

# Технология Hikvision DarkFighter™

Качественное цветное  
изображение в условиях  
низкой освещенности

## Содержание

<b>1. Предыстория .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Ключевые технологии.....</b>	<b>3</b>
2.1.    Датчик ночного видения Darkfighter .....	3
2.2.    Объективы Darkeye .....	4
2.2.1.    Асферическая линза .....	4
2.2.2.    Многослойное антибликовое покрытие .....	5
2.2.3.    Сверхвысокое значение диафрагмы.....	5
2.2.4.    Постоянно большое значение диафрагмы.....	6
2.3.    Адаптивные ISP* технологии .....	6
2.3.1.    Управление смарт усилением.....	6
2.3.2.    Автоматическое нелинейное улучшение изображения .....	7
2.3.3.    Мультиэкспозиция .....	8
2.3.4.    Самоадаптивное улучшение деталей и шумоподавление.....	9
2.4.    Аппаратное шумоподавление.....	9
2.5.    Антизапотевающее стекло .....	10
2.6.    Теплопроводность и рассеяние тепла без силиконового масла.....	11
<b>3. Применение и фактический эффект .....</b>	<b>12</b>
<b>4. Резюме.....</b>	<b>13</b>

## 1. ПРЕДЫСТОРИЯ

По мере все большего распространения систем безопасности по всему миру, а особенно в крупных городах, основным требованием является круглосуточное видеонаблюдение высокого качества. В связи с тем, что большинство преступлений совершаются в ночное время, улучшение изображения в условиях низкого освещения является одной из важнейших проблем отрасли видеонаблюдения.

## 2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Люкс – это единица измерения освещенности, в ночное время значение освещенности обычно составляет менее пяти люкс. Как правило, чем меньше света, тем более низкое качество изображения. Производители оборудования используют различные методы улучшения качества изображения в условиях низкой освещенности: технология регулировки усиления, медленный затвор, матрицы больших размеров или качественная оптика.

Камеры Hikvision серии DarkFighter сочетают в себе матрицы большого размера, усовершенствованные объективы, а также множество передовых технологий, обеспечивающих превосходное изображение днем и высококачественное цветное изображение в условиях низкой освещенности. Этот документ представляет собой введение в технологию DarkFighter компании Hikvision.

### 2.1. МАТРИЦА DARKFIGHTER

Матрица является основным компонентом камеры. Качество матрицы определяет качество изображения, особенно в условиях низкой освещенности.

В камерах серии DarkFighter используются специально разработанные датчики размером практически  $\frac{1}{2}$  дюйма, обеспечивающие лучшую светочувствительность, высокое соотношение сигнал/шум и увеличенный широкий динамический диапазон. Площадь одного пикселя матрицы DarkFighter почти в два раза больше, чем у обычной матрицы, что значительно увеличивает количество проходящего света и является важным компонентом качественного изображения в условиях низкой освещенности.

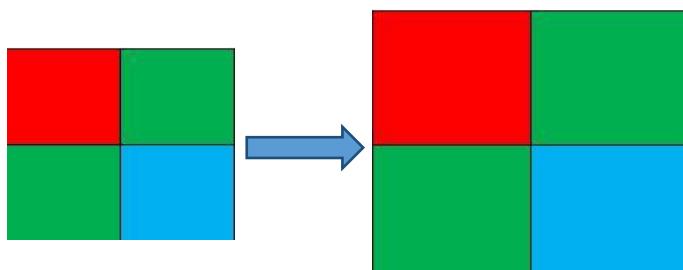


Рисунок 1 Площадь одного пикселя

В то же время в матрице DarkFighter изменен порядок светочувствительного и металлического слоев. В DarkFighter светочувствительный слой перемещен вверх, чтобы уменьшить отражение света и увеличить его поглощение. Таким образом, изображение становится светлее на 30 процентов. Hikvision называет этот тип датчика «сенсор с обратной засветкой».

