



# HIKVISION H.265+ Технология кодирования

Снижение битрейта и более  
экономичное хранение  
Видео Ultra HD качества без задержек

## Содержание

<b>1. ИСТОРИЯ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Ключевые технологии</b> .....	<b>3</b>
2.1. Кодирование с предсказанием.....	3
2.1.1. Кодирование Р-кадров.....	4
2.1.2. Кодирование I-кадров и R-кадров .....	5
2.2. Шумоподавление.....	7
2.3. Долгосрочное управление видеопотоком .....	7
<b>3. Результаты тестирования Уменьшения битрейта</b> .....	<b>8</b>
3.1. Мгновенный битрейт разных сцен .....	9
3.2. 24-часовой файл разных сцен .....	10
<b>4. Вывод</b> .....	<b>11</b>

## 1. ИСТОРИЯ

Разработанная несколько лет назад Ultra HD камера видеонаблюдения не нашла широкого применения до настоящего времени, так как требовала широкой полосы пропускания и большой емкости для хранения. Поэтому вопрос уменьшения битрейта видеопотока Ultra HD разрешения - острая проблема, решение которой стоит на пути к популярности Ultra HD камер.

Алгоритм сжатия H. 265+ – инновационная разработка компании Hikvision. Данная уникальная технология кодирования основана на H.265/HEVC (High Efficiency Video Coding - высокоэффективное кодирование видеоизображений) стандарте и модифицирована с учетом следующих особенностей видеонаблюдения:

- Фон стабилен и практически не изменяется.
- Движущиеся объекты появляются редко и могут отсутствовать в течение продолжительного времени.
- Интерес представляют только движущиеся объекты.
- Наблюдение ведется круглосуточно, а шумы заметно влияют на качество изображения.

H. 265+ способен значительно уменьшить битрейт видео и благодаря этому требования к пропускной способности и объему для хранения резко сокращаются.

## 2. КЛЮЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

H.265+ улучшает степень сжатия за счет трех ключевых технологий: технологии кодирования с предсказанием, технологии подавления фоновых шумов и технологии долгосрочного управления видеопотоком.

### 2.1. КОДИРОВАНИЕ С ПРЕДСКАЗАНИЕМ

Все современные алгоритмы сжатия, такие как MPEG2, MPEG4, H.264/AVC и самый современный алгоритм H.265/HEVC, основаны на разностном кодировании. Кодирование с предсказанием - одна из основных технологий, непосредственно влияющих на производительность сжатия. Можно выделить два вида сжатия: внутрикадровое и межкадровое.

- Межкадровое предсказание создает модель предсказания из одного или нескольких ранее закодированных видеокадров или областей, используя принцип блочной компенсации движения.
- Внутрикадровое предсказание означает, что образцы макроблоков (блоков обработки) предсказываются только на основе информации, полученной от уже

переданных макроблоков одного и того же кадра.

Для разных кадров видеопотока применяются разные методы кодирования. I-кадры кодируются независимо от других кадров, то есть используется внутрикадровое сжатие, а для кодирования P-кадров используются I-кадры и другие P-кадры (межкадровое сжатие).

### 2.1.1. КОДИРОВАНИЕ P-КАДРОВ

Вы можете получить меньший поток, сжимая разницу между опорным кадром и переменным кадром. Следовательно, выбор соответствующего опорного кадра играет ключевую роль.

В области видеонаблюдения фон, как правило, стабилен. Его можно извлечь и использовать в качестве опорного кадра. Фоновый кадр должен содержать как можно меньше движущихся объектов.

На Рисунке 1 показана последовательность из 3 кадров, где кадры T0 и T1 уже подверглись обработке кодеком. Здесь можно взять фон в качестве опорного кадра и сжать кадр T2 с учетом сходства и разницы между кадрами T1 (опорный кадр) и T0 (фоновый кадр). Если кадр T0 содержит меньше движущихся объектов, он также будет хорошим вариантом для фонового изображения.

