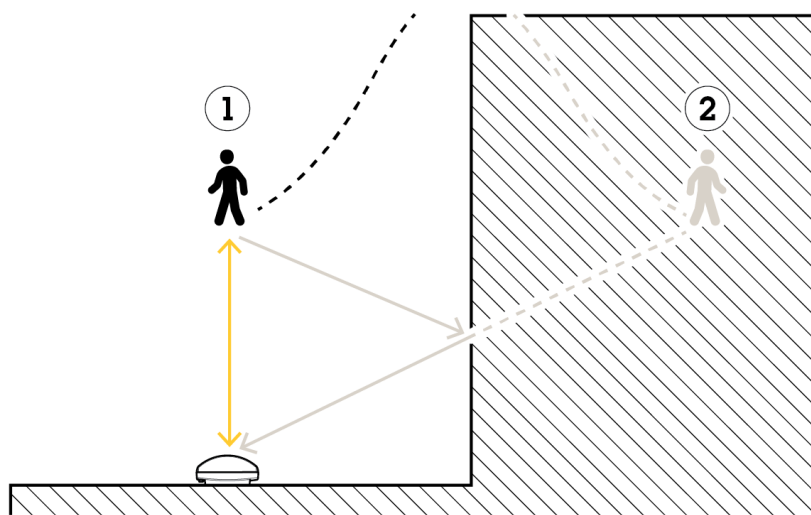


Figure 3. Если в зоне действия радара есть стены и другие подобные объекты, ложные объекты (2), обусловленные отражениями, может быть трудно отличить от реальных (1). В этом примере проблему можно минимизировать, установив зону исключения вокруг стены.

Нежелательных отражений в пределах диапазона обнаружения можно избежать с помощью зон исключения, которые можно задать в пользовательском интерфейсе радара.

Обнаружение и отслеживание объектов происходит непрерывно в пределах всей зоны обнаружения. Однако благодаря функции фильтрации радиолокационное устройство будет активировать

действия только по объектам, обнаруженным в зоне включения. Также можно настроить фильтр на игнорирование определенных типов объектов и, к примеру, только на срабатывание только на транспортные средства или объекты, которые отслеживались в течение определенного периода времени.

При этом в областях, не входящих в зоны включения, срабатываний не будет. В то же время внутри зоны включения можно разместить зоны исключения. За счет этого можно избежать срабатываний, например, в особенно оживленной области с объектами, которые могут вызвать ложные тревоги, такими, например, как качающиеся кусты и деревья. Данные из непосредственно прилегающей к радару области игнорируются по умолчанию. Соответственно ни капли воды, ни насекомые на поверхности радара не вызывают ложных срабатываний.

Может быть полезно добавить зоны исключения за пределами зон включения. В этом случае радар будет игнорировать обнаружения в этих зонах и обрабатывать только объекты в областях, которые представляют интерес.

5.3 Дальность обнаружения

По сравнению с радаром, применяемым в управлении воздушным движением и в прогнозировании погоды, охранные радары Axis являются устройствами малого радиуса действия. Дальность обнаружения зависит не только от типа обнаруживаемого объекта, но и от топографии зоны обзора, высоты монтажа устройства и его наклона. Параметры дальности и рекомендации по монтажу приведены в руководстве по установке.

Чтобы покрыть площадь, превышающую зону обнаружения одного устройства, можно использовать несколько радаров. Однако если количество радаров в одной зоне превышает допустимое, радары могут создавать электромагнитные помехи друг для друга. Поскольку радиоволны распространяются дальше зоны обнаружения, радар может создавать помехи для другого радара даже если этот последний находится за пределами его зоны обнаружения.

При наличии помех сокращается дальность обнаружения, радар может неправильно классифицировать объекты, в том числе выдавать ложные тревоги. Вероятность и серьезность подобных проблем нарастают с увеличением числа радаров в одной зоне сосуществования, но также зависят от окружающей обстановки и от попадания в луч радара заборов, зданий или других радаров. Если количество радаров в зоне сосуществования превышает допустимое, рекомендуется направлять соседние радары в разные стороны. Радары Axis также имеют опцию сосуществования, которую можно активировать, чтобы свести к минимуму помехи.

