

# Съёмка автомобильных номерных знаков

Ключевые факторы успешного распознавания  
номерных знаков

Июнь 2021

# Содержание

1	Краткая информация	3
2	Введение	4
3	Предпосылки	4
4	Камеры Axis для съемки и распознавания номерных знаков	5
	4.1 Помощник по съемке номерных знаков	5
5	Плотность пикселей	6
6	ИК-подсветка	8
	6.1 Дальность ИК подсветки	8
	6.2 Внешние ИК источники	8
7	Установка	9
	7.1 Положение камеры	10
	7.2 Ориентация камеры	10
8	Настройки камеры	12
	8.1 Максимальная выдержка	13
	8.2 Максимальное усиление	14
	8.3 Технология WDR	14
	8.4 Цветокоррекция и контрастность	14
9	ПО распознавания номерных знаков	15
10	Приложение 1: Оптические фильтры	16
	10.1 Поляризационный фильтр	16
	10.2 Инфракрасный фильтр	16
11	Приложение 2: угол между камерой и автомобилем	17

# 1 Краткая информация

Съемка номерных знаков (LPC) – это получение с помощью камеры читаемых изображений номерных знаков. Она используется в системах распознавания номерных знаков автомобилей для автоматического обнаружения и считывания автомобильных номеров в целях контроля доступа, управления парковками, оплаты проезда по платным автомагистралям без остановки и т.д.

Эффективность обнаружения и точность работы системы распознавания номерных знаков зависят от качества поступающих в нее изображений. Специализированные камеры для съемки номерных знаков имеют настройки по умолчанию, оптимизированные для задач съемки номерных знаков, и требуют минимального дополнительного конфигурирования. В таких камерах все аспекты обработки – от фильтрации шума и регулировки усиления до автофокуса и переключения режимов день-ночь – оптимизированы и проверены в реальных сценариях уличного наблюдения за дорожным движением. Настройки камеры для съемки номерных знаков отличаются от настроек для большинства других применений, поэтому использование специальной LPC-камеры позволяет сэкономить много времени и усилий.

Высокое разрешение – неотъемлемая составляющая высокого качества изображения. Для съемки номерных знаков разрешение должно быть достаточным для распознавания букв и цифр. Для этого наименьший распознаваемый элемент должен иметь в ширину не менее двух пикселей. Но разрешение не должно быть и слишком большим, иначе большой объем данных изображений замедлит обработку. В частности, если ПО распознавания номерных знаков работает непосредственно на камере, разрешение обычно не должно превышать 2 Мп.

Если вы не используете специальную LPC-камеру, нужно уделить особое внимание освещению, установке и настройке камеры. Вот некоторые наиболее существенные рекомендации:

- В ночное время используйте искусственное инфракрасное освещение. Оно невидимо глазом и не ослепляет водителей.
- Если необходимо использовать внешний источник света, располагайте его как можно ближе к камере. Дело в том, что номерные знаки отражают свет в том направлении, с которого он пришел. LPC-камеры Axis оснащаются встроенной оптимизированной ИК подсветкой.
- Минимизируйте угол между камерой и направлением движения автомобиля, чтобы луч зрения падал на номерной знак перпендикулярно. По нашей рекомендации, полный угол должен быть меньше 30°.
- Располагайте камеру так, чтобы она снимала номерные знаки на расстоянии, соответствующем ожидаемой скорости автомобилей. Чем больше скорость движения, тем больше должно быть расстояние съемки, иначе система может оказаться неспособна прочесть номер до того, как автомобиль пропадет из поля зрения. Также необходимо учитывать ограничения, связанные с глубиной резкости камеры и дальностью ИК подсветки.
- Ограничьте максимальную выдержку, чтобы изображение не было размытым. Рекомендованная выдержка зависит от ориентации камеры и скорости автомобилей.
- Ограничьте максимальное усиление, чтобы не переэкспонировать номерной знак.

## 2 Введение

Съемка номерных знаков (LPC) – это получение с помощью камеры читаемых изображений номерных знаков. Этот процесс предшествует распознаванию номерных знаков (LPR), при котором специальное программное обеспечение автоматически находит номерные знаки и распознает их содержание.

Эффективность обнаружения и точность работы системы распознавания номерных знаков существенно зависят от качества поступающих в нее изображений. Как первое звено в этой цепочке, камера для съемки номерных знаков должна давать изображения номерных знаков с практически идеальной резкостью и контрастностью, днем и ночью, при разных погодных условиях.

В этом техническом обзоре описываются основные компоненты системы съемки номерных знаков с точки зрения выбора, установки и конфигурирования оборудования. В разделе 3 представлены специализированные LPC-камеры Axis, сочетающие великолепное качество изображения с простотой установки и настройки. В разделах 5, 6 и 7 подробно описаны шаги по настройке любых камер Axis для целей съемки номерных знаков.

## 3 Предпосылки

Распознавание номерных знаков автомобилей имеет множество областей применения, включая управление доступом, управление парковками и взимание оплаты за проезд без остановки транспортных средств.

Технологии распознавания номерных знаков в тех или иных формах существуют с середины 1970-х годов, но до недавнего времени были доступны лишь в очень больших и дорогостоящих системах. В результате быстрого развития технологий сетевых камер системы распознавания номерных знаков становятся менее дорогими и более гибкими, что расширяет область их возможного применения.

