

версия 2.0

# Руководство

по подбору, настройке и установке  
камер видеонаблюдения  
для распознавания  
номерных регистрационных знаков



**vit**  
зарождающая технологии™

2015

# Содержание

---

Введение.....	3
1. Требования к изображению автомобильного номера в кадре.....	4
2. Требования к техническим характеристикам камеры.....	5
2.1. Тип камеры.....	5
2.2. Кадровая частота .....	5
2.3. Цветность камеры.....	6
2.4. Фотоматрица .....	6
2.5. Скорость затвора .....	9
2.6. Объектив.....	10
2.6.1. Разрешающая способность .....	10
2.6.2. Фокусное расстояние .....	11
2.6.3. Диафрагма .....	13
2.6.4. Инфракрасная подсветка.....	15
2.6.5. ND-фильтры .....	16
3. Рекомендации к обработке видеосигнала.....	17
4. Настройки камеры, не рекомендуемые к использованию .....	19
5. Монтаж камеры для распознавания автомобильных номеров .....	20
5.1. Общие требования .....	20
5.1.1. Минимизация ложных срабатываний в процессе распознавания.....	20
5.1.2. Выбор наклона камеры.....	21
5.1.3. Расчет расстояния от места монтажа камеры до зоны контроля.....	23
5.1.4. Выбор угла установки ИК-прожектора.....	23
5.2. Монтаж камеры для видеонаблюдения контрольно- пропускного пункта.....	23
5.3. Монтаж камеры для видеонаблюдения автотрассы.....	27
Заключение .....	30

# Введение

---

Данное руководство предназначено для специалистов, ответственных за подбор и монтаж камер для видеонаблюдения транспортных средств с целью распознавания их регистрационных знаков. На всех этапах работы (от выбора оборудования до его настройки и установки) необходимо создавать условия для получения максимально качественного изображения номерной пластины в кадре — для этого следует придерживаться приведенных в руководстве требований и рекомендаций. Таким образом обеспечивается достаточное качество видеоматериала, подаваемого на программную обработку, и, следовательно, высокий процент распознавания.

Детекция и распознавание автомобильных номеров на очереди кадров (видеопотоке) осуществляется с помощью “AutoSDK” — набора динамических библиотек и заголовочных файлов C/C++. На основе “AutoSDK” построена работа программных продуктов линейки “Overseer”, а также функционального модуля “AutoCode” — дополнения к системам безопасности “Интеллект” (ITV/Аххонsoft), “XProtect” (Milestone), “MainConsole” и “Crystal” (NUUO).

Условные обозначения:



— требование;



— рекомендация.

# 1. Требования к изображению автомобильного номера в кадре

Распознавание автомобильных номеров отличается от других типов видеоаналитики наличием требований к специфической части кадра — изображению автомобильного номера.

В процессе работы “AutoSDK” предполагается, что при составлении и установке подлежащих распознаванию номеров были учтены требования **Венской конвенции о дорожном движении** к регистрационным номерам и регистрационным знакам автомобилей и прицепов, находящихся в международном движении (*Часть I: Конвенция о дорожном движении — Приложение 2*)<sup>1</sup>.

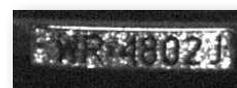
- ❗ Автомобильный номер будет распознан с помощью “AutoSDK”, если его изображение контрастно и размещается в кадре целиком (см. [рисунок 1](#)).

**Рисунок 1 — Примеры изображений автомобильных номеров, которые могут быть точно распознаны с помощью “AutoSDK”**



- ❗ Изображения номерных пластин не должны быть:

- неравномерно освещенными;
- пересвеченными;
- смазанными (из-за несоответствия длины выдержки и скорости движения транспортного средства);
- искаженными (из-за неправильного монтажа камеры);
- с эффектом чересстрочной развертки;
- загрязненными.



<sup>1</sup>Венская конвенция о дорожном движении // ООН [Электронный ресурс] - URL: [http://www.unecce.org/fileadmin/DAM/trans/conventn/Conv\\_road\\_traffic\\_RU.pdf](http://www.unecce.org/fileadmin/DAM/trans/conventn/Conv_road_traffic_RU.pdf).

Для того, чтобы определить, достаточно ли контрастно изображение номера в кадре, необходимо знать два значения: яркость пиксела штриха (символа) номерной пластины и яркость пиксела фона.

Изображение номерной пластины в кадре считается контрастным, если разница между значением яркости штриха и значением яркости фона превышает 20% большего из значений. Это соотношение может быть представлено в виде формулы (1).

$$|I_s - I_b| / \max(I_s, I_b) > 0,2, \quad (1)$$

где  $I_s$  — значение яркости пиксела штриха;

$I_b$  — значение яркости пиксела фона.

Например, значение яркости штриха на изображении номерной пластины — 48, значение яркости фона — 128. Такое изображение автомобильного номера считается контрастным (следовательно, номер подлежит распознаванию), так как разница значений яркости превышает 20%:

$$|48 - 128| / 128 = 80 / 128 = 0.63 \text{ (63\%)}$$

❗ Кроме того, существует требование к минимальной высоте символа на изображении номерной пластины в кадре (при которой еще может обеспечиваться распознавание):

- при использовании камер без аппаратного сжатия видеопотока (аналоговых, машинного зрения) — 14-20 пикселей.
- при использовании IP-камер (со сжатием видеопотока) — 20-30 пикселей.

✅ Когда камера установлена на улице, естественное зашумление видеоизображения может происходить из-за неблагоприятных для распознавания погодных условий (дождя, снега). Для того, чтобы повысить процент распознавания в таких условиях, можно увеличить размер изображений номерных пластин в кадре.

## 2. Требования к техническим характеристикам камеры

### 2.1. Тип камеры

Для распознавания автомобильных номеров могут использоваться как аналоговые камеры, так и IP-камеры.

### 2.2. Кадровая частота

❗ Для распознавания автомобильных номеров при “медленном” режиме работы “AutoSDK” (см. [таблицу 1](#)) достаточно получать с камеры видеопоток с кадровой частотой, приближенной к 6 кадрам в секунду (далее — fps, англ. “frames per seconds”).

Для распознавания автомобильных номеров при “быстром” режиме работы “AutoSDK” могут использоваться камеры с кадровой частотой от 15 fps.

Нагрузка на процессор при обработке видеопотока пропорциональна произведению частоты кадров на их размер в пикселах. Важно помнить, что декодирование видеопотока также

потребляет значительную часть процессорных мощностей. При этом декодируется весь видеопоток, вне зависимости от того, в каком режиме работает “AutoSDK” — “медленном” или “быстром” (см. таблицу 1). Например, если модуль производит распознавание номерных знаков на 6 fps, декодироваться будет весь видеопоток, получаемый с камеры частотой 25 fps (отсюда рекомендации, приведенные выше). Особенности выбора алгоритма компрессии описаны в разделе “3. Рекомендации к обработке видеосигнала”.

**Таблица 1 — Зависимость режима работы “AutoSDK” от скорости движения транспортных средств в зоне видеоконтроля**

Название режима	Скорость обработки видеопотока, fps	Скорость движения транспортных средств в зоне видеоконтроля, км/ч
“Медленный” (англ. “slow”, “parking”)	до 6	до 20
“Быстрый” (англ. “fast”, “freeflow”)	обуславливается кадровой частотой используемой камеры, условиями лицензирования и мощностью процессора	до 300

## 2.3. Цветность камеры



**Монохромная (черно-белая):** рекомендуется к использованию.

Монохромная камера обеспечивает видеонаблюдение в условиях переменной или плохой освещенности, когда есть необходимость в инфракрасной (далее — ИК) подсветке. Кроме того, такая камера зачастую обладает большей чувствительностью, чем цветная (при прочих равных характеристиках): изображения получаются с большей степенью детализации.

**Цветная:** допускается к использованию.

В процессе распознавания автомобильного номера с помощью “AutoSDK” происходит преобразование цветного изображения в оттенки серого. Поэтому есть смысл использовать цветные камеры только в тех случаях, когда важно фиксировать в кадре цвет номерной пластины (помимо ее распознавания) либо необходимо получить цветное изображение автомобиля.

## 2.4. Фотоматрица

Зачастую сложно судить о характеристиках фотоматрицы (светочувствительного сенсора), основываясь на одном или двух значениях, взятых из технического паспорта камеры. Как правило, компании-производители используют различные методы и критерии оценки своих изделий, из-за чего у потребителя могут возникнуть сложности с интерпретацией известных значений, а также со сравнением нескольких изделий на этапе выбора.

Наиболее объективный способ оценки характеристик фотосенсора — сравнение получаемого видеоизображения с видеоизображением нескольких других камер (при использовании объективов с одинаковыми углами обзора и f-числом).

Высокообъективным является сравнение технических параметров фотосенсоров, полученных в результате измерения по стандарту EMVA 1288. Этот стандарт был разработан Европейской

ассоциацией по технологиям машинного зрения: он предлагается компаниям-производителям с целью унификации методов оценки их изделий. Так, если нет возможности на практике провести сравнительный анализ видеоизображений, получаемых с рассматриваемых к приобретению камер, можно воспользоваться результатами оценки фотоматриц согласно EMVA 1288.