5.4 Отслеживание и классификация

Функции обнаружения, отслеживания и классификации объектов интегрированы в радар, никакие дополнительные аналитические приложения не требуются. Измеряя фазовый и частотный сдвиг отраженных сигналов, радары Axis получают данные о местоположении, скорости, направлении и размере движущегося объекта.

Затем данные обрабатываются в устройстве с использованием алгоритмов углубленной обработки сигналов, которые отслеживают и классифицируют обнаруженные объекты. Система группирует данные об отражениях в кластеры, соответствующие отдельным объектам, и собирает информацию о том, как кластеры перемещаются в последовательных временных интервалах, формируя траектории движения. Путем применения математической модели шаблонов движения, то есть «фильтрации» данных, алгоритм может определить, к какой категории относится объект — например, человек или транспортное средство. Алгоритм классификации, сочетающий в себе традиционное

машинное обучение с методами глубокого обучения, был натренирован с использованием большого набора радиолокационных "отпечатков" людей, транспортных средств и различных животных. Дополнительное обучение алгоритмов пользователем не требуется.

Применяемая математическая модель также позволяет при необходимости прогнозировать местоположение объекта, например, если радар пропускает кадр или объект на короткое время оказывается заслонен. Благодаря такому алгоритму слежения радиолокационное устройство работает надежнее при наличии помех или ошибок измерения.

5.5 Рекомендации по установке

Радары Axis предназначены для мониторинга открытых участков. Например, это могут быть зоны с ограждением, такие как промышленные площадки, крыши или стоянки, в которых не ожидается активности после окончания рабочего дня.

Для оптимальной эффективности обнаружения и классификации радары Axis необходимо устанавливать на высоте 3,5 м над землей на жесткой мачте, балке или стене.

Если конфигурация предусматривает установку нескольких радаров, их необходимо разместить таким образом, чтобы свести к минимуму помехи. Количество радаров в зоне сосуществования рекомендуется по возможности ограничивать и не превышать допустимого значения. Например, чтобы создать виртуальное ограждение, радары можно установить рядом друг с другом. Рекомендуемое расстояние между устройствами см. в руководстве по установке. Чтобы охватить территорию вокруг здания, установите радары на стенах здания. В таком варианте радары могут находиться рядом друг с другом и не создавать помех, так как их радиоизлучение будет направлено в разные стороны, а здание будет помогать блокировать излучение соседних устройств.