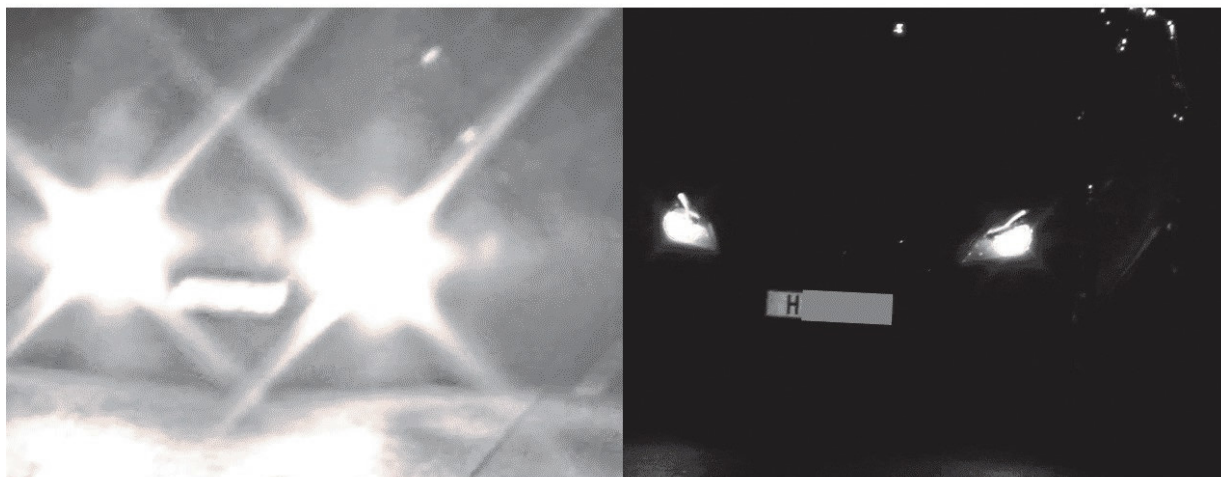
Для технологий распознавания номерных знаков существует целый ряд более или менее эквивалентных названий и аббревиатур: автоматическое распознавание автомобильных знаков (ALPR), автоматическое распознавание номерных знаков (ANPR), автоматическая идентификация автомобилей (AVI), распознавание автомобильных номерных знаков (VLPR), идентификация автомобилей (VRI), распознавание автомобильных номеров (CPR), считывание автомобильных номеров (CPR) и т.д.

*Figure 1. Составные части системы распознавания номерных знаков. 1: съемка номерных знаков; 2: программное распознавание; 3: база данных или действие*

Система распознавания номерных знаков содержит одну или несколько камер, снимающих изображения номерных знаков (съемка номерных знаков). Полученные изображения обрабатываются аналитическим программным обеспечением, работающим либо непосредственно на камере, либо на удаленном сервере. ПО распознавания номерных знаков автоматически находит и распознает номерные знаки в режиме реального времени. Обнаруженные номера могут сохраняться в базе данных для будущего использования или служить триггером для выполнения определенных действий, например, открывания ворот.

В идеальном случае система распознавания номерных знаков должна обнаруживать номерные знаки всех проезжающих автомобилей и правильно считывать их. Решающим фактором высокого качества обнаружения и точного распознавания является качество изображения. Никакой алгоритм, даже самый изощренный, не позволит распознать номерной знак на изображении, где номерной знак плохо виден.

Чтобы успешно обнаруживать номерные знаки, камера должна быть правильно размещена и ориентирована. Кроме того, для съемки номерных знаков требуются иные настройки камеры, чем для большинства других приложений. Параметры по умолчанию, применяемые в камерах общего назначения, не подходят для съемки номерных знаков, поэтому камеру необходимо переконфигурировать. Все это делает процесс установки достаточно трудоемким, если речь не идет о специализированной камере для съемки и распознавания номерных знаков.



*Figure 2. Съемка номерных знаков в ночное время. Слева: неправильно настроенная камера. Справа: специализированная камера Axis для съемки и распознавания номерных знаков.*

## **4 Камеры Axis для съемки и распознавания номерных знаков**

Специализированные камеры Axis для съемки и распознавания номерных знаков разработаны для работы в жестких условиях, характерных для систем контроля транспортных потоков. Компоненты выбираются так, чтобы выдерживать плохую погоду, сильный ветер и колебания температуры.

В камерах Axis для съемки и распознавания номерных знаков оптимизация изображения не ограничивается выбором выдержки и усиления. Параметры внутренней обработки изображения в этих камерах специально настроены под задачи съемки номерных знаков. Все аспекты обработки – от фильтрации шума и регулировки усиления до автофокуса и переключения режимов день-ночь – были заново проанализированы и проверены в реальных сценариях уличного наблюдения за дорожным движением.

Настройки по умолчанию камер Axis для съемки и распознавания номерных знаков выбраны так, чтобы оптимизировать съемку номерных знаков и минимизировать дополнительное конфигурирование.

### **4.1 Помощник по съемке номерных знаков**

Помощник по съемке номерных знаков – это функция, разработанная Axis, чтобы помочь вам в правильной установке, ориентировании и настройке камеры.

Помощник по съемке номерных знаков автоматически дает рекомендации при ориентировании камеры. Это делается по данным гравитационного датчика, встроенного в камеру. Помощник непрерывно отображает угол наклона камеры к вертикали, угол поворота по горизонтали и угол

поворота к горизонту и выдает предупреждение, если какие-то из углов слишком велики. Он также рассчитывает в режиме реального времени расстояние съемки – важнейший параметр, который сложно оценить на глаз.