Например, компания Point Grey ежегодно издает документацию, которая содержит всеобъемлющий сравнительный анализ различных фотоматриц, основываясь на собственных исследованиях по методике EMVA 1288. Данные, приведенные в подобной документации, значительно упрощают задачу выбора камеры, так как различные производители камер могут использовать одни и те же модели сенсоров в своих изделиях (моделей сенсоров меньше, чем моделей камер).

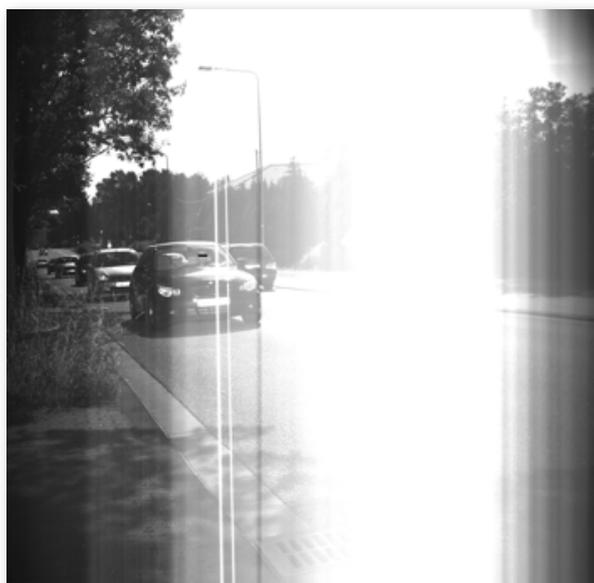
**Таблица 2 — Требования к техническим характеристикам фотоматрицы**

Характеристика	Требование/рекомендация
<b>1. Тип</b>	<p>Для распознавания автомобильных номеров подходят как ПЗС-матрицы (англ. “CCD”), так и КМОП-матрицы (англ. “CMOS”).</p> <p>Следует учитывать, что при использовании КМОП-матрицы отсутствует эффект “смиринга” (англ. “smearing”), присущий ПЗС-матрицам. Этот визуальный дефект мешает распознаванию номеров (см. <a href="#">рисунк 2</a>).</p>
<b>2. Перенос заряда (тип считывания информации с фотоматрицы)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Полнокадровый перенос (англ. “global shutter”) — рекомендуемый режим работы электронного затвора.</li> <li>• Построчный перенос (англ. “rolling shutter”) — допустимый режим работы электронного затвора.</li> </ul> <p>Особенность: при фиксации объектов, находящихся в движении, может присутствовать визуальный дефект “роллинг шаттер” (“бегущий затвор”, англ. “rolling shutter”) (см. <a href="#">рисунк 3, 4</a>).</p>
<b>3. Физический размер</b>	<p>От 1/3" и больше.</p> <p>Следует учитывать, что при распознавании автомобильных номеров физический размер (площадь) единичного пиксела фотоматрицы имеет большее значение, чем физический размер (площадь) фотоматрицы. С ростом размера пиксела увеличивается качество видеоизображения при слабой освещенности.</p>
<b>4. Чувствительность</b>	<p><b>4.1. Минимальный уровень освещенности</b> — 0,1-0,01 люкс (реже — 0,003 люкс) в сочетании с объективом со значением f-числа 1.0, 1.2, 1.3 или 1.4.</p> <p>Требования и рекомендации к объективам приведены в подразделе “2.6. Объектив”.</p> <p>Следует с осторожностью относиться к заявленным значениям чувствительности камеры ниже 0,003 лк, поскольку такой уровень чувствительности требует дополнительной обработ-</p>



Характеристика	Требование/рекомендация
	ки сигнала (предполагается увеличение времени накопления заряда, автоматическая регулировка сигнала). Это значительно ухудшает качество изображения (контраст, отношение сигнал/шум), вызывает смазывание быстро движущихся объектов, что мешает распознаванию автомобильных номеров.
<p>✓</p> <p>!</p> <p>✓</p>	<p><b>4.2. Размер пиксела</b> — от 3.75 микрометров (<math>\mu\text{m}</math>).</p> <p>Чем больше размер (площадь) единичного пиксела матрицы, тем выше его светочувствительность.</p> <p><b>4.3. Динамический диапазон</b> — от 60 дБ (примерный коэффициент контрастности — 1:1000).</p> <p><b>4.4. Функция расширенного динамического диапазона</b> (англ. “wide dynamic range”, WDR) — рекомендуется к использованию.</p> <p>Улучшает качество видеоконтроля в условиях высококонтрастного освещения. В таких случаях можно фиксировать детали в темных и светлых частях области обзора.</p>
<p>!</p> <p><b>5.Разрядность аналогово-цифрового преобразования (глубина цвета)</b></p>	<p>От 10 бит на канал (далее — bpp, англ. “bits per pixel”).</p> <p>Чем выше качество цветопередачи (битность изображения), тем больше становится избыточность информации (количество бит), используемая для хранения и представления цвета при кодировании одного пикселя видеоизображения. Эта избыточность позволяет применять необходимые настройки без негативных последствий для качества изображения (и, следовательно, качества распознавания).</p>

Рисунок 2 — Пример изображения с визуальным дефектом “смиринг”<sup>2</sup>



<sup>2</sup>Источник изображения: [www.adimec.com/](http://www.adimec.com/)

Рисунок 3 — Пример изображения с визуальным дефектом “роллинг шаттер”



Рисунок 4 — Сравнение фотоснимков, полученных при съемке движущихся предметов (с полнокадровым и построчным переносом)<sup>3</sup>



## 2.5. Скорость затвора

- ❗ Для распознавания номеров необходимо использовать камеры с ручным регулированием выдержки (времени экспозиции).

Однако, важно помнить, что при слишком длинной выдержке получается эффект “смазывания” символов номерной пластины на видеоизображении. Во время просмотра видеозаписи они могут казаться четкими, но во время покадрового просмотра искажения видны хорошо.

- ✅ Кроме того, если угол наклона камеры по горизонтали к плоскости номерного знака превышает 10 градусов, рекомендуется уменьшить значение скорости электронного затвора в два раза (для повышения четкости снимков, так как изображение номера “смазывается” по нескольким осям).
- ❗ Для каждого из двух режимов работы “AutoSDK” (“быстрого” и “медленного”) существует диапазон значений, которые должны задаваться для выдержки в зависимости от максимальной скорости движения транспортных средств в зоне контроля (таблица 3 и таблица 4).

<sup>3</sup>Источник изображения: [www.andor.com/](http://www.andor.com/)

Таблица 3 — Зависимость между длиной выдержки и скоростью движения транспортных средств (“медленный” режим работы модуля)

Длина выдержки, с	Макс. скорость ТС в зоне контроля, км/ч
1/200	18
1/250	22

Таблица 4 — Зависимость между длиной выдержки и скоростью движения транспортных средств (“быстрый” режим работы модуля)

Длина выдержки, с	Макс. скорость ТС в зоне контроля, км/ч
1/1000	90
1/1500	136
1/2000	181

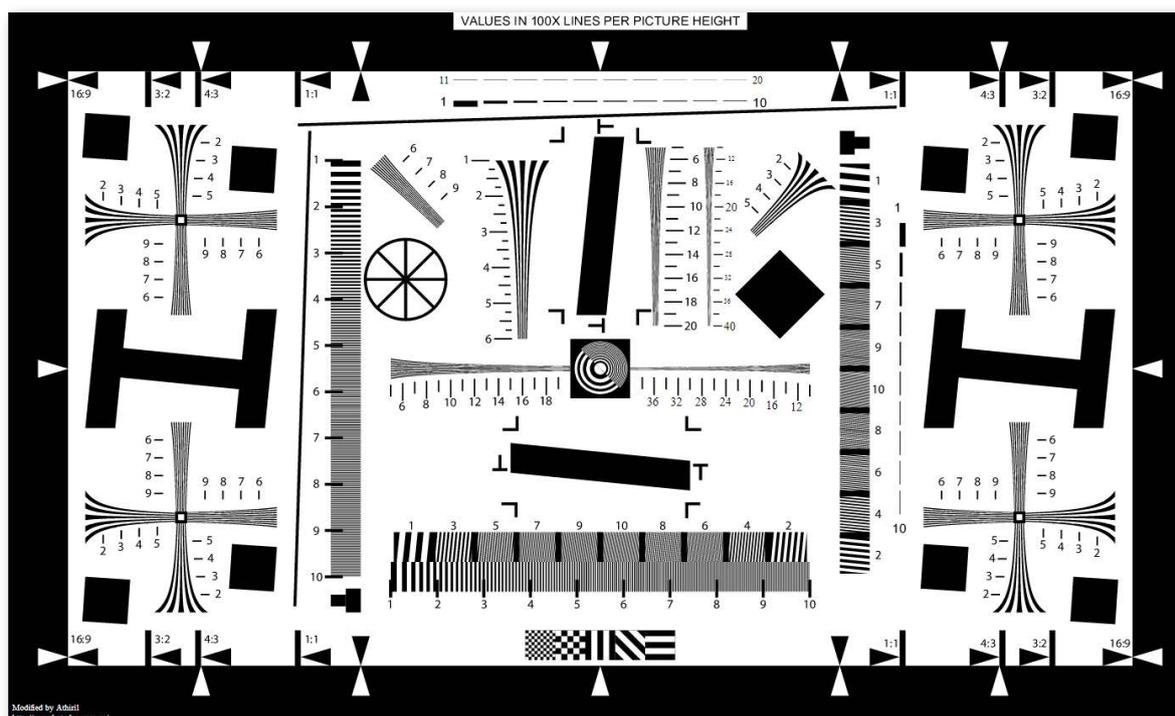
## 2.6. Объектив

### 2.6.1. Разрешающая способность

Разрешение камеры связано со способностью линзы объектива передавать мелкие детали. Для измерения этой способности используется настроечная таблица (см. рисунок 5), состоящая из черных и белых полосок с различной плотностью. Эта плотность обычно выражается в линиях на миллиметр (линий/мм). При подсчете разрешающей способности линзы учитываются и белые, и черные линии.