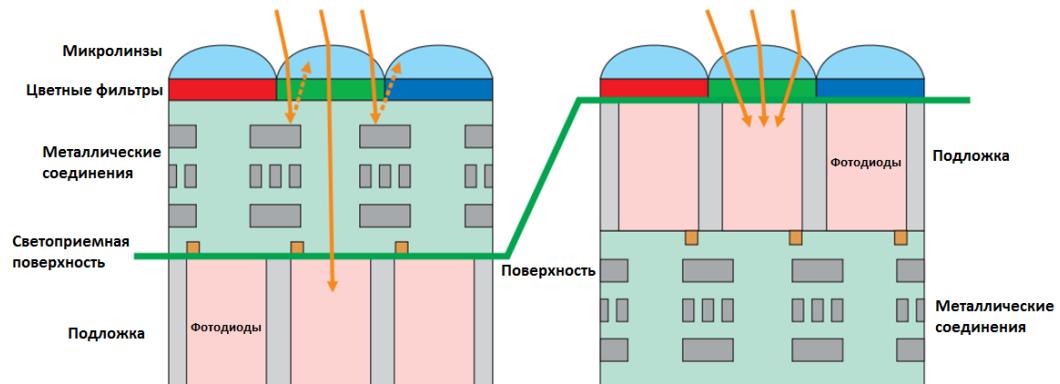


Рисунок 2 Поперечное сечение сенсора, стандартный (слева) и DarkFighter (справа)

## 2.2. ОБЪЕКТИВЫ DARKEYE

### 2.2.1. АСФЕРИЧЕСКАЯ ЛИНЗА

Стандартный объектив камеры состоит из нескольких сферических линз, а сферические линзы из-за своей формы могут вызывать aberrации изображения. В камерах DarkFighter и объективах Dark Eye Hikvision использует асферическую линзу для уменьшения aberrаций изображения. В отличие от сферической линзы или плоской линзы асферическая линза имеет поверхность свободной формы. Это позволяет объективу обрабатывать свет из разных точек на поверхности и более точно фокусировать этот свет, чтобы улучшить качество изображения. Использование только одной асферической линзы вместо нескольких сферических линз в камерах DarkFighter решает проблему aberrаций изображения и улучшает коэффициент пропускания света, что в результате улучшает качество изображения ночью.

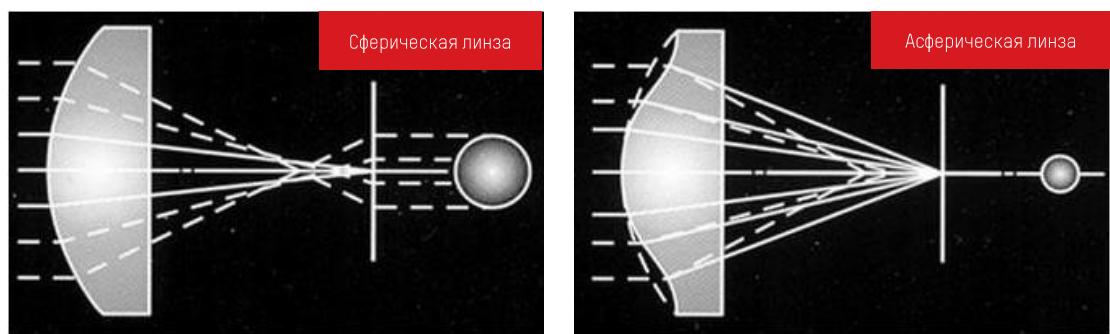


Рисунок 3 Сферическая и асферическая линзы

## 2.2.2. МНОГОСЛОЙНОЕ АНТИБЛИКОВОЕ ПОКРЫТИЕ

Свет может терять свою интенсивность при переходе в другую среду. Покрытие поверхности линзы уменьшает коэффициент отражения видимого света до менее чем трех процентов. Это также улучшает антибликовый эффект в ближнем инфракрасном спектре ( $> 700$  нм). Технология многослойного антибликового покрытия позволяет максимизировать светопроницаемость линзы и снижает коэффициент отражения света (включая видимый свет и ближний инфракрасный свет) до менее чем 0,5%. Благодаря этой технологии улучшаются характеристики изображения при низкой освещенности, также она препятствует влиянию рассеянного света и гало-эффекта от фар автомобиля или уличного освещения. В то же время, поскольку коэффициент пропускания света ближнего инфракрасного излучения увеличивается, возможно увеличение эффективности ИК-подсветки без увеличения производительности ИК-светодиодов.