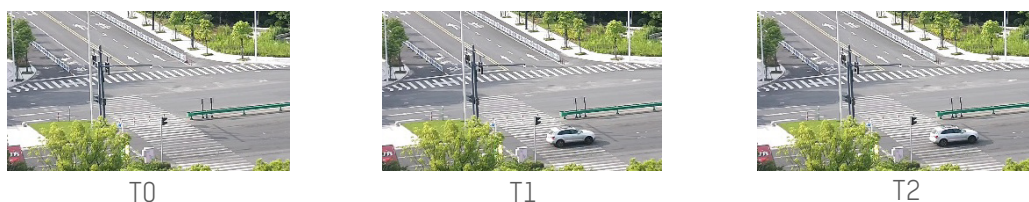


Рисунок 1 Выбор наилучшего фонового кадра

Для примера возьмем Рисунок 2, на котором автомобиль перемещается из области В в область А (из кадра T1 в кадр T2). При кодировании кадра T2 область В становится вновь открывшимся участком.



Рисунок 2 Объект перемещается из Б в А

### Пример 1:

Если кадр T1 взят в качестве опорного кадра, потребуется больше битов для кодирования B области, так как область B не будет найдена в T1 кадре.

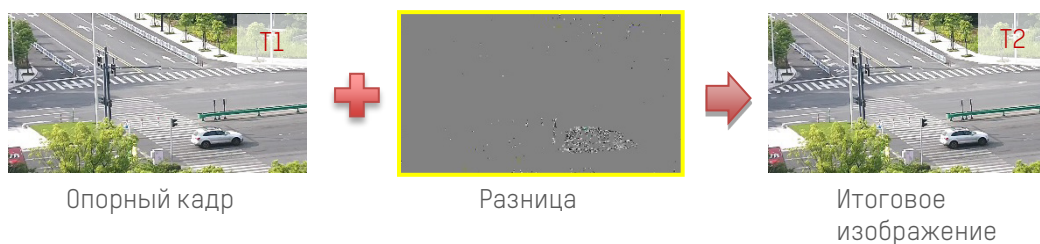


Рисунок 3 Традиционная схема кодирования с опорным кадром

### Пример 2:

Если мы возьмем фоновое изображение (T0) в качестве опорного кадра, в большинстве случаев мы получим оптимизированный блок для B области. В то время как область A станет вновь открывшимся участком. Потребуется больше битов для кодирования A области.

### Пример 3:

Если мы возьмем фоновый кадр и T1 в качестве опорных кадров, мы можем просто найти области, которые схожи с областями A и B. Тогда количество затрачиваемых битов может быть снижено до минимального значения.

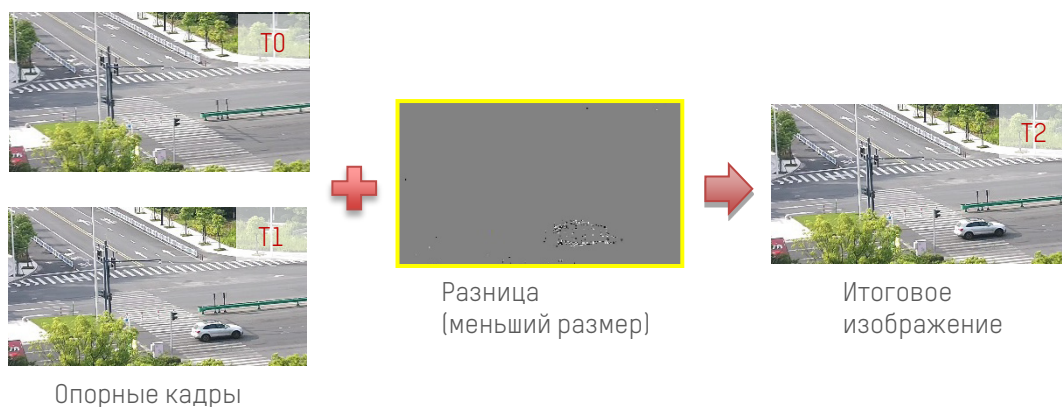


Рисунок 4 Схема кодирования с фоном в качестве опорного кадра

## 2.1.2. КОДИРОВАНИЕ I-КАДРОВ И R-КАДРОВ

При кодировании видеопотока опорные кадры обновляются каждые несколько секунд для задач видеонаблюдения. В результате на опорные кадры приходится значительная часть данных в видеопотоке, что особенно заметно в тех случаях, когда в кадре мало движения. Иногда на опорные кадры приходится до 50% данных видеопотока. Более того,

при стабильном фоне эти данные носят повторяющийся характер.