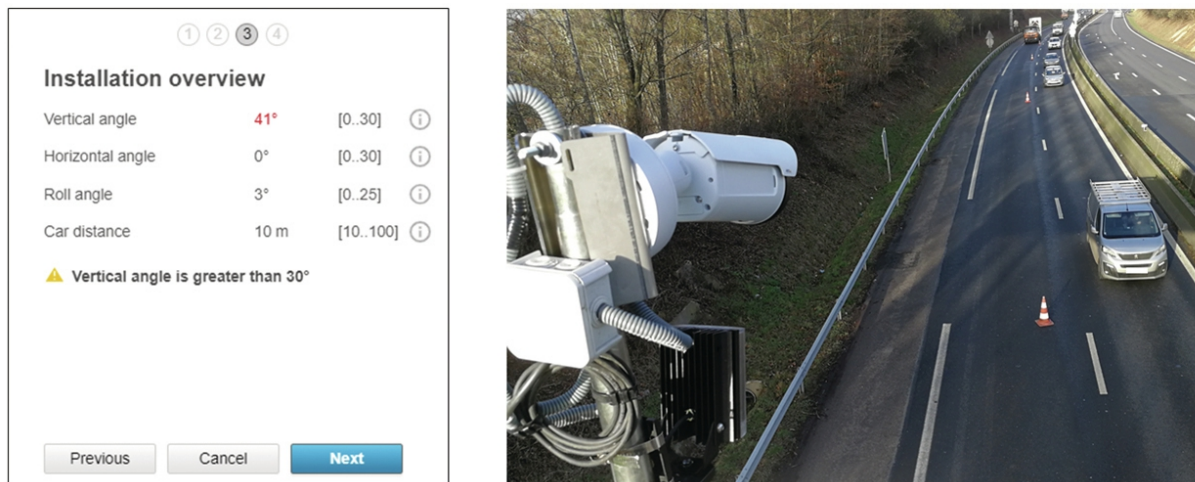


Figure 3. Помощник по съемке номерных знаков Axis проводит вас по этапам процесса установки, предупреждая о превышении допустимых углов.

После того как камера ориентирована, выполняется расчет подходящих настроек камеры для конкретного поля обзора. Просто нажмите "Применить", и настройки камеры будут оптимизированы для считывания номерных знаков.

## 5 Плотность пикселей

Чтобы номер был читаемым, изображение номерного знака должно занимать на матрице камеры достаточное количество пикселей, позволяющее различить между собой цифры и буквы. Для достижения полного контраста между черными линиями и белыми промежутками наименьшие детали, которые мы хотим различить на изображении, должны иметь в поперечном направлении не менее двух пикселей. Для стандартного европейского номерного знака это означает, что для разрешения отдельных линий номерной знак должен занимать 74 пикселя по ширине. Это абсолютный минимум для успешного разрешения номера; для большинства программных средств распознавания номерных знаков требуется, чтобы номерной знак занимал 100–150 пикселей по ширине.

Figure 4. Чтобы буквы на изображении имели полную контрастность, стандартный европейский номерной знак должен занимать не менее 75 пикселей по ширине. Для большинства программных средств распознавания номерных знаков требуется, чтобы номерной знак занимал 100–150 пикселей по ширине.

Если говорить о выборе камеры, количество пикселей на ширине номерного знака зависит от разрешения матрицы камеры и угла обзора.

Figure 5. Ширина области обзора (1) зависит от угла обзора камеры (2).

Увеличение варифокального объектива можно регулировать, настраивая угол обзора под конкретную область обзора.



Figure 6. Количество пикселей на ширине номерного знака зависит от разрешения камеры и ширины области обзора. В этом примере камера с разрешением 1080x1920 пикселей наводится (слева) на одну полосу (ширина 4 м) или (справа) на ширину почти двух полос (ширина 6,5 м). Номерной знак занимает соответственно 250 пикселей и 154 пикселя.

Угол обзора зависит от формата матрицы камеры и фокусного расстояния объектива камеры, а также от дисторсии объектива, которая может сильно различаться у разных моделей объективов.

В первой таблице приведены рекомендованные размеры угла обзора по горизонтали для охвата одной и двух полос при разных расстояниях съемки.

Таблица 5.1 Рекомендованный угол обзора по горизонтали.

	Расстояние съемки:				
	5 м (~16 футов)	10 м (~33 фута)	20 м (~66 футов)	30 м (~98 футов)	50 м (~164 фута)
1 полоса < 4 м (~13 футов)	33°–44°	17°–23°	9°–11°	6°–8°	3°–6°
2 полосы < 8 м (~25 футов)	62°–77°	33°–44°	17°–23°	11°–15°	7°–9°

Во второй таблице приведены рекомендованные минимальные разрешения матрицы для охвата одной и двух полос соответственно. Обратите внимание, что это относится к номерным знакам европейского стандарта, для номерных знаков меньшего размера может потребоваться большее разрешение.

Таблица 5.2 Минимальное разрешение.

	Минимальное разрешение
1 полоса, ширина < 4 м (~13 футов)	1 Мп (HD, 720p)
2 полосы, ширина < 8 м (~25 футов)	2 Мп (Full HD, 1080p)

Недостаток высокого разрешения в том, что на программное распознавание номерного знака требуется больше времени. Это повышает риск пропуска номерных знаков при плотном движении. Если программное обеспечение для распознавания номерных знаков работает непосредственно на камере, мы рекомендуем использовать разрешение 2 Мп или меньше. Для охвата нескольких полос,

возможно, следует использовать несколько камер. Также проверьте рекомендованное разрешение, указанное в руководстве к ПО распознавания номерных знаков.

## 6 ИК-подсветка

Для съемки номерных знаков в ночное время требуется искусственное освещение. Обычно используется инфракрасный (ИК) свет, поскольку он невидим глазом и не ослепляет водителя. Большинство номерных знаков отражают инфракрасный свет; также ИК освещение улучшает видимость и контрастность номерного знака в темноте и в облачную погоду. Инфракрасное освещение может создаваться светодиодами, встроенными в камеру, или внешними по отношению к камере источниками.

### 6.1 Дальность ИК подсветки

Освещенность убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника света. Для отражающего объекта, каким является номерной знак, это означает, что при увеличении расстояния от источника света до объекта вдвое для сохранения такой же яркости мощность подсветки нужно увеличить в четыре раза.

Максимальное возможное расстояние съемки для конкретной конфигурации зависит от доступной мощности ИК источника, угла раствора его луча и светочувствительности камеры. Технология Axis OptimizedIR оптимизирует угол раствора луча встроенной в камеру ИК подсветки для каждого конкретного уровня зума. Axis Lightfinder обеспечивает считывание изображения на максимальной дальности при использовании встроенной ИК подсветки и сокращает потребность во внешних ИК осветителях и дополнительных источниках питания.

