

# MPEG-5 LCEVC

Что такое LCEVC и почему это важно

Maкс Колесин, V-Nova max.kolesin@v-nova.com Декабрь 2021

### План выступления



- Введение
- Преимущества LCEVC
- Как работает LCEVC
- Почему LCEVC работает
- Внедрение LCEVC



# MPEG-5 LCEVC

Введение

### Введение



### V-Nova – мы занимаемся сжатием данных



R&D основа – 420 международных патентов



Видео кодеки

LCEVC

VC-6



v-nova.com

### Введение



### V-Nova – мы занимаемся сжатием данных



R&D основа – 420 международных патентов



Видео кодеки

**LCEVC** 

VC-6

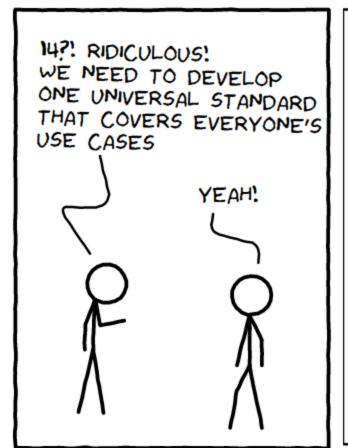


v-nova.com

### Введение xkcd 927



SITUATION; THERE ARE 14 COMPETING STANDARDS



500N; SITUATION: THERE ARE 15 COMPETING STANDARDS

# Введение xkcd 927

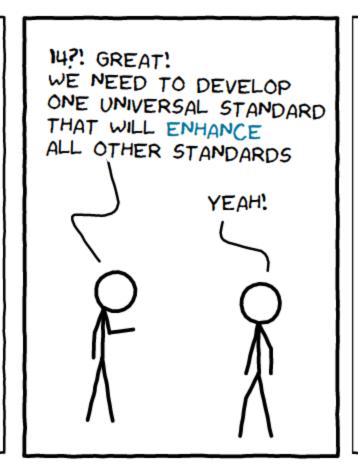




# Введение xkcd 927



SITUATION; THERE ARE 14 COMPETING STANDARDS



SITUATION: THERE ARE 14 ENHANCED STANDARDS



C

E

V

C



Low

Complexity

**E**nhancement

**V**ideo

Coding

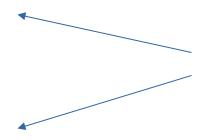


Low

Complexity

**E**nhancement

Video Coding



Две главные фичи





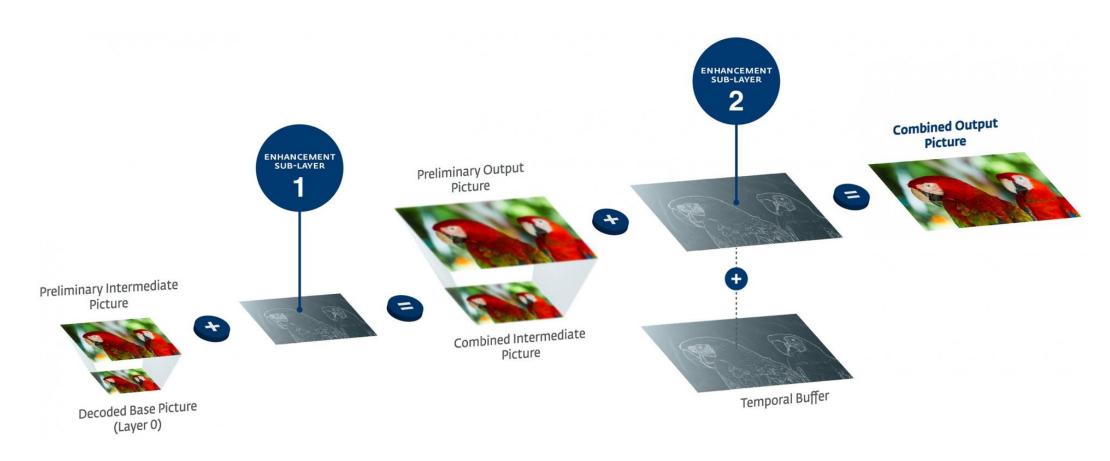


ISO/IEC 23094-2 MPEG-5 LCEVC The codec-agnostic enhancer<sup>[1]</sup>

Запрос предложенийOct 2018Стандарт закончен (FDIS)Oct 2020Стандарт опубликованNov 2021