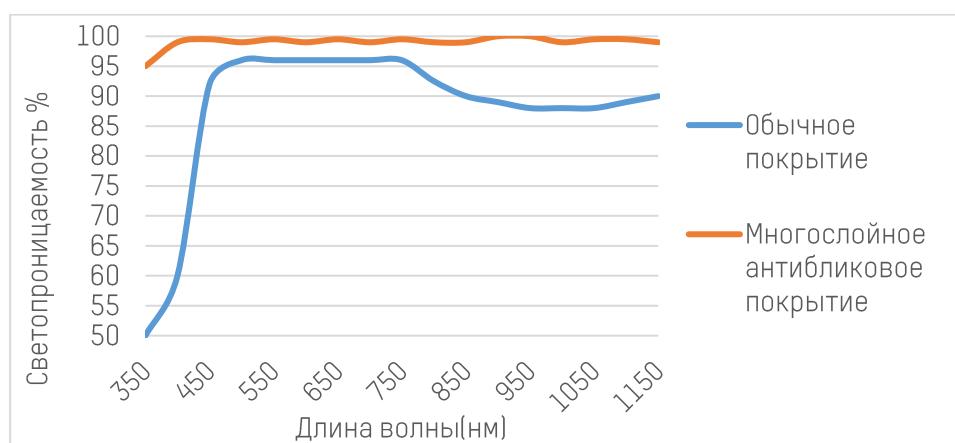


Рисунок 4 Светопроницаемость различных технологий покрытия

## 2.2.3. СВЕРХВЫСОКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДИАФРАГМЫ

Диафрагма ( $f/$  число) является ключевым фактором, влияющим на яркость изображения. Чем больше диафрагма, тем больше света достигает сенсора при одинаковом времени воздействия. В объективах с постоянной диафрагмой Hikvision используются более крупные отверстия (в некоторых случаях больше чем  $f/0,95$ ), и они могут обеспечить более яркие изображения с меньшим количеством шума и большей детализацией.

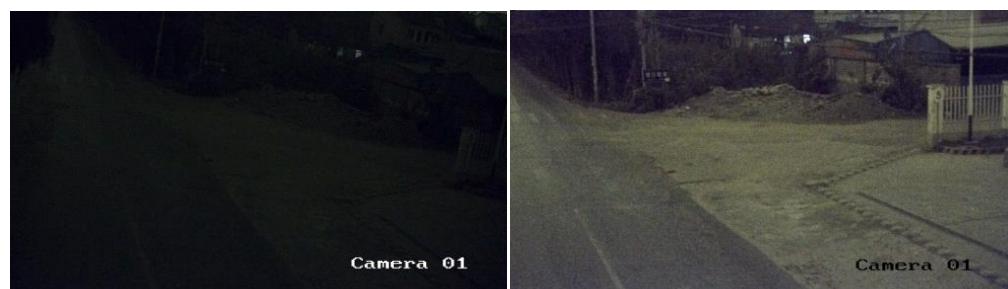


Рисунок 5 Ночная съемка на объектив  $f/1.5$  (слева) и объектив  $f/0.95$  (справа)

## 2.2.4. ПОСТОЯННО БОЛЬШОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДИАФРАГМЫ

Как правило номинальное значение диафрагмы обычного вариофокального объектива относится к значению диафрагмы при минимальном фокусном расстоянии. При увеличении зума фокусное расстояние увеличивается, а диафрагма уменьшается. В объективах Hikvision с постоянной диафрагмой значение диафрагмы неизменно и не зависит от фокусного расстояния. Таким образом, изображение остается одинаково ярким при изменении фокусного расстояния.