Поскольку при съемке номерных знаков используются короткие выдержки, камера собирает меньше света, чем при настройках по умолчанию. В то же время высокая отражающая способность номерного знака в направлении, обратном направлению падающего света, повышает яркость знака. Ориентировочно при использовании камеры общего назначения для съемки номерных знаков (выдержка 1/500 с) указанную в спецификациях камеры дальность ИК подсветки следует уменьшить на 50%. Это не касается специализированных камер для съемки номерных знаков, которые по умолчанию имеют короткую выдержку и соответствующие данные в спецификациях.

Для камер Axis общего назначения дальность ИК подсветки указывается для настроек по умолчанию (обычно для максимальной выдержки 1/30 с) и для неотражающих объектов. Для камер Axis, специально предназначенных для съемки номерных знаков (LPC-камер), дальность ИК подсветки указывается для настроек по умолчанию при съемке номерных знаков (выдержка обычно не более 1/500 с) и отражающих номерных знаков.

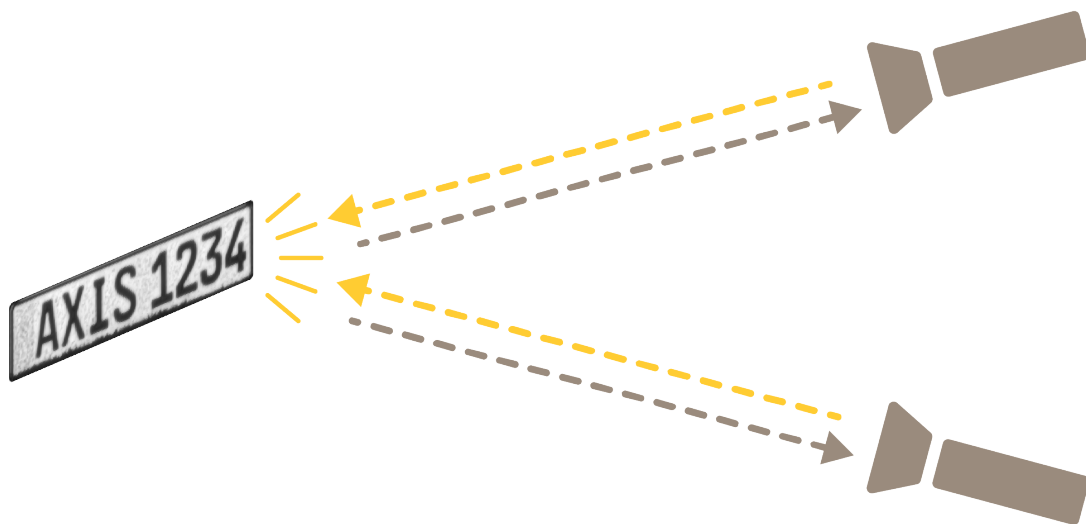
### 6.2 Внешние ИК источники

Если дальность встроенной светодиодной ИК подсветки недостаточна или если камера не имеет встроенной ИК подсветки, можно использовать внешние ИК осветители. Раствор луча ИК осветителя должен соответствовать полю зрения камеры при выбранном уровне зума.

Номерные знаки изготавливаются из материала с обратным отражением, то есть они отражают свет в направлении, противоположном направлению падения, независимо от того, под каким углом свет



падает на номерной знак. При использовании внешнего ИК осветителя отраженный инфракрасный свет будет направлен на источник освещения.



*Figure 7. Номерные знаки обладают обратным отражением. Они отражают свет в том направлении, с которого он пришел.*

Поэтому, чтобы отраженный свет попал в камеру, внешние ИК осветители необходимо располагать рядом с камерой. Яркость и контрастность изображения номерного знака, полученного камерой, быстро снижаются с удалением ИК источника от камеры.

*Figure 8. Относительная контрастность номерного знака, находящегося на расстоянии 10 м, как функция расстояния (перпендикулярно оси дороги) между камерой и внешним ИК источником.*

ИК источник должен быть ориентирован параллельно камере, чтобы освещаемый участок дороги находился в поле зрения камеры.

## **7 Установка**

Установка камеры – часто критически важный шаг, потому что сделанные на этом этапе ошибки может быть трудно исправить. Прежде чем приступать к установке камеры, стоит потратить некоторое время на анализ и поиск компромиссов.

Помощник по съемке номерных знаков Axis – это инструмент, помогающий установить, ориентировать и настроить камеры в конкретной ситуации контроля дорожного движения. Он показывает в реальном времени углы и расстояния при наблюдении и предупреждает, если ориентация камеры неоптимальна.