Частотно-контрастная характеристика — это параметр, демонстрирующий “отклик” линзы на различную величину плотности в линиях на миллиметр.

Рисунок 5 — Пример тестовой таблицы (согласно стандарту ISO 12233)



При ознакомлении с характеристиками объектива, который потенциально может использоваться для распознавания номеров, необходимо учитывать количество пар линий на миллиметр (англ. “LP/mm”, line pairs per millimeter), которое он способен спроецировать на фотоматрицу. Например, 5 темных и 5 светлых линий на миллиметр формируют разрешение 10 линий на миллиметр — получается 5 пар линий на миллиметр.

С увеличением физического размера матрицы растет разрешение объектива.



Необходимо рассчитать точное количество пар линий на миллиметр, визуальную различимость которых объектив должен обеспечивать при известном размере фотоматрицы (см. таблицу 5).

Для этого нужно разделить высоту или ширину матрицы в пикселах на высоту или ширину матрицы в миллиметрах, и частное разделить на два.

Например, для ПЗС-матрицы формата 1/3" с плотностью 500 пикселей по горизонтали требуется объектив с разрешением 52 линий на миллиметр ( $500 : 4.8 : 2 = 52$ ).

**Таблица 5 — Физические размеры некоторых матриц**

Размер сен-сора (оптический формат)	Диагональ, мм	Размер, мм	Кроп-фактор
4/3"	21,64	17,3 × 13,0	2
1"	16	12,8 × 9,6	2,7
2/3"	11,85	8,8 × 6,6	2,7
1/1,8"	9,87	7,2 × 5,3	4,8
1/2"	8	6,4 × 4,8	5,6
1/2,3"	7,7	6,16 × 4,62	6
1/2,5"	6,77	5,8 × 4,3	6,2
1/2,7"	6,58	5,4 × 4,0	6,7
1/3"	5,64	4,8 × 3,6	7,5
1/3,2"	5,56	4,54 × 3,42	7,62
1/3,6"	4,93	4 × 3	8,65
1/4"	4,45	3,6 × 2,7	

Следует обратить внимание, что разрешающая способность объектива может определяться и другими факторами. В особенности, разрешение объектива варьируется при различных значениях f-чисел (минимально при полностью открытой диафрагме). Минимальное значение разрешения приводится в технических характеристиках объективов. По мере закрытия диафрагмы разрешающая способность растет (уменьшаются остаточные aberrации оптической системы). Важно помнить, что ошибки в фокусировке также могут снизить разрешающую способность камеры.

## 2.6.2. Фокусное расстояние

От значения фокусного расстояния зависит угол обзора объектива. В данном руководстве для оценки используется угол обзора по горизонтали (видеосигнал формируется из соотношения 4:3, отсюда можно определить угол обзора по вертикали). При определении нужного угла обзора необходимо помнить:

- Чем меньше фокусное расстояние объектива, тем угол обзора больше, и наоборот.
- Чем меньше физический размер фотоматрицы, тем меньше угол обзора (с тем же фокусным расстоянием объектива).

❗ Для подбора объектива должны быть известны три значения: физический размер фотоматрицы, расстояние между камерой и объектом наблюдения, а также ширина самого объекта наблюдения.

Этих трех значений достаточно, чтобы с помощью CCTV-калькулятора (англ. “CCTV calculator”) узнать необходимое фокусное расстояние объектива в миллиметрах (либо, наоборот, при известном фокусном расстоянии найти ширину зоны обзора на заданном расстоянии). Похожие калькуляторы доступны онлайн (например, на сайтах производителей объективов).

Кроме того, необходимое фокусное расстояние объектива можно приблизительно определить с помощью формулы (2):

$$f = dc/W, \quad (2)$$

где  $f$  — фокусное расстояние объектива, мм;

$d$  — расстояние от камеры до объекта видеонаблюдения, м;

$c$  — ширина фотоматрицы, мм;

$W$  — ширина объекта видеонаблюдения, м.

❗ Чтобы обеспечить необходимый угол обзора, необходимо подобрать такое фокусное расстояние объектива, чтобы оно было пропорционально диагонали фотоматрицы.

В таблице 6 приведена зависимость угла обзора от размера матрицы и фокусного расстояния объектива. При расчетах использовался стандартный CCTV-калькулятор.

**Таблица 6 — Приблизительный горизонтальный угол обзора при различных размерах матриц**

Расстояние до объекта, м	Ширина объекта, м	Фокусное расстояние, мм	Угол обзора, град.	Размер матрицы, дюйм
3	4	4	85	1/3
3	4	5	65	1/2
3	3	5	65	1/3
3	3	6	55	1/2
7	4	8	40	1/3
7	4	10	35	1/2
7	3	10	35	1/3
7	3	12	25	1/2
11	4	13	28	1/3
11	4	18	22	1/2
11	3	18	22	1/3
11	3	23	16	1/2
15	4	18	22	1/3
15	4	23	16	1/2

Расстояние до объекта, м	Ширина объекта, м	Фокусное расстояние, мм	Угол обзора, град.	Размер матрицы, дюйм
15	3	23	16	1/3
15	3	30	12	1/2

- ✓ Чем меньший размер имеет матрица, тем более короткофокусный понадобится объектив для достижения оптимального угла обзора. Однако, важно помнить, что использование таких объективов приводит к искажению изображения по краям (эффекту дисторсии, который нельзя допускать при распознавании).
- ! В целом, для распознавания автомобильных номеров настоятельно рекомендуется использовать вариофокальный объектив с ручной установкой фокусного расстояния (например, 5-50 мм, 7-70 мм), который обеспечивает гибкость при настройке и монтаже.

### 2.6.3. Диафрагма

Таблица 7 — Требования к техническим характеристикам диафрагмы



Характеристика	Требование/рекомендация
1. Светосила (англ. “lens aperture”)	Необходимо использовать светосильный объектив (1.0, 1.2, 1.3, 1.4, 1.8).
2. Тип управления диафрагмой (англ. “iris control”)	<p><b>2.1. Автоматическое управление диафрагмой</b> — используется при видеонаблюдении в условиях переменной освещенности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P-диафрагма</b> (англ. “P-iris”) — рекомендуется к использованию.</li> </ul> <p>Позволяет избежать эффекта дифракции (размытости изображения) недопущением большого сужения отверстия диафрагмы при сильной освещенности. Это достигается за счет общей работы специального программного обеспечения, регулирующего чувствительность фотоматрицы, и встроенного шагового электродвигателя (англ. “built-in stepper motor”). Есть возможность через пользовательский интерфейс задать пределы автоматического регулирования диаметра диафрагмы. Кроме того, повышается глубина резкости изображения, позволяя осуществлять видеонаблюдение в широком диапазоне освещенностей и расстояний — как на парковках, так и на трассах.</p>
2. Тип управления диафрагмой (англ. “iris control”)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DC-диафрагма</b> (англ. “DC-iris”) — допускается к использованию.</li> </ul> <p>В отличие от P-диафрагмы, регулирует только</p>

Характеристика	Требование/рекомендация
<p>2. Тип управления диафрагмой (англ. “iris control”)</p>	<p>экспонирование фотоматрицы. При раскрытии DC-диафрагмы происходит влияние на глубину резкости, и автоматическое регулирование этой качественной характеристики изображения не предусмотрено (см. <a href="#">рисунок 6</a>).</p> <p><b>2.2. Фиксированная или ручная диафрагма</b> — используются только для видеонаблюдения при условно постоянной освещенности (например, на парковках), когда нет необходимости постоянно подстраивать раскрытие.</p> <p>При использовании фиксированной диафрагмы экспозиция регулируется за счет увеличения выдержки и коэффициента усиления видеосигнала — это допустимо, но не дает такой гибкости, как при изменении апертуры.</p>



Рисунок 6 — Сравнение глубин резкости изображений, получаемых с помощью P-диафрагмы и без использования P-диафрагмы<sup>4</sup>



❗ Регулировка заднего фокуса должна проводиться при полном раскрытии диафрагмы.

Добиться максимального уровня раскрытия диафрагмы нужно для того, чтобы уменьшить глубину резкости — таким образом можно проще и точнее отрегулировать задний фокус. Для этого следует производить настройку при низком уровне освещенности (вечером или ночью) либо при искусственно сниженном уровне дневного света с помощью внешнего фильтра нейтральной плотности (ND-фильтра, обычно помещается перед объективом).