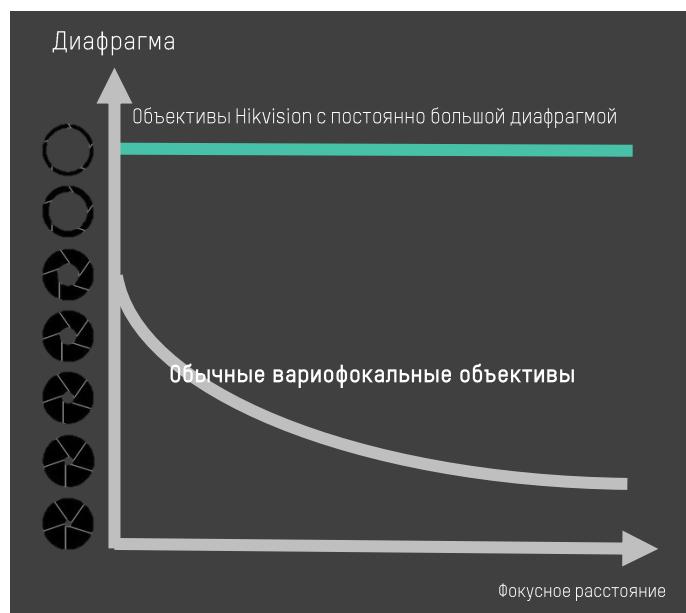


Рисунок 6 Постоянная диафрагма

## 2.3. АДАПТИВНЫЕ ISP\* ТЕХНОЛОГИИ

### 2.3.1. УПРАВЛЕНИЕ СМАРТ УСИЛЕНИЕМ

Усиление подразумевает под собой усиление сигнала изображения. Во время работы камеры в условиях низкой освещенности значение усиления увеличивают для повышения интенсивности сигнала и яркости изображения. Однако, если усиление слишком велико, шум изображения также увеличится. Стратегия Hikvision для получения наилучшего качества изображения в ночное время – это динамическое управление несколькими значениями усиления в соответствии с фактическим изображением с учетом стабильности датчика, шума изображения и цвета.

\* ISP – Image Signal Processing (Обработка сигнала изображения)



Рисунок 7 Процесс управления смарт усилением

### 2.3.2. АВТОМАТИЧЕСКОЕ НЕЛИНЕЙНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Датчик камеры линейно передает оптоэлектронный сигнал, в то время как человеческий глаз нелинейно воспринимает свет. Камеры DarkFighter Hikvision способны улучшать сигнал изображения подобно человеческому глазу путем нелинейной корректировки гамма-кривой.



Рисунок 8 Нелинейный визуальный отклик глаза человека на свет

Технология самоадаптивного нелинейного улучшения изображения Hikvision основана на освещении. Технология использует самоадаптивную гамма-кривую для улучшения изображения, чтобы получить более детальную информацию в условиях низкой

освещенности. Параметр освещенности определяет гамма-кривую. Различные значения освещенности соответствуют различным значениям, генерирующими наилучшую гамма-кривую. Когда камера находится в темной среде, гамма-кривая автоматически поднимается, чтобы увеличить яркость темной области.