## 7.1 Положение камеры

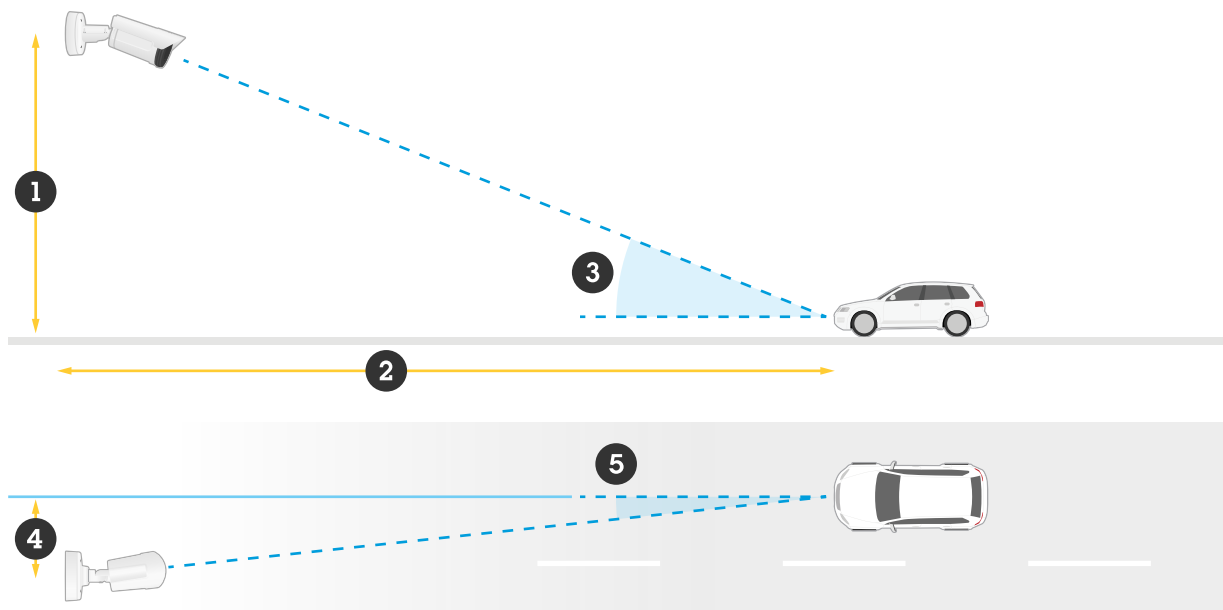


Figure 9. Высота установки (1) и расстояние съемки (2) определяют угол по вертикали (3) между камерой и направлением движения автомобиля. Расстояние от центра дороги (4) определяют угол по горизонтали (5) между камерой и направлением движения автомобиля.

Рекомендуется делать угол между камерой и направлением движения автомобиля минимальным, чтобы луч зрения падал на номерной знак по возможности перпендикулярно. В идеальном случае следует располагать камеру прямо над автомобилями (расстояние от оси дороги на иллюстрации = 0) и не слишком высоко. В то же время камера должна быть расположена выше луча фар автомобиля, чтобы исключить ослепление камеры сильным светом.

Также рекомендуется не устанавливать камеру вблизи других сильных источников света, например, фонарей. Они могут мешать работе функции автоэкспозиции и создавать засветку и отражения в оптике.

В Приложении 2 приведены таблицы расчетных значений угла между камерой и автомобилем для некоторых высот установки, расстояний до оси дороги и расстояний съемки.

## 7.2 Ориентация камеры

Камера должна быть направлена на дорогу, чтобы контролируемые полосы находились по центру изображения. Увеличение камеры необходимо отрегулировать так, чтобы охватить нужное

количество полос, но не более. Угол наклона камеры к горизонту необходимо отрегулировать так, чтобы изображения номерных знаков были параллельны краям кадра.



*Figure 10. Камеру необходимо расположить так, чтобы изображение номерного знака было параллельно краю кадра.*

Расстояние между камерой и участком дороги, который она снимает, называется расстоянием съемки. К выбору расстояния съемки необходимо подходить тщательно, поскольку от него зависит, по многим аспектам, возможность обнаружения номерных знаков. В оставшейся части главы мы обсудим различные параметры, влияющие на выборы расстояния съемки.

### **7.2.1 Глубина резкости**

Чтобы изображения номерных знаков были четкими и читаемыми, камера должна быть хорошо сфокусирована. Однако изображение является резким не на одном определенном расстоянии, а в целом диапазоне расстояний вокруг фокальной плоскости. Величина этого диапазона называется глубиной резкости.

*Figure 11. 1: высота, 2: расстояние съемки или фокусное расстояние, 3: фокальная плоскость, 4: глубина резкости. Глубина резкости определяет диапазон вокруг фокальной плоскости, где изображение обладает достаточной резкостью.*

Глубину резкости можно увеличить, уменьшив диафрагму. В камерах Axis настройка диафрагмы автоматически оптимизируется в зависимости от текущей освещенности, и менять ее обычно нет необходимости. Уменьшать диафрагму следует с осторожностью, поскольку это ведет к ухудшению работы камеры при низкой освещенности.

### **7.2.2 Диапазон обнаружения**

*Figure 12. Диапазон обнаружения может быть ограничен глубиной резкости и разрешением. 1: высота, 2: расстояние съемки (фокусное расстояние), 3: угол зрения по вертикали*

Диапазон обнаружения – это диапазон расстояний вдоль дороги, в котором номерной знак виден и читается на изображении. В идеале диапазон обнаружения должен покрывать все поле зрения

камеры, но это не всегда так. Диапазон обнаружения может быть ограничен глубиной резкости камеры, а для съемки далеких автомобилей может не хватить разрешения матрицы камеры.

Неблагоприятные погодные условия – снег, дождь, туман – могут существенно ограничивать видимость на больших расстояниях съемки и тем самым уменьшать диапазон обнаружения.

Днем в хорошую погоду диапазон обнаружения увеличивается за счет далеких расстояний съемки. Для автомобилей, движущихся с большой скоростью, необходимо применять большое расстояние съемки, чтобы иметь достаточно времени на распознавание номерного знака до того, как автомобиль пропадет из поля зрения.

### 7.2.3 Рекомендованное расстояние съемки

Таблица 7.1 Минимальное расстояние съемки для разных скоростей автомобилей

Скорость автомобиля	Рекомендованное наименьшее расстояние съемки
10 км/ч (~6 миль/ч)	4 м (~13 футов)
30 км/ч (~19 миль/ч)	7 м (~23 фута)
50 км/ч (~31 миль/ч)	11 м (~36 футов)
80 км/ч (~50 миль/ч)	24 м (~79 футов)
100 км/ч (~62 миль/ч)	27 м (~89 футов)
130 км/ч (~81 миль/ч)	30 м (~98 футов)

Рекомендованное минимальное расстояние съемки зависит от скорости автомобилей. Числа в таблице исходят из ориентировочного времени обнаружения 0,2 с, что означает, что ПО распознавания номерных знаков может анализировать пять кадров в секунду. Обратите внимание, что количество анализируемых в секунду кадров может зависеть от конкретного ПО распознавания номерных знаков и процессора, а также от разрешения изображения. Таблица приведена только в качестве ориентира.