Для того чтобы уменьшить удельный вес этих повторов в видеопотоке, в кодеке H.265+ используется метод работы с опорными кадрами на основе модели фона, показанный на Рисунке 5.

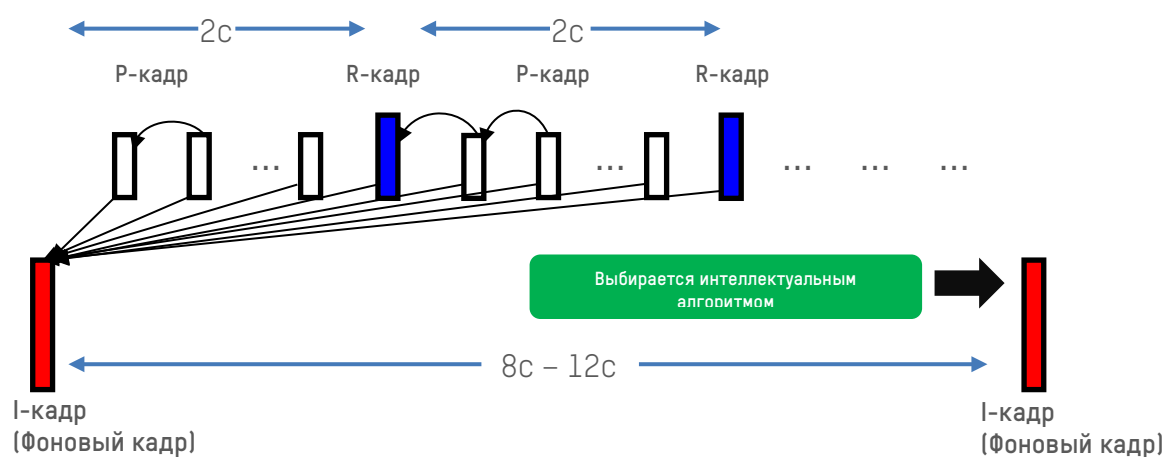


Рисунок 5 Работа с опорными кадрами

Тип кадра	Интервал	Описание
<b>I-кадр (Фоновый кадр)</b>	От 8сек до 12сек	I-кадр полностью кодируется на основе текущего изображения с помощью внутрикадрового предсказания. Интеллектуальный алгоритм выбирает опорный кадр среди кадров с наименьшим числом движущихся объектов.
<b>R-кадр (Кадр обновления)</b>	2сек	Для R-кадра применяется внутрикадровое кодирование с предсказанием (для движущихся объектов) и межкадровое кодирование с предсказанием, основанное на I-кадре (для неподвижных объектов). R-кадр работает как I-кадр в видеопотоке во время произвольного доступа, чтобы гарантировать удобство воспроизведения пользователем.
<b>P-кадр</b>	Соответствует частоте кадров	Кадр применяет межкадровое кодирование с предсказанием на основе предыдущего кадра (P-кадра или R-кадра) и I-кадра.

Значение битрейта может быть снижено для R-кадра, а также гарантировано удобство воспроизведения пользователем. На рисунке ниже представлен процесс кодирования R-кадра. Движущиеся объекты, отмеченные красными прямоугольниками, закодированы при помощи внутрикадрового кодирования с предсказанием и демонстрируют хорошее качество изображения. Фон обрабатывается с помощью межкадрового кодирования с предсказанием.