www.lcevc.org







# MPEG-5 LCEVC

Преимущества LCEVC

### Преимущества LCEVC



**Лучше** эффективность сжатия видео (в сравнении с базовым кодеком на полном разрешении)

Меньше вычислительная сложность кодирования

**Обратная совместимость** с существующими экосистемами устройств (новое железо не нужно)

### Преимущества LCEVC Улучшение эффективности сжатия



### LTM vs стандартные кодеки (в полном разрешении) [3]

Тест	BD-Rate (PSNR)	BD-Rate (VMAF)	BD-Rate (MOS)
LTM+JM vs JM	-27.56%	-38.95%	-46.20%
LTM+HM vs HM	-2.37%	<b>-21.22</b> %	-31.68%
LTM+VTM vs VTM	20.69%	-6.91%	_

HM – референсный энкодер HEVC VTM – референсный энкодер VVC

## Преимущества LCEVC Улучшение эффективности сжатия



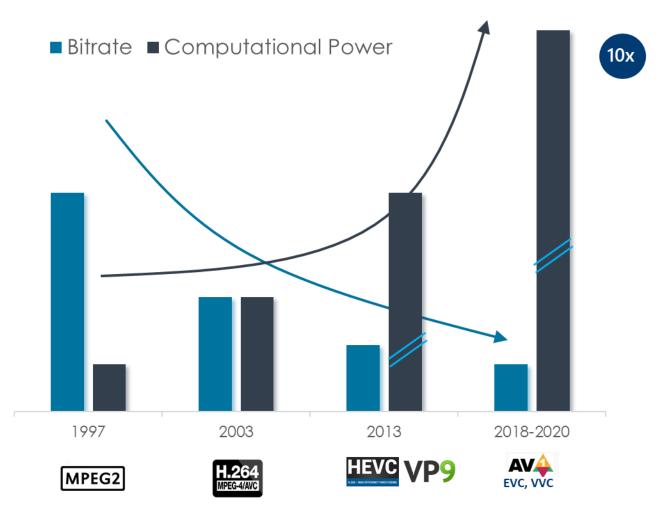
Кодек	Улучшение эффективности сжатия	
AVC	40-50%	
HEVC	30-40%	
AV1	25-30%	
EVC/VVC	15-20%	

### Преимущества LCEVC Уменьшение вычислительной сложности



 7+ лет от стандартизации до массового внедрения

Нет обратной совместимости, значит нужно поддерживать разные технологии для старых и новых устройств



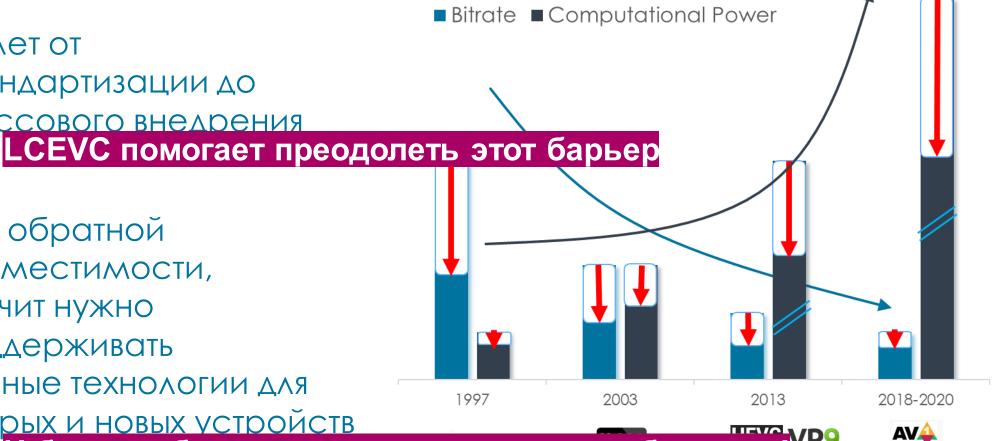
### Преимущества LCEVC Уменьшение вычислительной сложности