В ночное время максимальное возможное расстояние съемки часто ограничено дальностью ИК подсветки. Дальность ИК подсветки можно увеличить, используя более мощные внешние ИК источники.

## 8 Настройки камеры

При съемке номерных знаков от настроек камеры зависит очень многое. Специализированные камеры для съемки номерных знаков поставляются с правильными настройками по умолчанию и требуют лишь минимальной настройки. Для других камер может потребоваться изменение перечисленных ниже настроек.

## 8.1 Максимальная выдержка

При слишком длительной выдержке изображения движущихся в поле обзора автомобилей будут смазаны. Максимальная выдержка зависит от ориентации камеры и скорости автомобилей.



Figure 13. Изображение быстро движущегося автомобиля, снятое с выдержкой 1/30 с.

Изображение автомобиля, едущего прямо на камеру, не движется в кадре в поперечном направлении, а только увеличивается в размерах по мере приближения. Этим эффектом часто можно пренебречь. Однако если между направлением на камеру и направлением движения есть угол, изображение автомобиля будет двигаться в кадре в поперечном направлении со скоростью, зависящей от этого угла. Это поперечное движение ведет к размытию изображения при обычных выдержках около 1/30 с, поэтому максимальную выдержку необходимо ограничивать.

В таблице показаны максимальные рекомендованные значения выдержки в зависимости от угла между камерой и направлением движения автомобилей и скорости автомобилей. Угол камеры можно оценить по таблицам из Приложения 2.

Таблица 8.1 Рекомендованная максимальная выдержка в зависимости от угла камеры и скорости автомобилей. 1 мс = 1/1000 с.

Угол камеры	Скорость автомобиля:				
	30 км/ч (~19 миль/ч)	50 км/ч (~31 миль/ч)	80 км/ч (~50 миль/ч)	110 км/ч (~68 миль/ч)	130 км/ч (~81 миль/ч)
5°	19,3 мс	11,6 мс	7,2 мс	5,3 мс	4,5 мс
10°	9,7 мс	5,8 мс	3,6 мс	2,6 мс	2,2 мс
15°	6,5 мс	3,9 мс	2,4 мс	1,8 мс	1,5 мс
20°	4,9 мс	2,9 мс	1,8 мс	1,3 мс	1,1 мс
25°	4,0 мс	2,4 мс	1,5 мс	1,1 мс	0,9 мс
30°	3,4 мс	2,0 мс	1,3 мс	0,9 мс	0,8 мс

Обратите внимание, что при большей выдержке камера собирает больше света, что увеличивает дальность действия ИК подсветки. Пример: если установить камеру под углом 5° вместо 20°, выдержку можно будет увеличить примерно в четыре раза, что соответственно дает увеличение вдвое дальности ИК осветителя. Дальность ИК осветителя в технических данных камер Axis указана для максимальной выдержки камеры по умолчанию.

## 8.2 Максимальное усиление

Поскольку номерные знаки изготавливаются из отражающего материала, они ярко светятся при интенсивном ИК освещении. Окрестности номерного знака будут значительно более темными, поскольку другие предметы отражают значительно меньше света. В результате изображение номерного знака будет переэкспонированным и нечитаемым.

Простейший способ избежать переэкспонирования – ограничить максимальное усиление камеры. Точное значение ограничения усиления зависит от интенсивности имеющегося ИК освещения, расстояния до автомобилей и светочувствительности камеры. При использовании встроенных ИК осветителей камер Axis разумные результаты получаются в диапазоне от 9 дБ до 21 дБ.

*Figure 14. Настройка максимального усиления определяет, насколько ярким будет изображение номерного знака ночью.*

## 8.3 Технология WDR

Технология широкого динамического диапазона (WDR) включает в себя различные методики для съемки изображений с увеличенным динамическим диапазоном. WDR очень полезна для выделения деталей, которые иначе были бы скрыты в тенях, и для предотвращения "ослепления" камеры сильным светом.

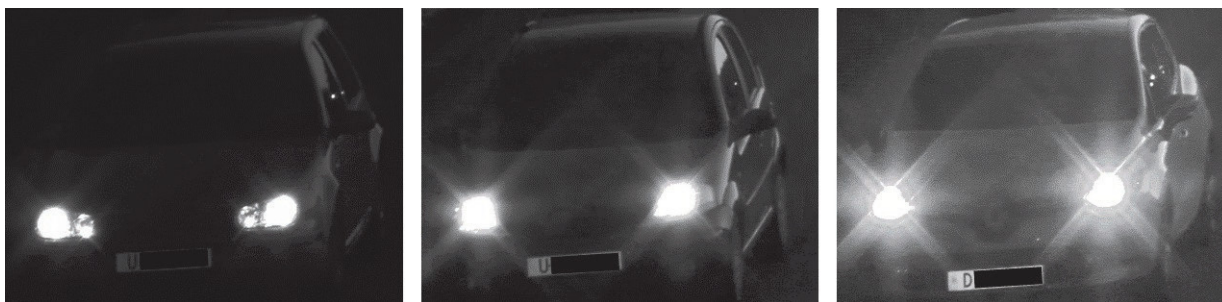
В зависимости от деталей реализации в конкретной камере WDR может создавать артефакты при съемке движущихся автомобилей. Если в спецификации камеры не оговорено иное, мы рекомендуем всегда отключать WDR при съемке номерных знаков.