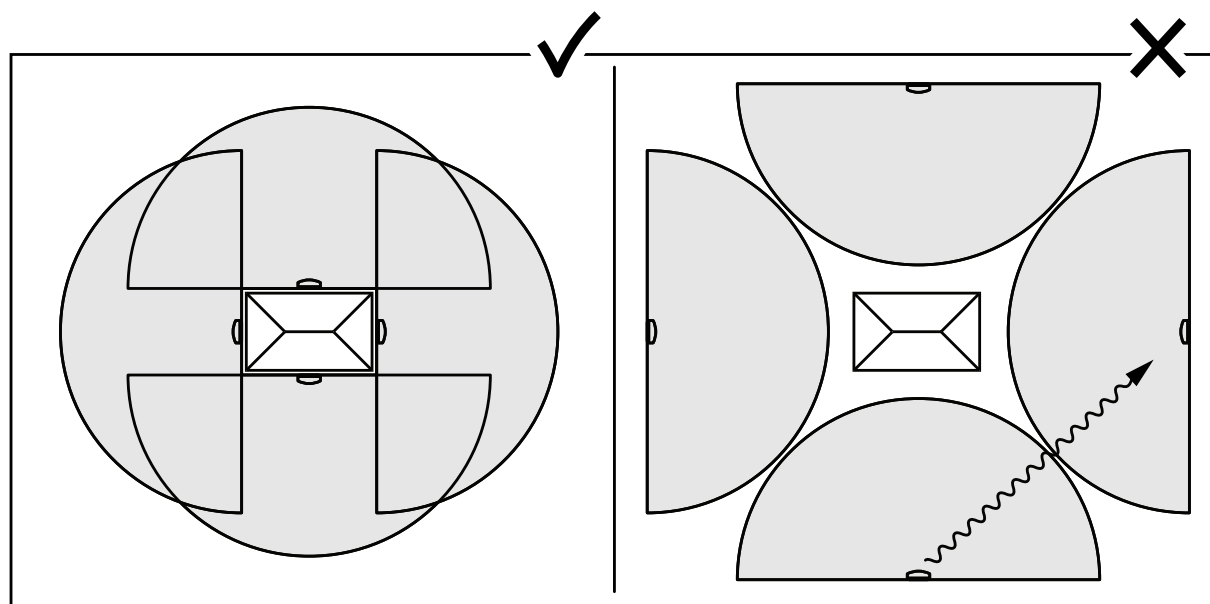


Figure 4. Радары, размещенные на стенах здания для охвата окружающей территории (вид сверху).

Чтобы покрыть большую открытую область, можно разместить два радара тыльными сторонами друг к другу на мачте.

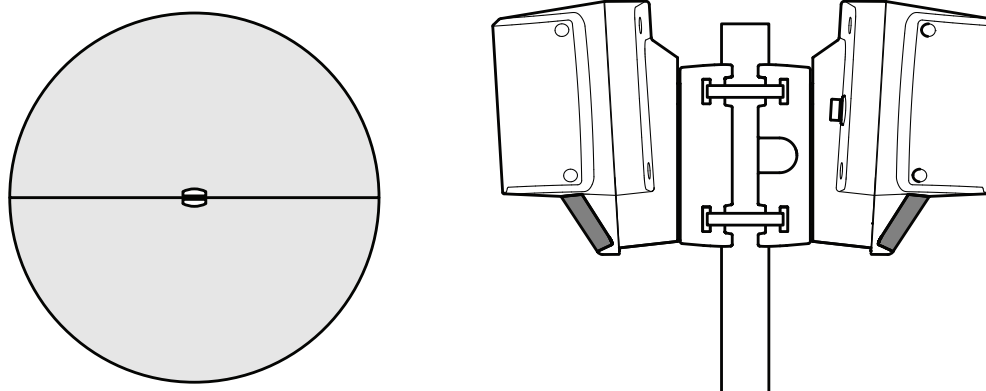


Figure 5. Радары, установленные тыльными сторонами друг к другу на мачте. Вид сверху (слева) и сбоку (справа).

5.6 Типичные варианты использования

Радары часто используются вместе с другими технологиями охранного видеонаблюдения для оптимизации обнаружения. Как правило, радары можно использовать в сочетании со следующими устройствами:

Фиксированная камера. Детектор движения, основанный исключительно на радарной технологии, не обеспечивает визуального подтверждения. Для эффективного определения причины тревоги или для идентификации отдельных людей зону наблюдения также следует контролировать видеокамерой.

PTZ-камера. Охранные радары Axis можно использовать для автоматического слежения с помощью PTZ-камер. В этом случае при обнаружении объекта радаром автоматически активируется связанная с ним PTZ-камера, позволяющая выделить и отследить обнаруженный объект и предоставить визуальную информацию о нем. Функцию автоматического слежения можно реализовать благодаря тому, что радар предоставляет информацию о точном положении объекта. Axis предлагает средства автоматического слежения, работающие как в камере, так и на сервере. Серверная функция может работать с несколькими PTZ-камерами и радаром, расположенными в разных местах.

Тепловизионная камера. Для защиты запретной зоны можно установить по периметру тепловизионные камеры, дополнив их радаром для отслеживания нарушителей внутри зоны. Такая конфигурация удачно сочетает узкие и длинные области обнаружения тепловизионных камер с широкой областью обнаружения радара.

Уличный громкоговоритель. Сетевой рупорный громкоговоритель позволяет эффективно отпугивать обнаруженных радаром злоумышленников, воспроизводя звуковые сообщения.