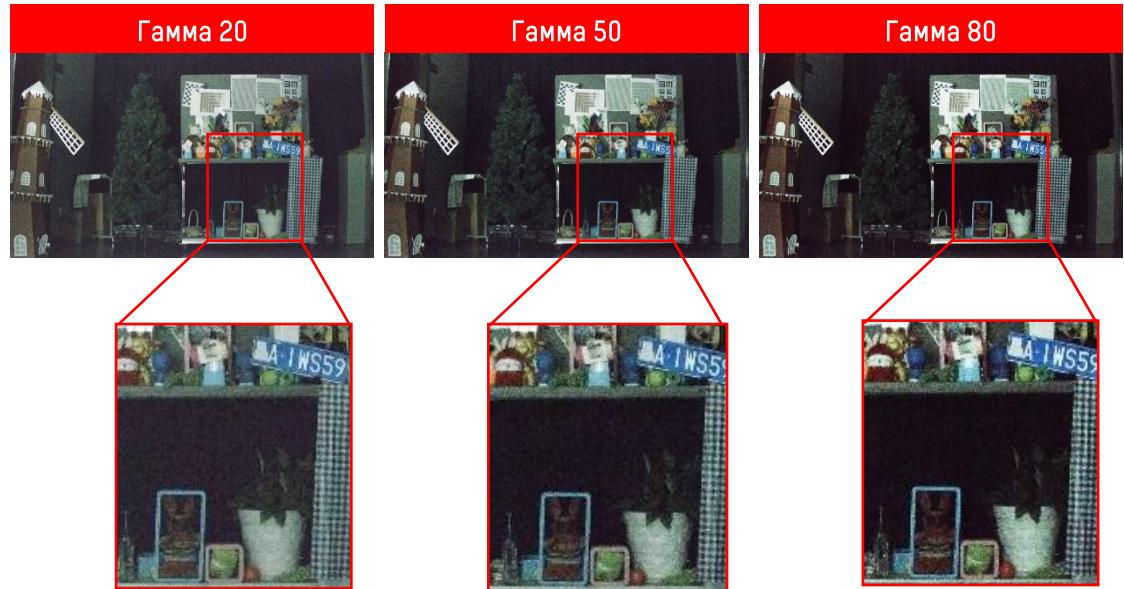


Рисунок 9 Изображение с различными гамма-кривыми

### 2.3.3. МУЛЬТИЭКСПОЗИЦИЯ

Когда камера находится в темной среде, низкая освещенность часто приводит к неадекватной нагрузке датчика и уменьшенному соотношению сигнал/шум. Чтобы увеличить яркость изображения и интенсивность сигнала, камеры Hikvision DarkFighter используют технологию мультиэкспозиции, что увеличивает время накопления заряда. Пример использования технологии представлен на фотографиях ниже.



Рисунок 10 Мультиэкспозиция выключена (слева) и включена (справа)

Hikvision сочетает смарт контроль усиления с технологией мультиэкспозиции, а также развертывает алгоритм автоматической настройки, который основан на работе человеческого зрения.

### 2.3.4. САМОАДАПТИВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ И ШУМОПОДАВЛЕНИЕ

Шум, ограниченный отношением сигнал/шум, на выходном изображении от датчика не может быть устранен. В темной среде камера будет усиливать сигнал, чтобы улучшить яркость и детализацию изображения, но также будет усиливаться и шум. Модуль 3D DNR (3D шумоподавление) в ISP может уменьшить шум, как в пространственной области, так и во временном направлении. Чтобы получить изображение с высоким разрешением и низким уровнем шума, необходимо сбалансировать уровни улучшения изображения и подавления шума.

Основным элементом технологии DarkFighter является самоадаптивный алгоритм улучшения деталей и шумоподавления, который может автоматически регулировать изображение, подобно тому, как работает человеческий глаз. Этот алгоритм основан на содержании изображения и коэффициенте усиления, и он способен регулировать изображение при низкой освещенности для достижения наилучшего эффекта.



Рисунок 11 Сравнение различных параметров настройки изображения

### 2.4. АППАРАТНОЕ ШУМОПОДАВЛЕНИЕ

Помимо программного шумоподавления, Hikvision реализует технологию полночастотного шумоподавления - метод аппаратного шумоподавления для дальнейшего снижения уровня шума.

Во-первых, технология полночастотного шумоподавления предотвращает влияние «шума мощности» на датчик, тем самым обеспечивая более бесшумный сигнал

изображения в среде с низкой освещенностью.

Во-вторых, для уменьшения влияния случайного шума чип питания высвобождает статический шум при разных температурах за счет использования линейного источника питания с более толстым слоем меди, который ограничивает интенсивность статического шума в пределах 20 мкВ (среднеквадратичная величина - от 10 Гц до 100 кГц).

Наконец, во избежание шумовых помех, вызванных перекрестными помехами аналогового и цифрового шума, смешанная проводка Hikvision и цифроаналоговая изоляция дополнительно уменьшают помехи и улучшают качество видео.



Рисунок 12 Обычное изображение

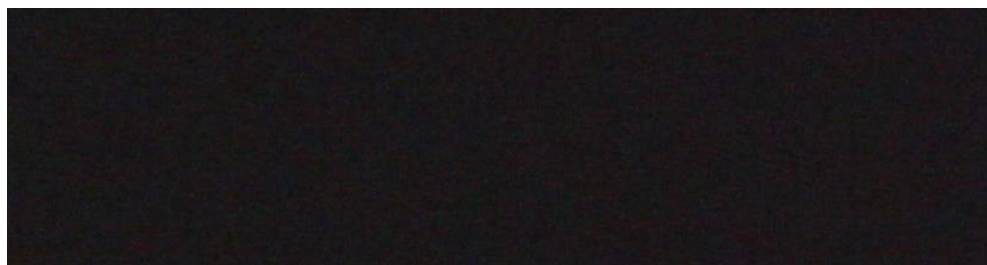


Рисунок 13 Изображение Hikvision с низким уровнем шума

## 2.5. АНТИЗАПОТЕВАЮЩЕЕ СТЕКЛО

Чтобы обеспечить четкость изображения ночью, предусмотрены меры по борьбе с запотеванием купола камеры. В камерах Hikvision DarkFighter используются методы борьбы с запотеванием, реализованные при помощи использования нескольких покрытий. Покрытия являются гидрофильными и могут уменьшить поверхностное натяжение воды. Даже в холодных условиях существует длительный эффект антизапотевания.