## 8.4 Цветокоррекция и контрастность

Цветокоррекция применяется для улучшения детализации в темных частях изображения. В то же время при неверной настройке она может усиливать засветку от фар и шумы. При использовании камеры для съемки изображений номерных знаков мы рекомендуем уменьшить цветокоррекцию. У более старых камер в интерфейсе нет отдельного регулятора цветокоррекции, и эта настройка выполняется регулятором локальной контрастности. В этом случае мы рекомендуем установить локальную контрастность примерно на 20%. В более новых камерах, имеющих отдельные движки для регулировки цветокоррекции и локальной контрастности, мы рекомендуем установить локальную контрастность на более высокое значение, примерно 60%, и уменьшить цветокоррекцию до 20%.

Настройка контрастности камеры позволяет сделать фон изображения еще темнее при ночной съемке, одновременно выделив белый цвет на номерном знаке. Однако при слишком высокой контрастности номерные знаки могут стать темными, а выделены вместо этого будут фары

автомобилей. Если камера используется для съемки изображений номерных знаков, мы рекомендуем повышать контрастность аккуратно, до величины примерно 60%.



*Figure 15. Регулировки цветокоррекции и локальной контрастности требуют поиска оптимального компромисса между яркостью и контрастностью номерного знака, с одной стороны, и шумностью и засветкой изображения – с другой.*

Обратите внимание, что в специализированных LPC-камерах эти параметры уже оптимизированы для задач съемки номерных знаков, и никакие изменения не требуются.

## 9 ПО распознавания номерных знаков

Когда видеопоток с изображениями номерных знаков получен, его обрабатывают специальным аналитическим ПО, которое извлекает номера машин из изображений. Эффективность работы системы распознавания номерных знаков зависит не только от настроек камеры, но и от конфигурации ПО распознавания номерных знаков. См. руководство к конкретному применяемому ПО.

ПО распознавания номерных знаков может работать непосредственно на камере или на удаленном сервере.

Исполнение ПО распознавания номерных знаков на удаленном сервере позволяет задействовать большую вычислительную мощность, но при этом на удаленный сервер необходимо передавать видеопоток, что требует повышенной пропускной способности сети. Система с обработкой на сервере плохо масштабируется при увеличении числа камер, поскольку большое количество видеопотоков быстро перегружают сеть.

Если ПО распознавания номерных знаков выполняется непосредственно на камере, то по сети на центральный сервер приходится передавать только буквы и цифры номеров (хотя часто также передаются изображение номерного знака и обзорный кадр). Это минимизирует затраты пропускной способности сети. Такая распределенная система легко масштабируется, поскольку для дополнительных камер не требуется добавлять в систему другие ресурсы.

Недостаток исполнения ПО распознавания номерных знаков на камере – ограниченная вычислительная мощность, в результате чего обработка каждого изображения занимает больше времени. Это ограничивает возможное максимальное разрешение и соответственно количество полос, которое может охватить каждая камера. С появлением новых подходов к анализу изображений с использованием ИИ и нейронных сетей возможности камер значительно расширяются. Более эффективные алгоритмы и более мощные встроенные процессоры сокращают затраты времени на обработку каждого изображения и делают распределенные системы все более конкурентоспособными.

## 10 Приложение 1: Оптические фильтры

Добавление оптических фильтров в оптический тракт камеры позволяет в определенных ситуациях улучшить качество изображения. Однако они часто задерживают значительную часть света, что ведет к ухудшению работы при низкой освещенности и повышению шумности изображения.

### 10.1 Поляризационный фильтр

Правильно ориентированный поляризационный фильтр позволяет ослабить отражения от поверхностей, например, от ветрового стекла автомобиля или от дороги. Однако такой фильтр задерживает 50% света, что может существенно ухудшить качество изображения. Улучшение видимости номерных знаков при этом весьма умеренное. В связи с этим использовать поляризационный фильтр для съемки номерных знаков не рекомендуется. В то же время он может быть полезен в общих задачах контроля дорожного движения, например, для улучшения видимости происходящего внутри автомобиля.

### 10.2 Инфракрасный фильтр

Инфракрасный фильтр задерживает видимый свет и пропускает в камеру только инфракрасный свет. Поскольку номерной знак отражает значительно больше инфракрасного света, чем окружающие предметы, изображение получается темным, с ярко выделяющимся на нем номерным знаком, и это помогает алгоритмам распознавания номерных знаков обнаружить номерной знак. Это также позволяет улучшить фокусировку в ночное время.

Фильтр может задерживать свет фар автомобилей, предотвращая засветку и отражения в объективе. В частности, такой фильтр очень эффективно задерживает свет светодиодных фар. С другой стороны, галогенные фары излучают много света в инфракрасном диапазоне, и их свет задерживается фильтром хуже.



*Figure 16. Слева: ИК фильтр задерживает свет светодиодных фар, эффективно снижая засветку и паразитные отражения в объективе. Справа: свет галогенных фар проходит через ИК фильтр, образуя засветку в объективе. Эти два изображения были сняты почти одновременно, с одинаковыми настройками и ориентацией камеры, одной и той же камерой с ИК фильтром.*

В ночном режиме (при отключенном режекторном ИК фильтре) ИК фильтр позволяет повысить эффективность и точность обнаружения. При выключении ИК подсветки его необходимо убрать (дневной режим, включен режекторный ИК фильтр).



## 11 Приложение 2: угол между камерой и автомобилем

Полный угол между камерой и направлением движения автомобиля можно рассчитать по приведенным ниже формулам.

Расстояние от камеры до дороги в поперечном направлении:

$$d_t = \sqrt{h^2 + d_r^2}$$

Здесь  $h$  – высота установки камеры в метрах,  $d_r$  – расстояние до дороги в метрах.

Угол между камерой и автомобилем:

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{d_t}{d_c}$$

где  $d_t$  – расстояние от камеры до дороги в поперечном направлении в метрах, а  $d_c$  – расстояние съемки в метрах.