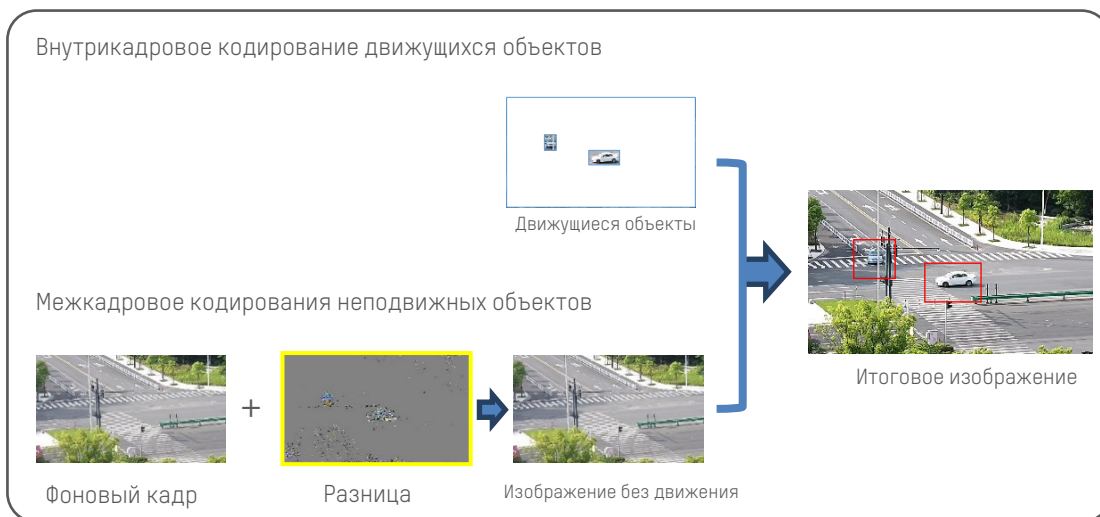


Рисунок 6 Кодирование R-кадра со смешанными предсказаниями

## 2.2. ШУМОПОДАВЛЕНИЕ

Обычно для сохранения качества движущиеся объекты кодируются вместе с фоновым шумом. Тем не менее, интеллектуальные алгоритмы позволяют применить различные стратегии кодирования для фона и для движущихся объектов.

На рисунке 7, алгоритм интеллектуального анализа извлекает фоновое изображение и движущийся объект. Фоновое изображение кодируется с более высокой степенью сжатия для подавления шума и снижения битрейта.

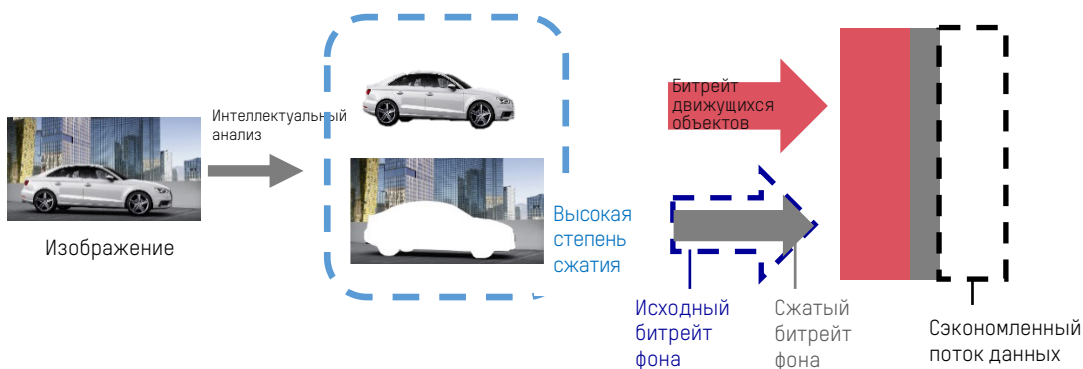


Рисунок 7 Шумоподавление

## 2.3. ДОЛГОСРОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВИДЕОПОТОКОМ

Для того, чтобы в полной мере использовать битрейт, Hikvision представляет новую концепцию битрейта под названием «средний максимальный битрейт».