<sup>4</sup>Источник изображения: <http://www.vivotek.com>

При малой глубине резкости во время прохождения транспортного средства через зону контроля камерой будет получено несколько (3-5) кадров с изображением его номера. Основываясь на расфокусированности большинства кадров, внутренний алгоритм “AutoSDK” может неверно распознать номер (даже если один из кадров получился четким).

Объективы с автодиафрагмой (как с фиксированным фокусным расстоянием, так и с переменным) имеют две регулировки:

- “Уровень” (англ. “Level”) — позволяет вручную задать среднее значение диафрагмы.
- “Автомат” или “Автоматическая компенсация освещенности” (англ. “auto light control”, ALC) — управляет чувствительностью схемы автоматического управления диафрагмой к изменениям в уровне освещенности.

❗ Настройку “Уровень” необходимо производить в таких условиях, чтобы в объектив камеры попадало максимальное количество света (при этом категорически запрещается направлять объектив непосредственно на солнце — это приведет к выходу фотоматрицы из строя).

Затем нужно будет уменьшать значение “Уровень” до тех пор, пока изображение не появится, после чего нужно прикрыть объектив камеры на 5 секунд. После открытия объектива изображение должно снова появиться — если этого не произошло, необходимо повторить настройку.

❗ Для регулировки “Автомат” выставляется среднее положение.

Так как чрезмерно высокая чувствительность схемы автоматического управления может привести к ее срабатыванию при малейших изменениях в уровне освещенности: в результате диафрагма объектива будет периодически самопроизвольно открываться и закрываться (см. раздел “6. Настройки камеры, нерекомендуемые к использованию”).

#### 2.6.4. Инфракрасная подсветка

❗ Для того, чтобы распознавание автомобильных номеров в зоне с переменной освещенностью производилось круглосуточно, требуется ИК подсветка (с помощью встроенного или автономного ИК-прожектора) (см. [таблицу 8](#)).

Недостаток многих цветных камер видеонаблюдения в том, что они не чувствительны к ИК подсветке, так как используются средства для коррекции белого, отсекающие инфракрасное излучение.

❗ Поэтому для распознавания номеров как в светлое, так и в темное время суток, необходимо выбрать камеру “день/ночь” с чувствительностью фотоматрицы в ИК диапазоне.

Так будет обеспечиваться информативное монохромное изображение плохо освещенного пространства.

❗ При использовании ИК-прожектора необходимо выбрать объектив с инфракрасной коррекцией (компенсацией ИК света) — в маркировке таких объективов присутствует индекс “IR”.

Таблица 8 — Требования к техническим характеристикам ИК-прожектора

Характеристика	Требование/рекомендация
 <b>1. Диапазон ИК излучения</b>	850–880 нм — подходит для распознавания автомобильных номеров: обладает достаточной дальностью обнаружения и генерирует сравнительно слабое излучение видимого спектра.
 <b>2. Угол излучения</b> (при использовании автономного ИК-прожектора)	<p>Должен быть равен углу обзора объектива.</p> <p>Если угол излучения ИК-прожектора меньше угла обзора видеокамеры, в поле зрения могут попадать посторонние источники света или хорошо освещенные предметы, и это заставляет электронный затвор обрабатывать по усредненной освещенности кадра и уменьшать время экспозиции (эквивалентно принудительному снижению чувствительности камеры).</p> <p>Согласование угла излучения ИК-прожектора с углом обзора объектива особенно важно при видеонаблюдении на дальних дистанциях, когда камера работает на пределе своей чувствительности.</p>

ИК свет имеет большую длину волны и меньший показатель преломления по сравнению с обычным светом: плоскость сфокусированного изображения размещается немного позади плоскости фотоматрицы.

- 
 Поэтому рекомендуется настраивать задний фокус объектива при ИК свете — в этом случае глубина резкости будет минимальна, а объекты — в фокусе. Днем зона резкости увеличится до большего диапазона, компенсируя разницу между фокусом при ИК и нормальном свете.
- 
 Рекомендуется использовать ИК-прожектор в импульсном режиме, когда импульс излучения синхронизируется с режимом работы электронного затвора (global shutter) — так обеспечивается более рациональное применение энергетических возможностей прожектора, продлевается срок его службы, а также экономится электроэнергия.

### 2.6.5. ND-фильтры

- 
 При видеонаблюдении в условиях переменной освещенности (зачастую на улице) может возникнуть проблема переэкспонирования изображения. В таких случаях нужное  $f$ -число достигается путем комбинации средств механической диафрагмы и оптического нейтрально-серого фильтра (далее — ND-фильтр, англ. “neutral density”).

Существуют встроенные и внешние ND-фильтры. Следует отметить, что очень важна оптическая точность ND-фильтров, так как при увеличении  $f$ -числа должна сохраняться разрешающая способность объектива, которая теоретически максимальна в середине диапазона установок механической диафрагмы и уменьшается по мере увеличения/уменьшения  $f$ -числа (это отличается от эффекта глубины резкости). Необходимо учитывать вероятность снижения

нейтрально-серым фильтром разрешающей способности объектива. ND-фильтры различаются по количеству пропускаемого света, так как имеют различную плотность (указывается вместе с обозначением “ND”) (см. таблицу 9).

**Таблица 9 — Диапазон значений плотности ND-фильтра, используемых при ярком дневном свете**

Сила фильтра (f-число)	Блокировка света	Плотность
10	~1 000X	3.0ND
13	~10 000X	4.0ND
20	~1 000 000X	6.0ND

ND-фильтры ослабляют свет в  $x$  раз. Можно комбинировать два или три фильтра, так, например, 10 и 1000 вместе дадут фильтр с ослаблением в 10000 раз.

Ослабление внешним ND-фильтром может выражаться в  $f$ -числах, например, ослабление в 100 раз — это примерно 6.5  $f$ -чисел, в 1000 раз — примерно 10  $f$ -чисел. Кроме того, этот тип фильтров очень удобен для минимизации глубины резкости для регулировки заднего фокуса или настройке уровня автоматической диафрагмы в дневное время.

### 3. Рекомендации к обработке видеосигнала

Так как автомобильные номера могут распознаваться с помощью “AutoSDK” только в том случае, если их изображение в кадре соответствует приведенным в начале руководства требованиям, особое внимание должно быть уделено:

- ❗ **в IP-системе видеонаблюдения** — выбору способа сжатия видеопотока, который при известной пропускной способности сети обеспечивал бы максимально возможное сохранение мелких деталей (отсутствие артефактов в кадре);
- **в аналоговой системе видеонаблюдения** — аналого-цифровому преобразованию видеопотока с устранением эффекта чересстрочной развертки (деинтерлейсингом).

В целом, одна из ключевых задач проектирования системы видеонаблюдения транспортных потоков — обеспечить оптимальное качество видеоизображения, предназначенного для программной обработки (см. таблицу 10).

**Таблица 10 — Требования к видеопотоку**

Характеристика	Требование
❗ <b>1. Формат данных</b>	несжатый поток (RAW) или поток в одном из поддерживаемых форматов сжатия (MPEG-4, MJPEG, H.264)
❗ <b>2. Формат цветности</b>	Y800, RGB32, RGB24, YUY2, UYUY
❗ <b>3. Размер кадра</b>	704x288 и больше. Необходимо, чтобы высота символов номерной пластины при сжатии с потерями составляла не менее 20-30 пикселей (в зависимости от степени сжатия и кодека) — это требование необходимо учитывать и при распознавании двухстрочных номеров, которые имеют высоту символа в 1,5-2 раза меньше, чем у однострочных. Для распознавания двухстрочных номеров нужно обеспечить такое изображение номерных пластин в кадре, чтобы оно соответствовало приведенным в руководстве требованиям.

Ориентировочные процессорные затраты на декодирование видеопотока можно определить, запустив отображение видеопотока в клиентском приложении системы видеонаблюдения с требуемыми параметрами (количество каналов, кодек, частота кадров, разрешение). При этом, если в систему поставляется несжатый поток, измерять процессорные затраты на декодирование при отображении в клиентском приложении нужно на другом компьютере. При проведении оценки необходимо удостовериться, что отображение происходит с заданными параметрами, так как некоторые системы имеют встроенные возможности оптимизации работы при отображении данных (например, изображение декодируется в меньшем разрешении или с меньшей кадровой скоростью).

- ✔ Рекомендуется по возможности использовать платы видеозахвата с аппаратным сжатием, которые позволяют одновременно направлять сжатый видеопоток для сохранения в архив и несжатый видеопоток на обработку с помощью “AutoSDK”.

Если нет возможности отправлять на программную обработку несжатый поток, необходимо обеспечить максимальное разрешение и детализацию видеокадра перед его компрессией (либо использовать плату видеозахвата без сжатия).

Когда пропускная способность канала передачи данных недостаточна при выставленных настройках сжатия, происходит прореживание очереди кадров, предназначенных для программной обработки. В таких случаях сжатие статического изображения (стандарт MJPEG) обеспечивает для системы распознавания более качественный видеоматериал, чем сжатие на основе оценки движения (стандарты MPEG-4, H.264). При использовании стандартов MPEG-4 и H.264 задержка или потеря опорного кадра вызывает задержку или потерю связанной с ним группы кадров, так как следующий кадр не будет декодирован, пока не станет доступным предшествующий ему опорный кадр.