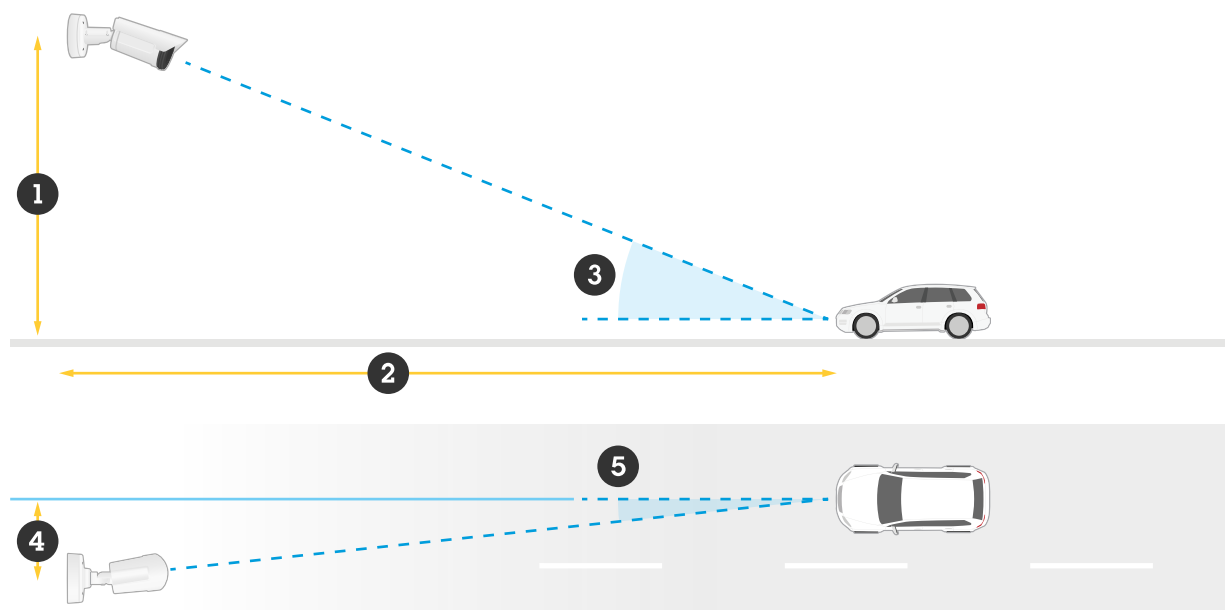


Figure 17. В формулы входят высота установки  $h$  (1), расстояние съемки  $d_c$  (2), и расстояние до дороги  $d_r$  (4).

По нашим рекомендациям, полный угол не должен превышать  $30^\circ$ . В следующих таблицах приведены расчетные значения угла между камерой и автомобилем для некоторых высот установки, расстояний до дороги и расстояний съемки.

Таблица 11.1 Углы камеры при расстоянии до дороги 0 м. Красным выделены слишком большие значения, не подходящие для съемки номерных знаков.

Высота	Расстояние съемки:				
	5 м (~16 футов)	10 м (~33 фута)	20 м (~66 футов)	30 м (~98 футов)	50 м (~164 фута)
1,5 м (~5 футов)	17°	8,5°	4,3°	2,9°	1,7°
3 м (~10 футов)	31°	17°	8,5°	5,7°	3,4°
5 м (~16 футов)	45°	27°	14°	9,5°	5,7°
7 м (~23 фута)	54°	35°	19°	13°	8,0°
10 м (~33 фута)	63°	45°	27°	18°	11°

Таблица 11.2 Углы камеры при расстоянии до дороги 2 м (~7 футов). Красным выделены слишком большие значения, не подходящие для съемки номерных знаков.

Высота	Расстояние съемки:				
	5 м (~16 футов)	10 м (~33 фута)	20 м (~66 футов)	30 м (~98 футов)	50 м (~164 фута)
1,5 м (~5 футов)	27°	14°	7,1°	4,8°	2,9°
3 м (~10 футов)	36°	20°	10°	6,9°	4,1°
5 м (~16 футов)	47°	28°	15°	10°	6,1°
7 м (~23 фута)	56°	36°	20°	14°	8,3°
10 м (~33 фута)	64°	46°	27°	19°	12°

Таблица 11.3 Углы камеры при расстоянии до дороги 5 м (~16 футов). Красным выделены слишком большие значения, не подходящие для съемки номерных знаков.

Высота	Расстояние съемки:				
	5 м (~16 футов)	10 м (~33 фута)	20 м (~66 футов)	30 м (~98 футов)	50 м (~164 фута)
1,5 м (~5 футов)	46°	28°	15°	9,9°	6,0°
3 м (~10 футов)	49°	30°	16°	11°	6,7°
5 м (~16 футов)	55°	35°	19°	13°	8,0°

Таблица 11.3. Углы камеры при расстоянии до дороги 5 м (~16 футов). Красным выделены слишком большие значения, не подходящие для съемки номерных знаков. (Продолжение)

Высота	Расстояние съемки:				
	5 м (~16 футов)	10 м (~33 футов)	20 м (~66 футов)	30 м (~98 футов)	50 м (~164 футов)
7 м (~23 футов)	60°	41°	23°	16°	9,8°
10 м (~33 футов)	66°	48°	29°	20°	13°

Таблица 11.4 Углы камеры при расстоянии до дороги 7 м (~23 футов). Красным выделены слишком большие значения, не подходящие для съемки номерных знаков.

Высота	Расстояние съемки:				
	5 м (~16 футов)	10 м (~33 футов)	20 м (~66 футов)	30 м (~98 футов)	50 м (~164 футов)
1,5 м (~5 футов)	55°	36°	20°	13°	8,1°
3 м (~10 футов)	57°	37°	21°	14°	8,7°
5 м (~16 футов)	60°	41°	23°	16°	9,8°
7 м (~23 футов)	63°	45°	26°	18°	11°
10 м (~33 футов)	68°	51°	31°	22°	14°

# 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