Тестовые фотографии антизапотевающего стекла и обычного стекла показаны ниже. Образцы стекла держали на высоте 5 сантиметров над поверхностью горячей воды 60° C (140° F) в течение 15 минут.



Рисунок 14 Результаты тестирования антизапотевающего стекла (слева) и обычного стекла (справа)



Рисунок 15 Изображение камеры с антизапотевающим стеклом (слева) и обычным стеклом (справа)

## 2.6. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ И РАССЕЯНИЕ ТЕПЛА БЕЗ СИЛИКОНОВОГО МАСЛА

Температура датчика значительно влияет на качество изображения. Когда температура датчика становится слишком высокой, шум изображения увеличивается и влияет на ночное видение камер. Чтобы получить хорошее качество изображения, Hikvision использует теплопроводящий материал без использования силиконового масла с высокой теплопроводностью и сверхнизкой теплостойкостью. Этот материал быстро поглощает тепло, нейтрализует любые горячие точки датчика и передает тепло на металлический лист, который расширяет поверхность рассеивания тепла.

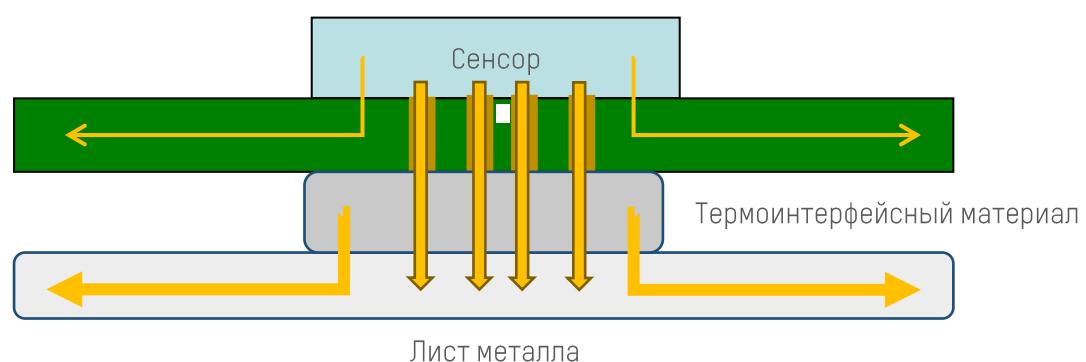


Рисунок 16 Теплопроводность и рассеяние тепла без силиконового масла

Свойства материала термоинтерфейса (TIM): низкая твердость и высокая степень

сжатия (рисунок 17). Показанное на рисунке изменение ТИМ при различных коэффициентах сжатия является небольшим, что при использовании обеспечит минимизацию изменения формы пластины печатной платы и связанной с ней рассфокусировки.