7+ **\eta ot** стандартизации до МОССОВОГО ВНЕДОЕНИЯ

Нет обратной совместимости, значит нужно поддерживать разные технологии для

СТОРЫХ И НОВЫХ УСТРОЙСТВ И будет работать с новыми кодеками в будущем



EVC. VVC

### Преимущества LCEVC Уменьшение вычислительной сложности



Кодек	Ускорение кодирования
AVC	2.5x
HEVC	3x
AV1	> 3x
EVC/VVC	> 3x

### Преимущества LCEVC Обратная совместимость



Поток LCEVC можно будет передавать как отдельный трэк в

- MP4
- MPEG-TS
- DASH

Скорее следствие использования стандартных кодеков для базового слоя, не главная фича

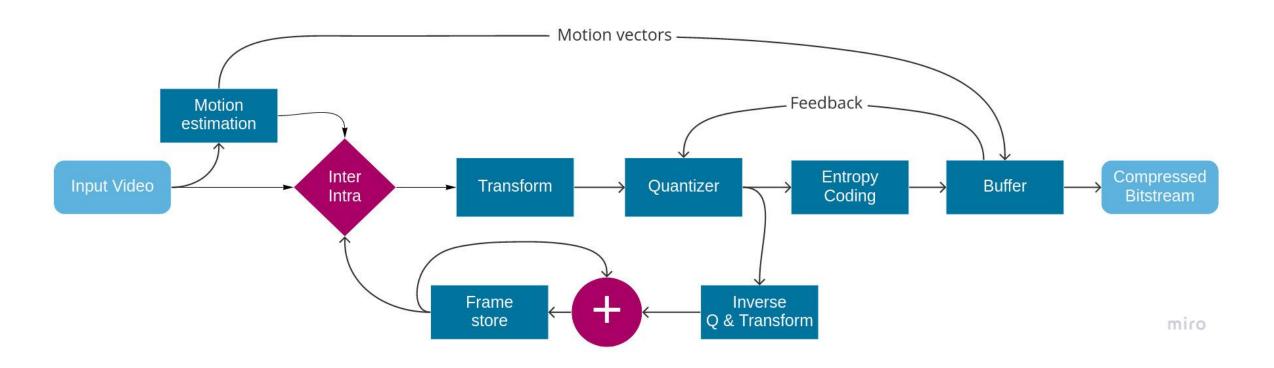


# MPEG-5 LCEVC

Как работает LCEVC

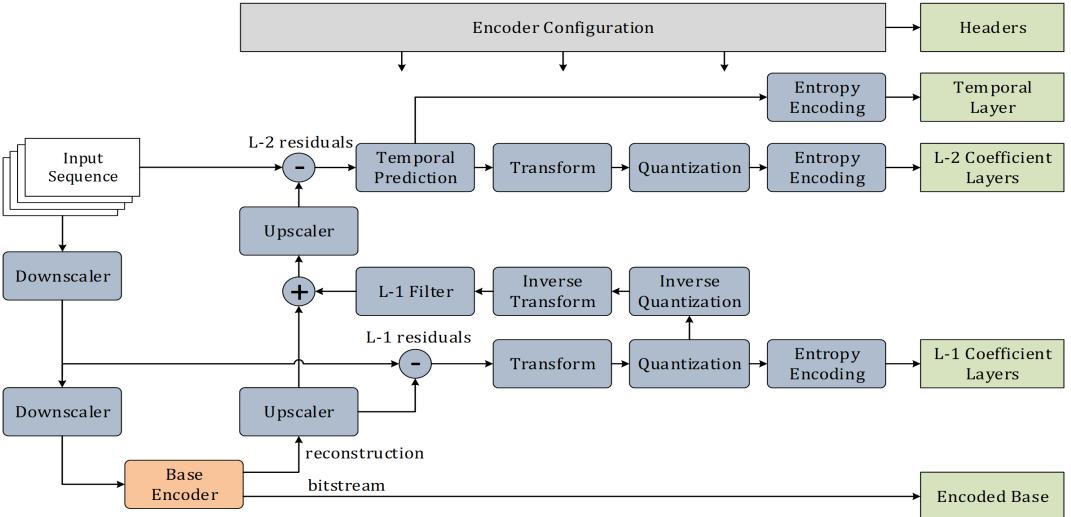
## Как работает LCEVC Схема традиционного кодека