«Средний максимальный битрейт» означает усредненный битрейт в различные периоды времени (обычно 24 часа). При средней скорости передачи потока данных, камера может

назначить большую скорость передачи для периодов времени с высокой активностью, за счет ее снижения в периоды низкой активности (например, с 0:00 до 9:00 и с 20:00 до 24:00), как это продемонстрировано на диаграмме ниже (мы используем постоянный контроль битрейта в качестве примера).

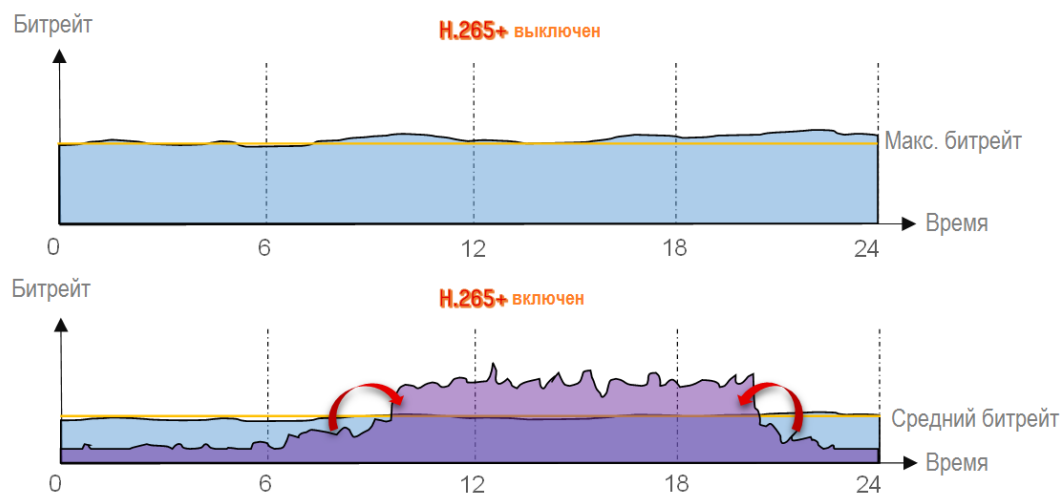


Рисунок 8 Долгосрочное управление видеопотоком

- **Постоянный битрейт**

Для H.265 кодирования с установленным постоянным битрейтом, его значение будет незначительно изменяться в пределах значения предопределенного максимального битрейта. При функционировании H.265+, средний битрейт может поддерживаться на уровне половины значения максимального битрейта (на примере наблюдения в офисе, фактическая скорость снижения битрейта может меняться в зависимости от различных сцен наблюдения) и качество изображения может быть оптимизировано, так как H.265+ технология позволяет в полной мере использовать каждый бит.

- **Переменный битрейт**

В режиме переменного битрейта, мгновенный битрейт изменяется в зависимости от степени активности, в то время как качество изображения остается стабильным. Если H.265+ включен, изменение битрейта может быть следующим:

- Если установленное значение среднего битрейта ограничено, то технология кодирования H.265+ может обеспечить лучшее качество изображения при ограниченном битрейте.
- Если установленное значение среднего битрейта слишком высокое для сцены слежения, значение фактического среднего битрейта может быть ниже, чем ранее установленное значение для экономии объема хранения.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ УМЕНЬШЕНИЯ БИТРЕЙТА

Тестирование уменьшения битрейта проводилось на примере 1080p@25к/с камер.



Полученные данные могут быть разделены на две категории: сравнение мгновенного битрейта при различных условиях и сравнение файла 24-часовой записи при различных стандартах кодирования.

### 3.1. МГНОВЕННЫЙ БИТРЕЙТ РАЗНЫХ СЦЕН

Таблица 1 Сравнение мгновенного битрейта H.264 и Hikvision H.265+

№	Описание сцены	Битрейт (кбит/с)		Коэффициент снижения
		H.264	H.265+	
1	Кафе, достаточное освещение, много движущихся объектов	3,481	650	81.3%
2	Кафе, достаточное освещение, несколько движущихся объектов	2,253	340	84.9%
3	Кафе, слабое освещение (ИК Вкл.), без движения	930	108	88.4%
4	Улица, достаточное освещение, много движущихся объектов	4,403	970	78.0%
5	Улица, достаточное освещение, несколько движущихся объектов	4,096	518	87.4%
6	Улица, слабое освещение, без движения	2,662	480	82.0%
<b>Средний коэффициент снижения</b>				<b>83.7%</b>