- ✔ При стабильном соединении и сжатии по стандарту MPEG-4 или H.264 рекомендуемое количество кадров между опорными кадрами составляет от четырех до восьми (это количество может увеличиваться пропорционально росту пропускной способности).

Практически все IP-камеры поддерживают функцию выбора битрейта (англ. “bitrate”) при записи видеопотока — постоянного (англ. “constant bitrate”, CBR) или переменного (англ. “variable bitrate”, VBR). При проектировании системы видеонаблюдения транспортных потоков важно выбрать, какой из вариантов кодирования потоковых данных подходит для рассматриваемой зоны контроля (см. [таблицу 11](#)). Выбор битрейта должен осуществляться с учетом пропускной способности сети и условий видеонаблюдения (например, на автотрассе или контрольно-пропускном пункте).

**Таблица 11 — Сравнение постоянного и переменного вариантов кодирования видеопотока**

Постоянный битрейт	Переменный битрейт
Вариативное качество видеоизображения	Стабильное качество видеоизображения
Значения скорости передачи данных и пропускной способности сети зафиксированы. Размер записываемого медиафайла предсказуем: необходимый объем хранилища можно рассчитать.	Значения скорости передачи данных и пропускная способность постоянно меняются. Размер записываемого медиафайла непредсказуем: необходимый объем хранилища рассчитать невозможно.

Следует учитывать, что при переменном битрейте скорость передачи данных меняется в ответ на активность в кадре (что потенциально экономит дисковое пространство) — резкий скачок битрейта зачастую происходит при детекции движения. Но если при этом сеть и так нагруже-

на, пропускная способность сети может достигнуть своего предела, и это повлечет за собой артефакты в кадре и прореживание очереди кадров (мешает распознаванию).

- ✓ В целом, для расчета пропускной способности с запасом необходимо умножить значение пикового битрейта (параметр “max bitrate”) на количество видеопотоков в одном канале, и полученное значение увеличить на 20%.

## 4. Настройки камеры, не рекомендуемые к использованию

При видеонаблюдении транспортных средств с целью распознавания их номеров рекомендуется отключить настройки камеры видеонаблюдения, приведенные в [таблице 12](#).

**Таблица 12 — Настройки камеры, которые не следует использовать при распознавании автомобильных номеров**

Настройка	Пояснение
 <p><b>1. Автоматическая регулировка усиления, АРУ</b> (англ. “automatic gain control”, AGC)</p>	<p>Любое усиление видеосигнала порождает цифровые шумы и снижает качество распознавания.</p> <p>Поэтому необходимо отключать данную настройку, а слабую освещенность зоны контроля в темное время суток компенсировать ИК подсветкой или искусственными источниками света.</p>
 <p><b>2. Функция цифрового шумоподавления</b> (англ. “digital noise reduction”, DNR)</p>	<p>Рекомендуется отключать данную функцию, так как в ее основе лежит сравнение одного кадра с другим и устранение особенностей отдельного кадра.</p> <p>Происходит сравнение пикселей с соседними пикселями и понижение шумов в пределах одного кадра с целью повышения его субъективного качества — за счет этого может теряться информация, потенциально важная для распознавания символов номерной пластины (особенно если их размер в кадре граничит с минимально допустимым).</p>
 <p><b>3. Автофокус (автоматическая подстройка резкости)</b></p>	<p>Рекомендуется к использованию для первоначальной настройки заднего фокуса (см. подраздел “2.6.3. Диафрагма”), после чего автоматическую подстройку резкости необходимо отключить.</p> <p>Это делается потому, что в совместной работе автоматической диафрагмы и электронного затвора могут возникать трудности. Когда используются обе функции, в ответ на изменение освещенности электронный затвор обрабатывает быстрее, чем механическая автодиафрагма. Например, электронный затвор может уменьшить время накопления заряда, вынуждая автодиафрагму больше раскрыть отверстие. В результате получается слишком большое отверстие диафрагмы и слишком</p>

Настройка	Пояснение
<b>3. Автофокус (автоматическая подстройка резкости)</b>	короткая электронная выдержка: глубина резкости минимальна, может появиться эффект смиринга (при использовании ПЗС-матрицы из-за слишком кратковременного ее экспонирования). Все это может значительно снизить качество распознавания.
 <b>4. Компенсация заднего света</b> (англ. “Back Light Compensation”, BLC)	<p>Необходимо отключить данную функцию, так как компенсация заднего света происходит за счет подстройки параметров АРУ (следует отключать), электронного затвора и автодиафрагмы (автофокус следует также отключать, когда глубина резкости уже настроена).</p> <p>В целом, компенсация заднего света предназначена для исключения ситуаций, когда изображение объекта, находящегося на фоне яркого источника света, получается затемненным. Это происходит в тех случаях, когда в кадре появляется яркий источник света: часть пикселей фотоматрицы насыщаются, в то время как те пиксели, на которые должно проецироваться изображение нужного объекта, не успевают накопить заряд — отсюда эффект затемнения. Для компенсации этого эффекта лучше использовать функцию расширенного динамического диапазона (WDR).</p>

## 5. Монтаж камеры для распознавания автомобильных номеров

В данном разделе приведены требования и рекомендации к монтажу камеры, которых необходимо придерживаться для обеспечения распознавания в зоне контроля. Каждое место инсталляции (объект видеонаблюдения) имеет свои индивидуальные особенности, поэтому в разделе содержатся типовые схемы монтажа камеры. Их следует принять к сведению на этапе проектирования системы видеонаблюдения транспортных потоков с учетом индивидуальных параметров объекта.

### 5.1. Общие требования

-  Корректно выполненный монтаж камеры должен обеспечивать:
  - соответствие изображения номерной пластины в кадре приведенным в начале руководства требованиям;
  - максимальное время нахождения номерной пластины в кадре.

Поэтому при установке камеры (как на автотрассе, так и на контрольно-пропускном пункте) необходимо придерживаться общих требований, перечисленных далее.

#### 5.1.1. Минимизация ложных срабатываний в процессе распознавания

-  Важно выполнить монтаж камеры таким образом, чтобы в кадр не попадали предметы, изображение которых имеет высокий контраст (например, рекламные щиты, деревья, решетчатые ограждения).

Это повышает количество ложных срабатываний в процессе распознавания. Кроме того, камера не должна быть направлена непосредственно на источники излучения света (солнце, фонари) и на предметы с высоким коэффициентом отражения.

## 5.1.2. Выбор наклона камеры

Необходимо обеспечить оптимальный наклон камеры (см. таблицу 13), чтобы избежать искажений символов на изображении номерной пластины — только в этом случае они смогут распознаваться с помощью “AutoSDK”.

Таблица 13 — Требования к углам установки камеры

Наклон видеокамеры	Диапазон значений
! По вертикали (см. рисунок 7)	Рекомендуемое значение: 18-20 градусов
	Максимально допустимое значение: 30 градусов
! По горизонтали (см. рисунок 8)	Рекомендуемое значение: 5-10 градусов
	Максимально допустимое значение: 20 градусов

Рисунок 7 — Максимальный угол установки камеры по вертикали

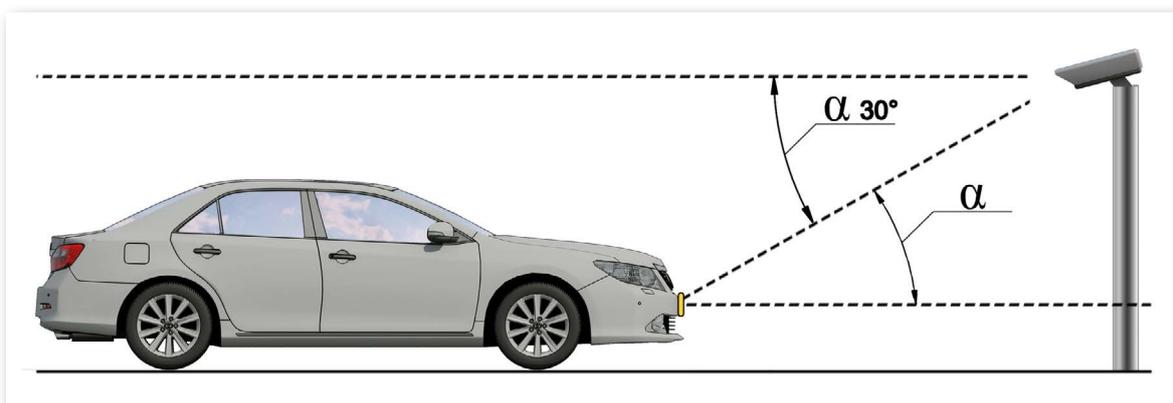
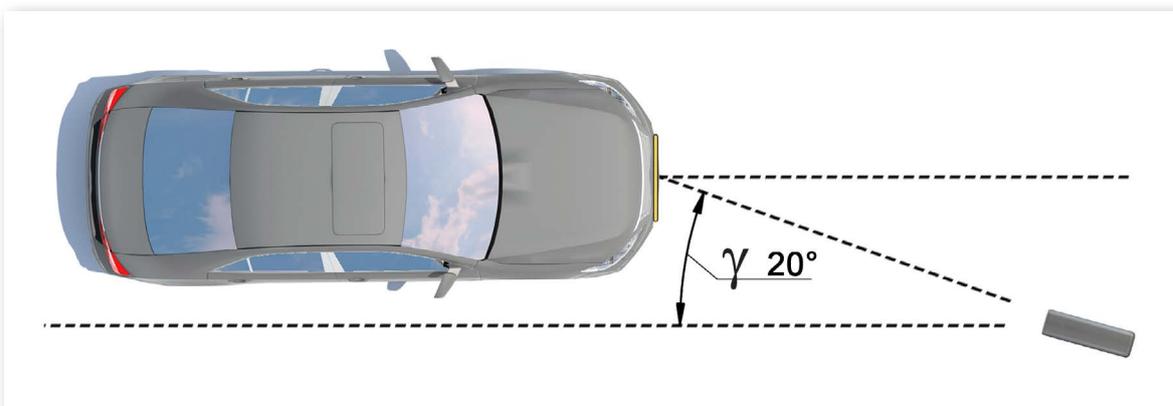