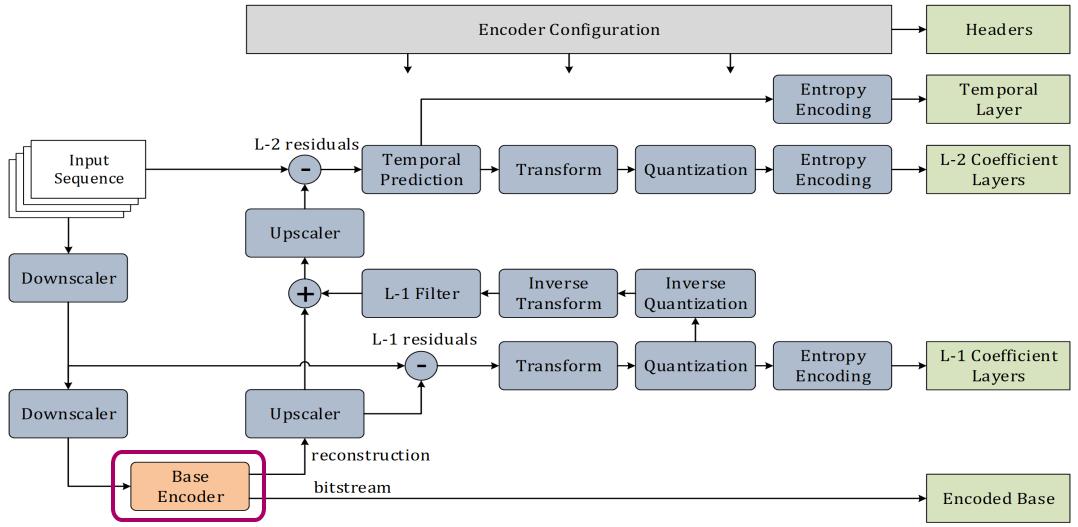
### Как работает LCEVC LCEVC





# Как работает LCEVC Базовый слой





# Как работает LCEVC Базовый слой



#### Можно использовать любой кодек!

- Широко используемые: AVC, HEVC, VP8, VP9
- Новые кодеки, которые только появляются: AV1, EVC, VVC
- Любой кодек который еще даже не появился

### Двойственная роль

- Отдельный кодек, выдает поток соответствующий своему стандарту
- Один из инструментов, используемых LCEVC