Таблица 2 Сравнение мгновенного битрейта H.265 и Hikvision H.265+

№	Описание сцены	Битрейт (кбит/с)		Коэффициент снижения
		H.265	H.265+	
1	Кафе, достаточное освещение, много движущихся объектов	1,843	650	64.7%
2	Кафе, достаточное освещение, несколько движущихся объектов	1,289	340	73.6%
3	Кафе, слабое освещение (ИК Вкл.), без движения	453	108	76.2%
4	Улица, достаточное освещение, много движущихся объектов	2,154	970	55.0%
5	Улица, достаточное освещение, несколько движущихся объектов	1,331	518	61.1%
6	Улица, слабое освещение, без движения	1,946	480	75.3%
<b>Средний коэффициент снижения</b>				<b>67.6%</b>

#### Заключение:

1. Средний коэффициент снижения между H.264 и Hikvision H.265+ составил 83.7%, коэффициент снижения между H.265 и Hikvision H.265+ - 67.6%. Hikvision H.265+ может значительно уменьшить битрейт.

2. Коэффициент снижения падает при увеличении числа движущихся объектов в сцене.

### 3.2. 24-ЧАСОВОЙ ФАЙЛ ЗАПИСИ РАЗНЫХ СЦЕН

- **Сцена 1: Кафе**

Таблица 3 Сравнение 24-часового файла записи – Кафе

Время	Средний битрейт (кбит/с)		
	H.264	H.265	H.265+
09:00-21:00 (День)	3,482	1,843	650
21:00- 09:00 (Ночь)	930	453	108
Теоретический размер файла за 24 часа (ГБ)	<b>22.7</b>	<b>11.8</b>	<b>3.9</b>

