

# Проблемы применения UHD камер в системах видеонаблюдения на транспорте

П. Б. Яковлев

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I*  
pavel050458@mail.ru

**Аннотация.** Применение Ultra HD камер видеонаблюдения не находит широкого применения, так как требуется широкая полоса пропускания и большие емкости для хранения. Вопрос уменьшения битрейта видеопотока Ultra HD разрешения – острая проблема. Одним из направлений решения этой проблемы является использование алгоритма сжатия H. 265+. Данная уникальная технология кодирования основана на H.265/HEVC стандарте и модифицирована с учетом особенностей видеонаблюдения, важных на железнодорожном транспорте. H. 265+ способен значительно уменьшить битрейт видео и благодаря этому требования к пропускной способности и объему для хранения резко сокращаются.

**Ключевые слова:** видео стандарт H.265/HEVC, системы видеонаблюдения на транспорте, кодирование видеопотока

## I. ВВЕДЕНИЕ

Ключевым отличием кодека, называемого HEVC или H.265, состоит в том, что при аналогичном качестве изображения, видеопоток H.265 [1] имеет вдвое меньший битрейт, чем поток, сжатый кодеком H.264. Несмотря на то, что этот кодек имеет мультимедийное происхождение, его возможности в большей мере соответствуют специфическим требованиям в системах видеонаблюдения.

Применение Ultra HD камер, позволяющее снизить их общее количество в системах видеонаблюдения на таких крупных объектах как железнодорожные станции, не находит широкого применения, так как требуется более широкая полоса пропускания и существенные по объему емкости для хранения. Вопрос уменьшения битрейта видеопотока Ultra HD разрешения – острая проблема, требующая решения. В качестве одного из направлений решения этой проблемы является использование инновационного алгоритма сжатия H. 265+.

## II. ОПИСАНИЕ СТАНДАРТА H.265 +

Данная уникальная технология кодирования основана на H.265/HEVC стандарте и модифицирована с учетом следующих особенностей видеонаблюдения, важных при применении на транспорте:

- фон стабилен и практически не изменяется;
- движущиеся объекты появляются редко и могут отсутствовать в течение продолжительного времени;

- интерес представляют только движущиеся объекты наблюдения;
- наблюдение ведется круглосуточно, причем шумы заметно влияют на качество изображения.

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

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

Более высокая производительность нового кодека по сравнению с H.264 и H.265 [2] обусловлена значительными структурными улучшениями. H.265+ [3] улучшает степень сжатия за счет трех ключевых технологий: технологии кодирования с предсказанием, технологии подавления фонового шума и технологии долгосрочного управления видеопотоком.

## III. 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 видеок кадров или областей, используя принцип блочной компенсации движения.

Внутрикадровое предсказание означает, что фрагменты видеок кадра предсказываются только на основе информации, полученной от уже переданных крупных объектов одного и того же видеок 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).

### Кодирование P-кадров

Можно 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.

#### 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.

Работа с опорными кадрами организована следующим образом:

- I-кадр (фоновый кадр, интервал от 8 сек до 12 сек.) полностью кодируется на основе текущего изображения с помощью внутрикадрового предсказания. Интеллектуальный алгоритм выбирает опорный кадр среди кадров с наименьшим числом движущихся объектов.
- R-кадр (кадр обновления интервал до 2 сек.). 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.
- P-кадр (Соответствует частоте кадров). Здесь применяется 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. Движущиеся объекты закодированы при помощи внутрикадрового кодирования с предсказанием и демонстрируют хорошее качество изображения. Фон обрабатывается с помощью межкадрового кодирования с предсказанием.

#### IV. 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. Так алгоритм интеллектуального анализа извлекает фоновое изображение и движущийся объект. Фоновое изображение кодируется с более высокой степенью сжатия для подавления шума и снижения битрейта.

#### V. ДОЛГОСРОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВИДЕОПОТОКОМ

Для того чтобы в полной мере использовать битрейт, используется новая концепция 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. 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 битрейт 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.

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.

#### VI. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ УМЕНЬШЕНИЯ БИТРЕЙТА

Тестирование уменьшения битрейта проводилось на примере 1080p, 25 к/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. Сравнение мгновенного битрейта H.265 и H.265+:

- территория, достаточное освещение, много движущихся объектов наблюдения – битрейт H.265 2150 кбит/с, H.265+ 970 кбит/с, коэффициент снижения 55 %;
- территория, достаточное освещение, несколько движущихся объектов наблюдения – битрейт H.265 1331 кбит/с, H.265+ 518 кбит/с, коэффициент снижения 61 %;
- территория, слабое освещение, без движущихся объектов наблюдения – битрейт H.265 1946 Кбит/с, H.265+ 480 Кбит/с, коэффициент снижения 75 %.

Средний коэффициент снижения битрейта между H.265 и Hikvision H.265+ – 64 %. Коэффициент снижения падает при увеличении числа движущихся объектов на объекте наблюдения.

При мониторинге объекта с интенсивным движением, коэффициент снижения объема 24-часового файла записи между H.264 и H.265+ составил 79,4 %, а коэффициент снижения между H.265 и H.265+ – 64,5 %.

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

## VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 видео Ultra HD разрешения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Пономарев О.Г. Анализ эффективности методов и алгоритмов видеокompрессии стандарта H.265/HEVC // Электросвязь. 2013. No 3. С. 29–33.
- [2] Recommendation ITU-T H.265: High Efficiency Video coding, 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.265-201304-S/en> свободный (дата обращения: 24.02.2019).
- [3] HIKVISION H.265+ Encoding Technology Halve Your Bandwidth and Storage Enjoy the Ultra HD and Fluency. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.hikvision.com/content/dam/hikvision/en/brochures-download/product-brochures/White-Paper\\_H.265-Plus-Brochure.pdf](https://www.hikvision.com/content/dam/hikvision/en/brochures-download/product-brochures/White-Paper_H.265-Plus-Brochure.pdf) свободный (дата обращения: 24.02.2023).