# Как работает LCEVC Базовый слой



#### Оперирует меньшим разрешением

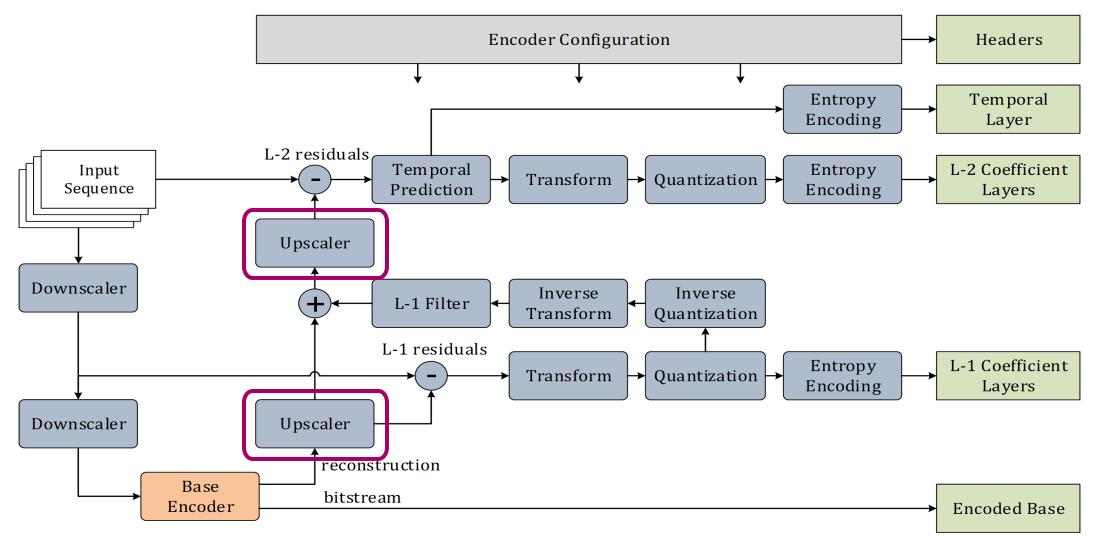
2x1, 2x2, 4x1, 4x2, 4x4

### Нагрузка на базовый слой значительно меньше

- Преимущество в качестве для старых кодеков
- Преимущество в производительности для новых кодеков

### Как работает LCEVC Апскейлинг





### Как работает LCEVC Апскейлинг



 LCEVC – Low Complexity – главное требование, самая большая нагрузка на стороне декодера

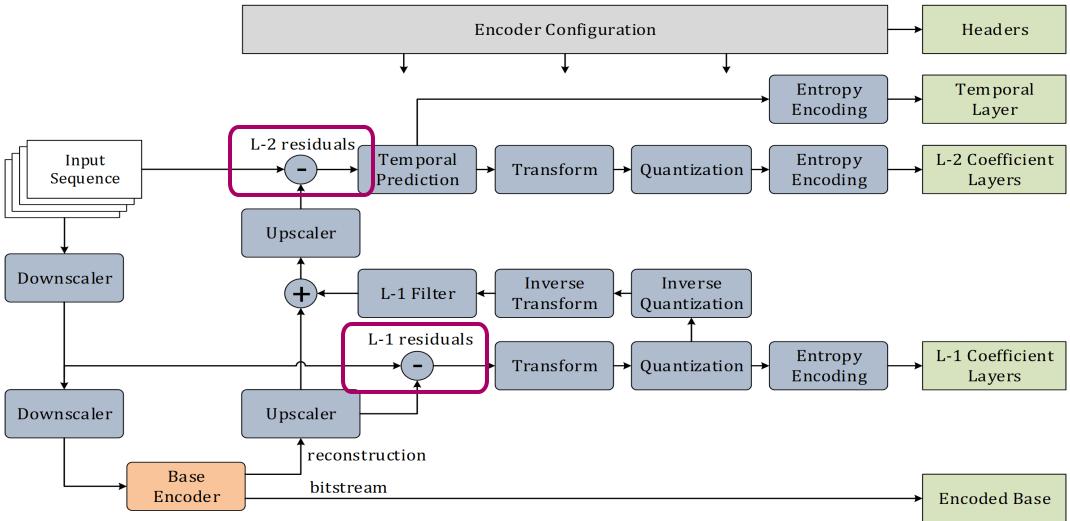
• Адаптивный апскейлинг, в зависимости от контента

• Свой апскейлинг

"Легковесный Super Resolution"

### Как работает LCEVC Residuals (детали)





## Как работает LCEVC Residuals (детали)



 Residuals – разница между апскейлом реконструкции слоя и оригиналом, коррекция апскейлинга