Рисунок 8 — Максимальный угол установки камеры по горизонтали

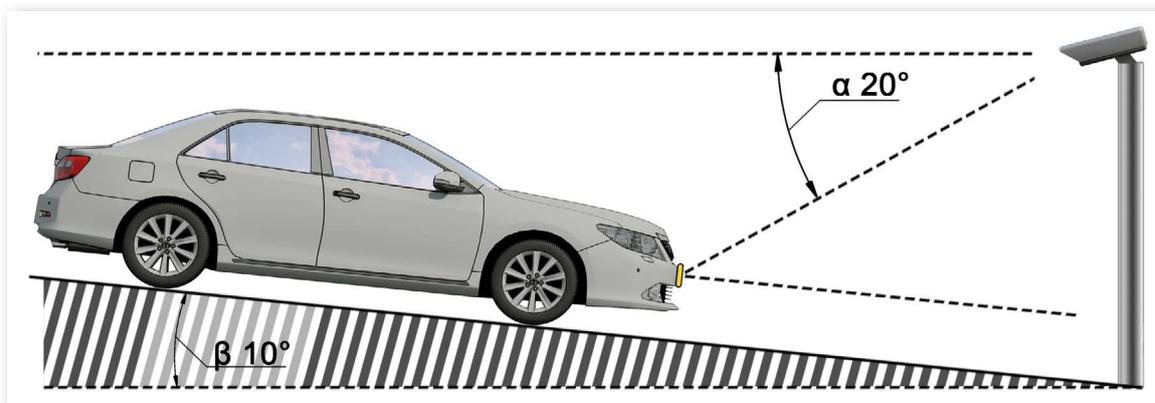


! При монтаже камеры необходимо учитывать возможный уклон дороги.

Если камера должна обозревать транспортное средство, движущееся вниз по спуску (см. рисунок 9), ее максимально допустимый вертикальный наклон определяется с помощью формулы (3).

$\alpha \leq 30^\circ - \beta$ , (3)  
где  $\alpha$  — угол вертикального наклона камеры, град.;  
 $\beta$  — угол уклона дороги, град.

**Рисунок 9 — Размещение камеры для видеонаблюдения дороги с уклоном**



⚠ При монтаже необходимо достигнуть того, чтобы крен автомобильного номера (поворот вокруг его продольной оси) на изображении не превышал 5 градусов относительно плоскости дорожного полотна (как по часовой, так и против часовой стрелки) — это касается как однострочных, так и двухстрочных номеров.

При распознавании однострочных номеров (с количеством символов не менее шести) можно проверить корректность выбранного наклона камеры с помощью “правила одной линии”: воображаемая горизонтальная линия должна пересекать первый и последний символы строки номерной пластины (см. рисунок 10).

**Рисунок 10 — Определение допустимого крена однострочного номера («правило одной линии»)**



### 5.1.3. Расчет расстояния от места монтажа камеры до зоны контроля

- ❗ Расстояние от места установки камеры до начала зоны обзора определяется фокусным расстоянием объектива.

И, наоборот, если известно расстояние от места монтажа камеры до центра предполагаемой зоны контроля, необходимо обеспечить соответствующее фокусное расстояние объектива, пропорциональное диагонали фотоматрицы (см. [таблицу 6](#)). Примеры таких расчетов для видеонаблюдения автотрассы и контрольно-пропускного пункта приведены в следующих подразделах.

### 5.1.4. Выбор угла установки ИК-прожектора

При использовании автономного ИК-прожектора угол ИК излучения должен соответствовать углу обзора камеры. Согласование угла излучения ИК-прожектора с углом обзора объектива особенно важно при видеонаблюдении на дальних дистанциях, когда камера работает на пределе своей чувствительности.

## 5.2. Монтаж камеры для видеонаблюдения контрольно-пропускного пункта

При видеонаблюдении въездов-выездов на охраняемые территории камера обычно устанавливается у края полосы:

- ✔ • Высота размещения — выше уровня автомобильных фар.
- ❗ • Расстояние от места монтажа до зоны фокуса должно быть не менее 3 метров.

Размещение камеры в непосредственной близости от предполагаемого места детекции номера (а также использование короткофокусных объективов) приводит к уменьшению глубины резкости, а также искажению изображения по краям (эффекту дисторсии), что нельзя допускать при распознавании.

В [таблице 14](#) приведены параметры монтажа для видеонаблюдения въездов-выездов на охраняемые территории, рассчитанные для камеры с физическим размером фотоматрицы в 1/3". Данные параметры позволяют обеспечить минимальное расстояние от места установки камеры до зоны контроля заданной ширины (3 и 6 метров). В зависимости от угла наклона камеры по вертикали и выбранной высоты монтажа варьируется расстояние от конструкции монтажа камеры (например, мачты освещения, забора) до зоны контроля, а также необходимое фокусное расстояние объектива. При монтаже необходимо ориентироваться на качество изображения номерной пластины в зоне фокуса.

Таблица 14 — Пример расчета параметров монтажа камеры на контрольно-пропускном пункте (фотоматрица 1/3")

высота установки, м	1	1,2	1,5	1,7	2	2,2	2,5	3	4
ширина зоны, м	3								
угол по вертикали, град	18	20	25	27	30	30	30	30	30
фокусное расстояние, мм	5	5	5	5	6	6	7	8	11
ближняя зона, м	1,3	1,4	1,6	1,6	1,9	2,1	2,6	3,3	5
зона фокуса, м	3,1	3,3	3,4	3,3	3,5	3,8	4,3	5,2	7
дальняя зона, м	∞	343	20	13,5	8,5	9,3	9	9,6	10
ширина зоны, м	6								
угол по вертикали, град	9	10	14	16	19	21	23	28	30
фокусное расстояние, мм	5	5	5	5	5	5	5	5	6
ближняя зона, м	1,7	1,9	2,2	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	4
зона фокуса, м	5,7	5,6	6	5,0	5,8	5,7	5,9	5,6	7
дальняя зона, м	∞	∞	∞	∞	∞	105	44	21	17

При обслуживании контрольно-пропускного пункта, помимо распознавания автомобильных номеров, необходимо дополнительное средство идентификации транспортных средств и подтверждения факта их прибытия в зону контроля.

Для регистрации прибытия транспортного средства в зону контроля могут использоваться инфракрасные или емкостные датчики, индукционные петли, весоизмерители, лазерные датчики присутствия, радары и т.д. Наиболее надежными являются индукционные петли — далее в разделе приведены примеры их использования на контрольно-пропускных пунктах различных типов.

При использовании внешних датчиков присутствия программное средство для распознавания номеров используется в ждущем режиме. Это означает, что процесс детекции номерной пластины начинается после того, как прибытие транспортного средства регистрируется с помощью датчика. При положительном результате распознавания в базе данных сохраняется кадр с транспортным средством и его регистрационный номер.

- ❗ Если номер транспортного средства на момент въезда по каким-либо причинам не был распознан (например, из-за его отсутствия на транспортном средстве), в любом случае в архиве сохраняется кадр с этим транспортным средством.

Таким образом, учет въезжающих транспортных средств ведется независимо от процесса распознавания. При обслуживании регулируемого пункта пропуска со шлагбаумом (см. рисунок 11) необходимо установить две петли: одну перед и одну после шлагбаума.

- ❗ Петля должна перекрывать ширину одной зоны проезда (независимо от того, сколько полос перекрывает шлагбаум). Альтернативой является установка петли на каждую полосу (вместе с обеспечением препятствия для проезда между этими полосами) — это позволяет фиксировать проезды по каждой полосе.

Передняя петля устанавливается в начале зоны обзора камеры. Она служит для запуска процесса распознавания. Вторая петля располагается непосредственно после шлагбаума и служит для регистрации факта пересечения транспортным средством границы поста. Кроме того, с ее помощью может генерироваться сигнал закрытия шлагбаума для предотвращения проезда двух транспортных средств друг за другом.