Хотя автономные радары не предназначены для наблюдения за дорожным движением, их можно использовать для обнаружения автомобилей, едущих на большой скорости, в зонах с ограничением по скорости. Максимальные измеряемые значения скорости указаны в техническом описании.

5.7 Общие соображения

Как и для других технологий обнаружения, существуют ситуации, когда эффективность охранных радаров Axis может быть недостаточной. Некоторые примеры:

- **Качающиеся неподвижные объекты могут вызывать ложные срабатывания.** Хотя радары обычно способны фильтровать раскачивающиеся на ветру деревья, кусты и флаги, возможностей алгоритма фильтрации может оказаться недостаточно в условиях очень ветреной погоды или при внезапных порывах ветра. При возникновении такой проблемы рекомендуется исключать соответствующие зоны целиком.
- **Растительность может ограничивать эффективность обнаружения очень медленно движущихся объектов.** Радар способен обнаруживать только один объект в конкретном диапазоне дальностей и скоростей. Это означает, что, например, группа медленно раскачивающихся на ветру деревьев на расстоянии 50 метров может блокировать обнаружение человека, медленно перемещающегося на расстоянии 50 метров по другому направлению.
- **В обстановке с большим количеством движущихся объектов возможны ложные срабатывания.** Если в зоне обзора присутствует множество отражающих объектов, таких как транспортные средства и здания, множественные отражения сигнала радара могут приводить к ложным срабатываниям.
- **Двое или несколько движущихся людей или объектов могут быть неправильно классифицированы как один человек или объект.** Как правило, чтобы объекты распознавались радаром как отдельные, они должны находиться на расстоянии не менее 3 м друг от друга.
- **Охранные радары Axis не рекомендуется использовать для наблюдения за транспортом, движущимся с большой скоростью.** Алгоритмы импульсного излучения радара и обработки сигналов накладывают ограничения на максимальную скорость движения обнаруживаемого объекта. Алгоритмы отслеживания не рассчитаны на высокую скорость движения объектов. По этим причинам объекты, которые движутся быстрее, чем максимальная скорость, могут быть либо не обнаружены вообще, либо определяться с неверным направлением.

6 Сравнение технологий охранного видеонаблюдения

Универсальной технологии, которая бы идеально подходила для всех систем, не существует. В таблице представлено сравнение технологий охранного наблюдения, в том числе радаров, учитывающее разные факторы.

Таблица 6.1 Сравнение устройств по характеристикам обнаружения и области контроля.

	Обнаружение движения оптической камерой	Охранный радар Axis	Тепловизионная камера со средствами аналитики
Дальность/область	Короткая/широкая	Средняя/широкая	Длинная/узкая
Требуется освещение	Да	Нет	Нет
Частота ложных срабатываний	Высокая	Низкая	Низкая
Стоимость (Cost)	Низкая	Средняя	Высокая
Информация об объекте	Обнаружение, распознавание, идентификация	Обнаружение, положение, координаты GPS, скорость, расстояние, угол движения	Обнаружение, распознавание

Как видно из таблицы, радар в сравнении с другими технологиями дает другую информацию об объекте, включая положение и скорость. Однако для обеспечения оптимального наблюдения рекомендуется использовать сочетание нескольких взаимодополняющих технологий, поскольку каждая из них имеет свои уникальные сильные стороны и ограничения.

О компании Axis Communications

Компания Axis вносит весомый вклад в формирование более разумного и безопасного мира, разрабатывая решения, которые повышают безопасность и эффективность бизнеса. Занимая в отрасли технологий сетевого видео ведущие позиции, компания Axis предоставляет решения для видеонаблюдения, контроля доступа, сетевых домофонов и звукового сопровождения. Эффективность наших решений повышается благодаря приложениям интеллектуальной аналитики и высококачественному обучению.

Около 4000 специалистов компании Axis трудятся более чем в 50 странах мира, вместе с нашими партнерами по технологиям и по системной интеграции разрабатывая и внедряя решения задач, стоящих перед клиентами по всему миру. Компания Axis была основана в 1984 году. Штаб-квартира компании находится в городе Лунд, Швеция