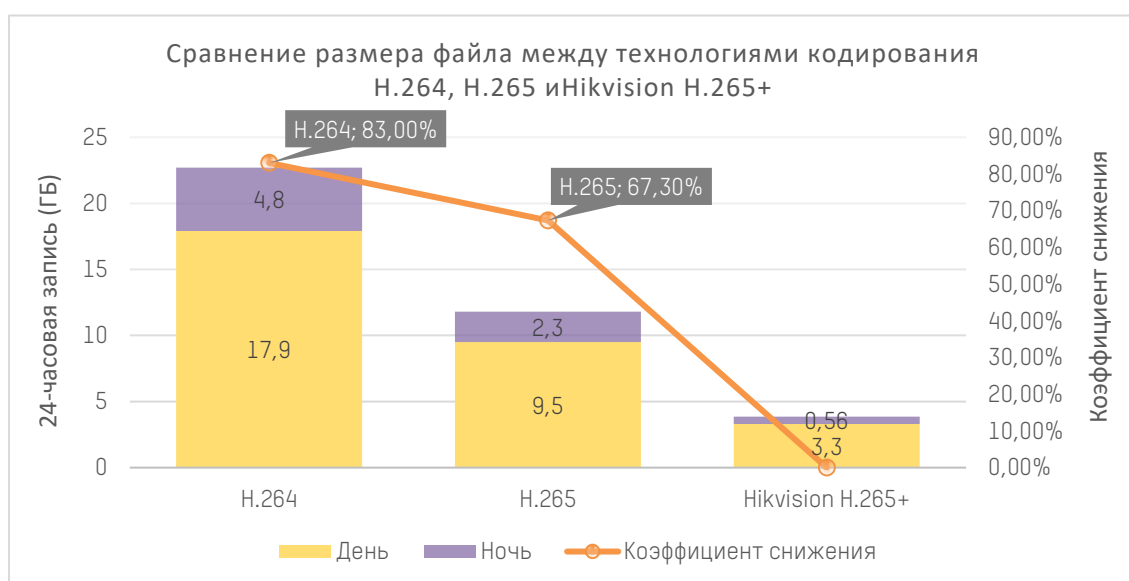
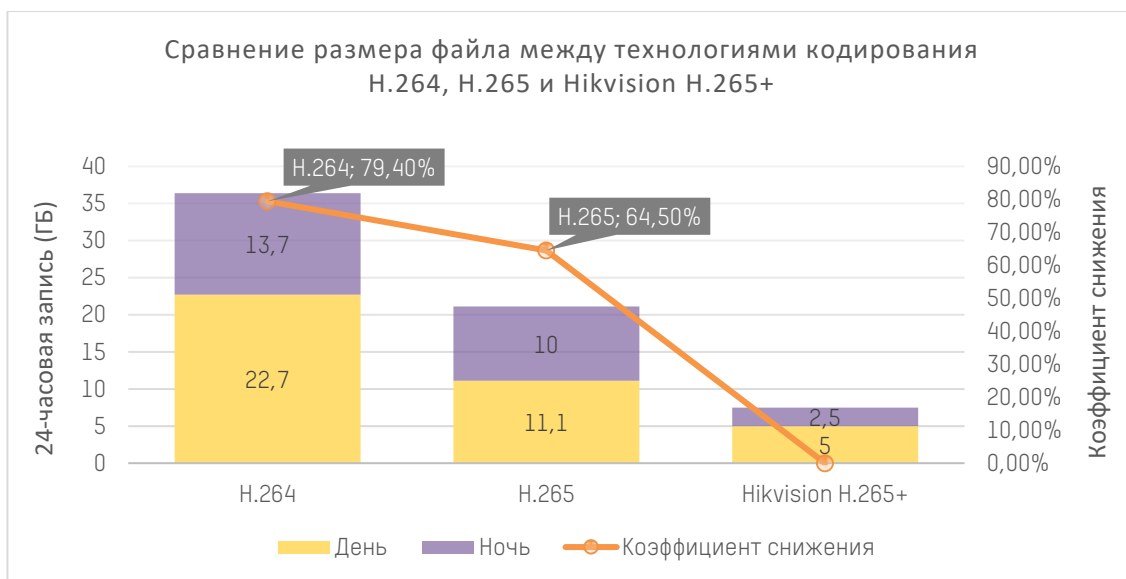


Рисунок 9 Сравнительная таблица - Кафе

- **Сцена 2: Перекресток**

Таблица 4 Сравнение 24-часового файла записи – Перекресток

Время	Средний битрейт (кбит/с)		
	H.264	H.265	H.265+
09:00-21:00 (День)	4,403	2,150	970
21:00- 09:00 (Ночь)	2,662	1,945	480
Теоретический размер файла за 24 часа (ГБ)	<b>36.4</b>	<b>21.1</b>	<b>7.5</b>



*Рисунок 10 Сравнительная таблица - Перекресток*

**Заключение:**

При мониторинге кафе, коэффициент снижения объема 24-часового файла записи между H.264 и Hikvision H.265+ составил 83,0%, а коэффициент между H.265 и Hikvision H.265+ - 67,3%.

При мониторинге перекрестка, коэффициент снижения объема 24-часового файла записи между H.264 и Hikvision H.265+ составил 79,4%, а коэффициент снижения между H.265 и Hikvision H.265+ - 64,5%.

Hikvision H.265+ может значительно уменьшить размер файла при 24-часовом мониторинге, а также снизить затраты на хранение.

## 4. ВЫВОД

Hikvision H.265+ - это оптимизированная технология кодирования, основанная на стандарте сжатия H.265/HEVC. С использованием технологии H.265+ качество видео остается практически таким же, что и с использованием H.265/HEVC, но предъявляются меньшие требования к пропускной способности и объему хранилища. Это позволяет расширить область использования видео Ultra HD разрешения в сфере видеонаблюдения, как например, использование устройств 8Мп и 12Мп.

Hikvision H.265+ соответствует стандарту H.265/HEVC, а также совместим с большинством программных обеспечений/аппаратных средств, поддерживающих H.265. Данная технология играет важную роль в сокращении затрат на хранение и в продвижении и популяризации видео Ultra HD разрешения.