**Рисунок 11 — Размещение камеры на контрольно-пропускном пункте (используется шлагбаум)**



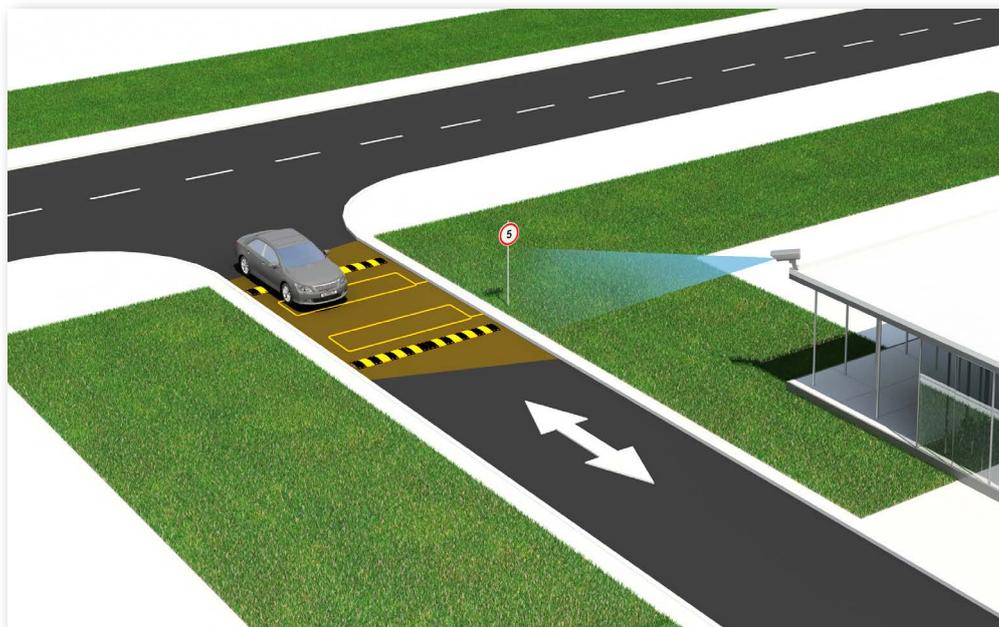
При обслуживании регулируемого пункта пропуска с воротами, ролетом или другим сплошным препятствием (см. рисунок 12) зона контроля камеры не может начинаться непосредственно на границе поста. Для фиксации транспортного средства в зоне контроля применяется стоп-линия, стоп-знак или светофор. Петля, которая запускает процесс распознавания, располагается перед передней границей зоны контроля. Петля, регистрирующая пересечение границы поста, располагается непосредственно за этой границей.

**Рисунок 12 — Размещение камеры на контрольно-пропускном пункте (с препятствием для проезда)**



При обслуживании нерегулируемого пункта пропуска с двусторонним движением (см. [рисунок 13](#)) обязательна установка двух петель, последовательное срабатывание которых позволяет однозначно определить направление движения транспортного средства. Петли должны быть расположены по краям зоны контроля камеры (на ближней и дальней границе зоны контроля). Для ограничения скорости движения транспортного средства в зоне контроля петли могут дополняться лежащими полицейскими.

**Рисунок 13 — Размещение камеры на нерегулируемом контрольно-пропускном пункте с двусторонним движением**



### 5.3. Монтаж камеры для видеонаблюдения автотрассы

При видеонаблюдении автотрассы камера обычно устанавливается на Г-образной опоре (у края полосы, см. [рисунок 14, 16](#)) или на арке-ферме (над центром полосы, см. [рисунок 15](#)).



- Стандартная высота размещения — 4-6 (максимум — 20) метров.
- Вертикальный угол установки камеры регламентируется требованиями, приведенными в таблице 13, исходя из которых определяется расстояние до зоны контроля и, соответственно, фокусное расстояние объектива (см. [таблицу 15](#)).

В [таблице 15](#) приведены типовые параметры монтажа для видеонаблюдения автотрассы, рассчитанные для камеры с физическим размером фотоматрицы в 1/3". Данные параметры позволяют обеспечить минимальное расстояние от места установки камеры до зоны контроля заданной ширины (3 и 6 метров). В зависимости от угла наклона камеры по вертикали и выбранной высоты монтажа варьируется расстояние от конструкции монтажа (мачты освещения, опоры фермы) до зоны контроля, а также необходимое фокусное расстояние объектива. При монтаже необходимо ориентироваться на качество изображения номерной пластины в зоне фокуса.

В [таблице 15](#) выделены ячейки со значениями фокусного расстояния объектива, которые превышают диапазон значений, обеспечиваемых рекомендуемым вариофокальным объективом 5-50 мм.

**Таблица 15 — Пример расчета параметров монтажа камеры на автотрассе  
(фотоматрица 1/3")**

<b>высота установки, м</b>	4	6	10	15	20
<b>ширина зоны, м</b>	3				
<b>угол по вертикали, град</b>	30	30	30	30	30
<b>фокусное расстояние, мм</b>	11	17	28	42	56
<b>ближняя зона, м</b>	5	8,2	15	23,6	32
<b>зона фокуса, м</b>	7	10,4	17	26	34,6
<b>дальняя зона, м</b>	10	13,5	20	29	37,4
<b>ширина зоны, м</b>	6				
<b>угол по вертикали, град</b>	30	30	30	30	30
<b>фокусное расстояние, мм</b>	6	8	14	21	28
<b>ближняя зона, м</b>	4	6,5	13	21,5	30
<b>зона фокуса, м</b>	7	10,4	17	26	34,6
<b>дальняя зона, м</b>	17	19,2	24	32	40,4

Чем выше установлена камера, тем больше вероятность попадания в кадр (следовательно, детекции и распознавания) номеров транспортных средств, движущихся с очень малым расстоянием друг от друга (например, во время автомобильных пробок). Однако следует помнить, что с увеличением высоты установки растет искажение изображений номерных пластин, а размер символов граничит с минимально допустимым (или вовсе нет соответствия требованиям, приведенным в разделе “1. Требования к изображению автомобильного номера в кадре”). В таких ситуациях можно, уменьшив угол наклона камеры по вертикали и сменив фокусное расстояние объектива («зум», от англ. zoom), сместить зону интереса на дальнейшее расстояние, чтобы изображения номерных пластин могли быть распознаны при известной высоте монтажа камеры.

- ⚠ Аналоговые камеры имеют относительно низкую разрешающую способность и их зона контроля может перекрывать не более одной полосы движения (см. [рисунок 14, 15](#)).

IP-камеры имеют существенно большую разрешающую способность, чем аналоговые: их зона контроля может перекрывать несколько (до 4-х) полос движения (см. [рисунок 16](#)).

