

УДК 621.397.4

*Александрин Игорь Григорьевич, ведущий специалист,
ГУП «Московский метрополитен», г. Москва
Alexandrin Igor Grigoryevich, leading specialist
of the State Unitary Enterprise «Moscow Metro», Moscow*

*Романычева Екатерина Владимировна, лаборант,
кафедра автоматики, телемеханики и связи
на железнодорожном транспорте,
Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва
Romanycheva Ekaterina Vladimirovna, Senior Laboratory Assistant,
Department of Automation, Telemechanics
and Communication in Railway Transport,
Russian University of Transport (MIIT), Moscow*

ОЦЕНКА ОБЪЕМА ВИДЕОДАНЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ АЛГОРИТМОВ СЖАТИЯ

Аннотация. Статья посвящена методике расчета объема видеоданных для современных систем видеонаблюдения. Анализируются параметры несжатого кадра на основе цветовой модели RGB и расчет объема данных после применения кодека H.264. Особое внимание уделяется влиянию интенсивности движения (ранга движения) на итоговый размер кадра, что необходимо для корректного проектирования пропускной способности каналов связи.

Ключевые слова: видеопоток, глубина цвета, RGB, H.264, сжатие видео, ранг движения, IP-видеокамера.

ESTIMATION OF VIDEO DATA VOLUME USING MODERN COMPRESSION ALGORITHMS

***Abstract.** The article discusses the methodology for calculating the volume of video data for modern video surveillance systems. It analyzes the parameters of an uncompressed frame using the RGB color model and calculates the data volume after applying the H.264 codec. Particular attention is paid to the impact of motion intensity (motion rank) on the final frame size, which is necessary for the correct design of communication channel capacity.*

***Keywords:** Video stream, color depth, RGB, H.264, video compression, motion rank, IP video camera.*

1. Расчёт размера несжатого кадра

Для проектирования сетей передачи данных необходимо точно определять объем генерируемого трафика. Первоначальным этапом является расчет размера несжатого кадра, который представляет собой произведение разрешения изображения и глубины цвета. Расчет производится по формуле (1):

$$I_{\text{НК}} = a \cdot b \cdot i, \text{ бит}, \quad (1)$$

где $a \cdot b$ – размер изображения в пикселях;

i – глубина цвета (количество бит, используемых для кодирования каждого пикселя), бит.

Выбор глубины цвета зависит от используемой цветовой модели. Рассмотрим модель RGB, где каждый из трех базовых каналов (красный, зеленый, синий) может принимать 256 оттенков (от 0 до 255). Современные IP-видеокамеры отображают изображение (более 16 млн оттенков) с глубиной 24 бита. Таким образом, на каждый базовый канал цветовой модели RGB отводится 8 бит.

В таблице 1 представлены результаты расчетов размера несжатого кадра для двух типичных видеопотоков:

Таблица 1 – Параметры несжатых кадров

№ видеопотока	Разрешение видео, пикс	Глубина цвета, бит	Размер несжатого кадра, бит
1	1920×1080	24	49 766 400
2	854×480		9 836 160

2. Расчёт размера сжатого кадра

Для сжатия видеок кадров и их последующей передачи используется один из самых распространённых кодеков H.264, который используется для кодирования, сжатия и декодирования видеоданных, обеспечивая высокое качество изображения при сравнительно небольшом объёме файлов. Использование H.264 позволяет существенно снизить требования к пропускной способности канала связи при сохранении высокого качества изображения.

При использовании H.264 необходимо учитывать «ранг движения» (r), который определяет сложность сжатия: низкий, средний и высокий.

Размер сжатого кадра рассчитывается по формуле (2):

$$I_{\text{СК}} = I_{\text{НК}} \cdot K \cdot r, \text{ бит}, \quad (2)$$

где K – коэффициент сжатия, равный 0,003 на основании экспериментальных данных.

Так как мы уже учли глубину цвета в расчётах ранее, дополнительные корректировки не требуются. Результаты расчетов для двух видеопотоков с учётом рассчитанных значений несжатых кадров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость размера сжатого кадра от активности в кадре

№ видеопотока	Ранг движения	Коэффициент сжатия	Размер сжатого кадра, бит
1	Низкий (1)	0,003	149 299
1	Высокий (4)		597 196
2	Низкий (1)		29 509
2	Высокий (4)		118 034

Расчеты подтвердили эффективность алгоритмов H.264 для оптимизации видеопотоков. Учет интенсивности движения в кадре необходим для точного планирования пропускной способности каналов и минимизации рисков сбоев.

Литература

1. Горелов Г.В., Фомин А.Ф., Волков А.А., Котов В.К. Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте. - М: Транспорт, 2001. - 415 с.

2. Журавлева Л.М. Теория передачи сигналов: Учебное пособие. – М.: РУТ (МИИТ), 2017. – 149 с.