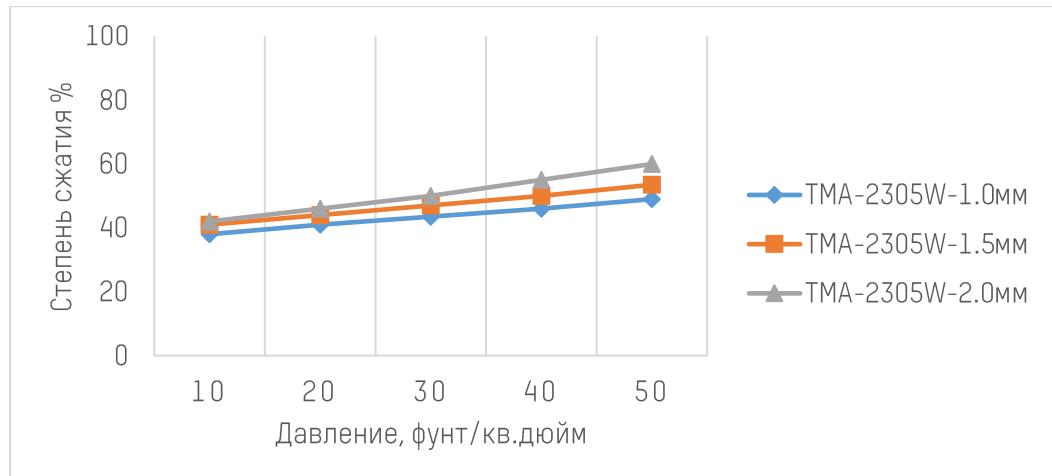


Рисунок 17 График степени сжатия

### 3. ПРИМЕНЕНИЕ И ФАКТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Технология DarkFighter применяется в различных камерах. Технология выделяется на фоне сторонних устройств при использовании в среде с низкой освещенностью, которая требует высококачественного видеонаблюдения. Поэтому камеры серии DarkFighter обычно устанавливаются на автостоянках, в школах, в аэропортах, на фабриках, в гостиницах, в музеях или в любых местах, где освещение зачастую является проблемой.

#### Сцена 1: Парковка

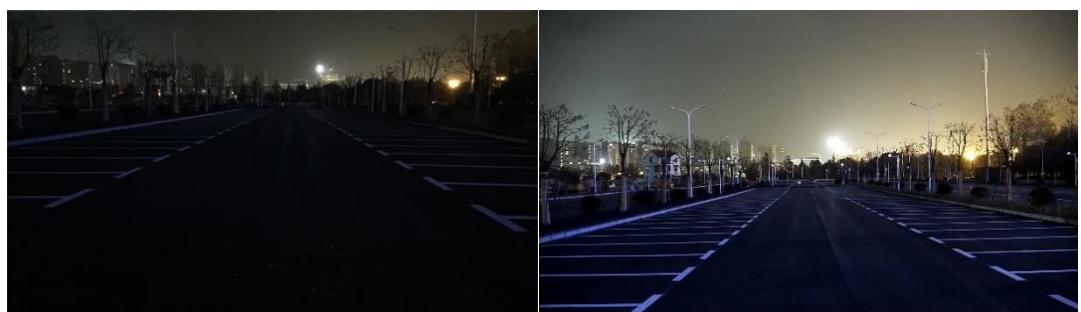


Рисунок 18 Фото, сделанное на iPhone 6s (слева) и камеру DarkFighter (справа)

## Сцена 2: Поле

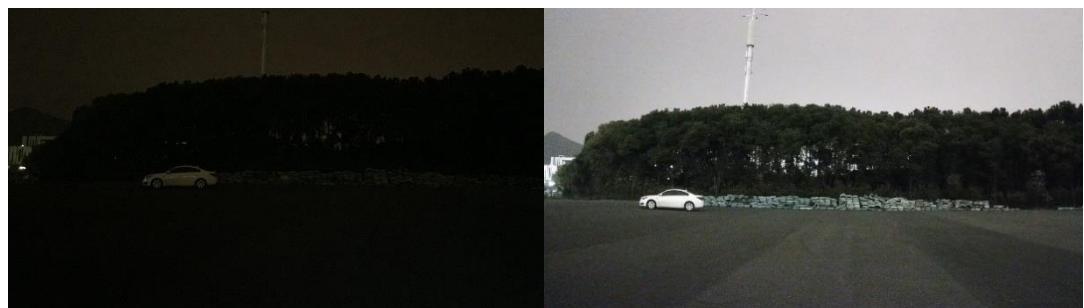


Рисунок 19 Фото, сделанное на iPhone 6s (слева) и камеру DarkFighter (справа)

## 4. РЕЗЮМЕ

В камеры DarkFighter применяются матрицы большого размера, большая диафрагма объективов и смарт технология управления усилением, что значительно улучшает производительность изображения в ночное время. Аппаратное и программное шумоподавления позволяют эффективно уменьшить шум изображения в условиях низкой освещенности. Наконец, технологии антизапотевания и теплопроводности и рассеяния тепла без силиконового масла улучшают качество изображения и гарантируют, что камеры DarkFighter на выходе дают яркие, четкие высококачественные цветные изображения в ночное время, обеспечивая тем самым круглосуточное высокоэффективное видеонаблюдение.

**HIKVISION®**