**Рисунок 14 — Размещение аналоговых камер у края автотрассы на Г-образной опоре**

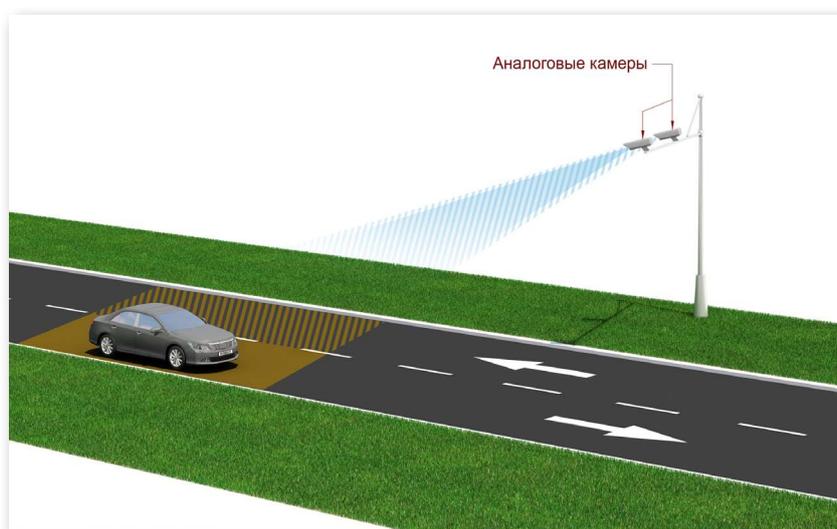


Рисунок 15 — Размещение аналоговых камер над автотрассой на арке-ферме

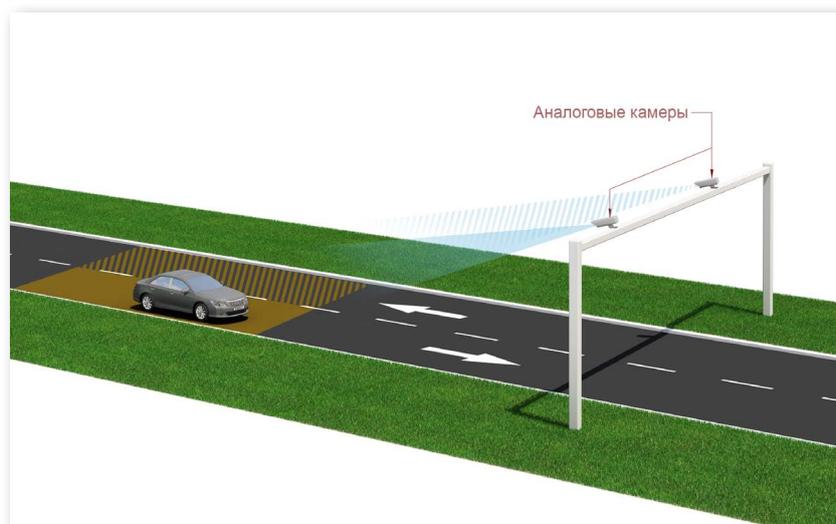
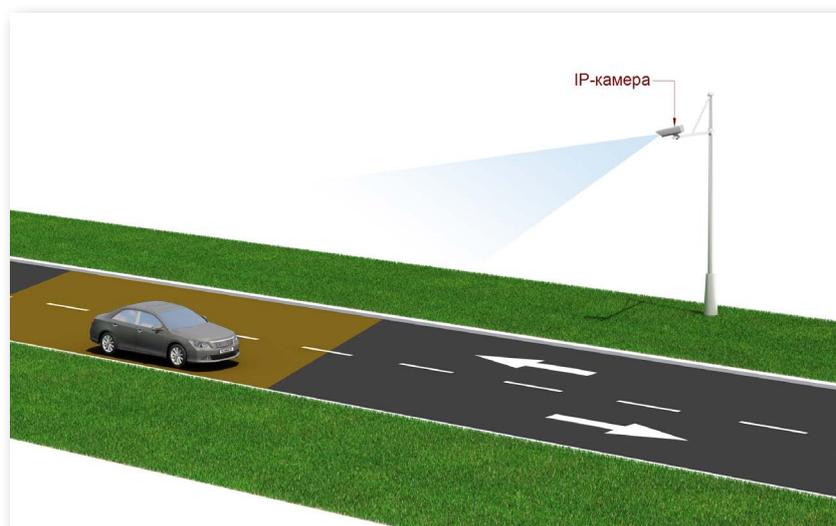


Рисунок 16 — Размещение IP-камеры у края автотрассы на Г-образной опоре



# Заключение

В качестве заключения приведены ключевые условия настройки и монтажа камер, используемых для распознавания автомобильных номеров с помощью программных продуктов на базе “AutoSDK”. Эти условия необходимо учитывать специалистам, ответственным за построение обособленной системы видеоконтроля транспортных средств либо интеграцию этой функциональности в готовую программно-аппаратную инфраструктуру. Для успешной реализации этой задачи от специалиста требуется умение применить предоставленные рекомендации с учетом конкретных условий видеонаблюдения.

## 1. Изображение номерной пластины в кадре

Технические характеристики и условия монтажа камеры, настройки видеосъемки, программная обработка видеопотока должны обеспечивать выполнение требований:

- Номерные пластины в кадре контрастны, равномерно освещены, не пересвечены, без смазанных и/или искаженных символов, без эффекта чересстрочной развертки.
- Номерные пластины в кадре имеют высоту символа не менее:
  - ◇ 14-20 пикселей при использовании аналоговых камер либо камер машинного зрения (без аппаратного сжатия видеопотока);
  - ◇ 20-30 пикселей при использовании IP-камер (со сжатием видеопотока).
- В кадре отсутствуют дефекты изображения: роллинг шаттер, смиринг, дисторсия, артефакты сжатия.

## 2. Видеопоток

Необходимо обеспечить максимальное качество видеоизображения, предназначенного для программной обработки. Требования к видеопотоку:

- **Формат данных:** несжатый поток (RAW) или поток в одном из поддерживаемых форматов сжатия (MPEG-4, MJPEG, H.264).
- **Размер кадра:** 704x288 и больше.

### 3. Технические характеристики камеры

Характеристика	Требование
Кадровая частота	Для “медленного” режима работы “AutoSDK” — приближенная к 6 fps, для “быстрого” — от 15 fps.
Цветность	Монохромная — рекомендуется, цветная — допускается при необходимости дополнительной фотофиксации.
Фотоматрица	<p><b>Тип (ПЗС, КМОП):</b> не имеет значения.</p> <p><b>Перенос заряда:</b> полнокадровый (англ. “global shutter”) — рекомендуется, построчный (англ. “rolling shutter”) — допускается.</p> <p><b>Физический размер:</b> 1/3" и больше. Бóльшее значение имеет физический размер единичного пиксела фотоматрицы.</p> <p><b>Размер единичного пиксела:</b> 3.75<math>\mu</math>m и больше.</p> <p><b>Минимальный уровень освещенности:</b> 0,1-0,01 люкс (в сочетании со светосильным объективом).</p> <p><b>Динамический диапазон:</b> от 60 дБ.</p> <p><b>Разрядность аналогово-цифрового преобразования:</b> от 10 бит на канал.</p> <p>Для круглосуточного распознавания номеров необходима фотоматрица с чувствительностью в ИК диапазоне (камеры “день/ночь”).</p>
ИК подсветка	<p>Требуется для круглосуточного распознавания номеров. Исползоваться могут как автономные, так и встроенные ИК прожекторы (желательно с возможностью работы в импульсном режиме).</p> <p><b>Диапазон ИК излучения:</b> 850-880 нм.</p>
Объектив	<p><b>Тип:</b> вариофокальный объектив — рекомендуется.</p> <p><b>Диапазон фокусного расстояния:</b> 5-50 мм, 7-70 мм.</p> <p><b>Светосила:</b> 1.0, 1.2, 1.3, 1.4, 1.8.</p> <p><b>Разрешающая способность:</b> количество пар линий на миллиметр соответствует физическому размеру фотоматрицы (см. “2.6.1. Разрешающая способность”).</p> <p><b>Управление автоматической диафрагмой:</b> Р-диафрагма (англ. “P-iris”) — рекомендуется, DC-диафрагма (англ. “DC-iris”) — допускается.</p> <p><b>ИК коррекция:</b> требуется (при круглосуточном видеонаблюдении).</p>

## 4. Настройки камеры

Настройка	Действие
<b>Скорость затвора</b>	Выставить значение в зависимости от максимальной скорости движения транспортных средств в кадре (см. <a href="#">таблицу 3</a> и <a href="#">таблицу 4</a> ).  Цель: избежать эффекта “смазывания” символов на изображении номерной пластины.
<b>Регулировка заднего фокуса</b>	Проводить при полном раскрытии диафрагмы (при низком уровне освещенности).  Цель: обеспечить максимальное время нахождения номерной пластины в зоне резкости кадра по мере продвижения транспортного средства в зоне обзора камеры.
<b>Автоматическая регулировка усиления, АРУ</b>	Отключить.  Цель: минимизировать цифровые шумы в кадре.
<b>Функция цифрового шумоподавления</b>	Отключить.  Цель: избежать потери потенциально важной для распознавания информации.
<b>Компенсация заднего света</b>	Отключить.  Цель: избежать подстройки параметров АРУ, электронного затвора и автодиафрагмы.
<b>Деинтерлейсинг</b>	Включить (при использовании аналоговой камеры с полным разрешением без прогрессивной (построчной) развертки).  Цель: избежать эффекта чересстрочной развертки.

## 5. Монтаж камеры

Результат корректно выполненного монтажа камеры:

- соответствие изображений номерных пластин приведенным требованиям;
- максимальное время нахождения номерной пластины в кадре;
- минимизация количества ложных срабатываний.

Для достижения результата необходимо:

- избежать присутствия в кадре предметов, имеющих высокий контраст, например, рекламных щитов, деревьев, решетчатых ограждений;
- избежать попадания неба в зону обзора камеры;
- избежать направления камеры непосредственно на источники света (солнце, фонари) и предметы с высоким коэффициентом отражения;
- выбрать оптимальный наклон камеры:

◇ по вертикали — в диапазоне 18-20 (максимум — 30) градусов;

◇ по горизонтали — в диапазоне 5-10 (максимум — 20) градусов.

- учесть возможный уклон дороги;
- обеспечить крен автомобильного номера на изображении, не превышающий 5 градусов относительно плоскости дорожного полотна (касается как однострочных, так и двухстрочных номеров);
- обеспечить угол ИК излучения (при использовании автономного ИК прожектора), соответствующий углу обзора камеры;
- выбрать оптимальную высоту размещения камеры:

◇ для контрольно-пропускных пунктов — выше уровня автомобильных фар;

◇ для автотрасс — от 3-6 метров (максимум — 20 метров);

- выбрать оптимальное расстояние от места монтажа камеры до зоны фокуса:

◇ для контрольно-пропускных пунктов — не менее 3 метров;

◇ для автотрасс — определяется исходя из возможного угла установки и фокусного расстояния объектива.

- избежать переэкспонирования кадра при видеонаблюдении в условиях переменной освещенности (например, с помощью ND-фильтра);
- выбрать такой способ сжатия видеопотока (при использовании IP-камер), который при известной пропускной способности сети обеспечивал бы максимально возможное сохранение мелких деталей изображения (отсутствие артефактов в кадре);
- подобрать процессор, мощностей которого достаточно для обработки видеопотоков, поставляемых с известного количества камер (с целью избежания прореживания очереди кадров).



**vit**  
зарождая технологии™

---

[www.vitcompany.com](http://www.vitcompany.com)