• Высокочастотные детали: границы, текст, артефакты алиасинга

 Разреженные данные, требуют особого подхода для эффективного сжатия

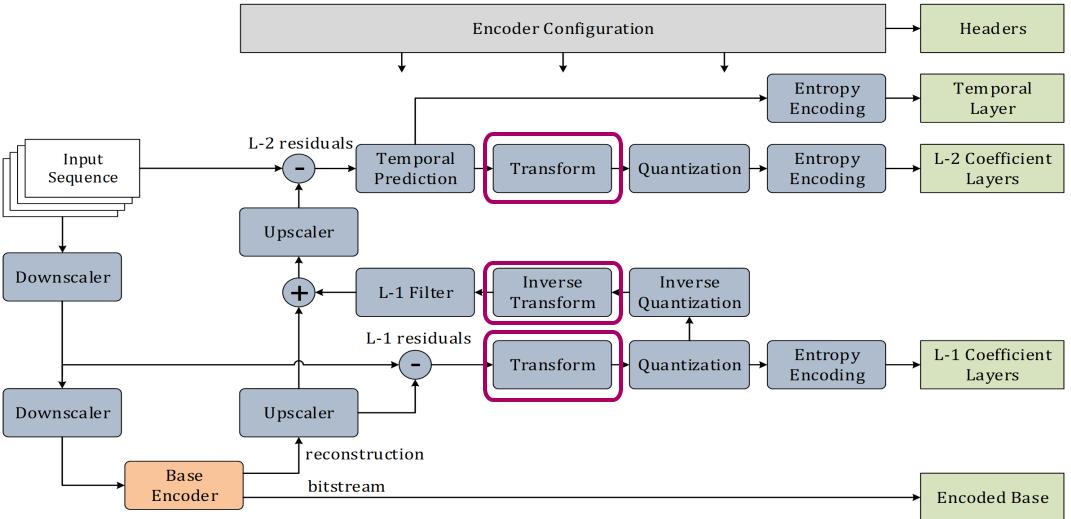
# Как работает LCEVC Residuals (детали)





## Как работает LCEVC Трансформ





### Как работает LCEVC Трансформ



#### Трансформы традиционных кодеков

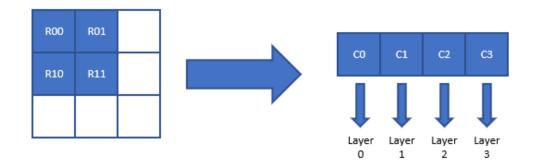
- От 8х8 до 64х64 большие
- Хорошо работают в низком и среднем сегментах частотного спектра

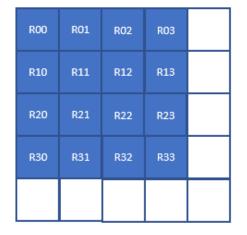
### Трансформы LCEVC

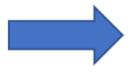
- 2x2, 4x4 небольшие
- Хорошо работают в высокочастотном сегменте
- Эффективно сжимают разреженные данные residuals
- Значительно проще распараллеливать

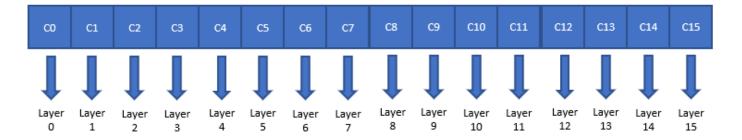
### Как работает LCEVC Трансформ











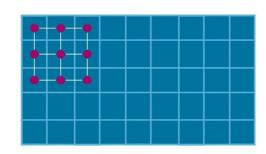


# MPEG-5 LCEVC

Почему LCEVC работает

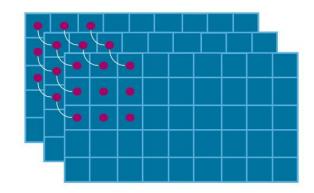


Пространственная избыточность



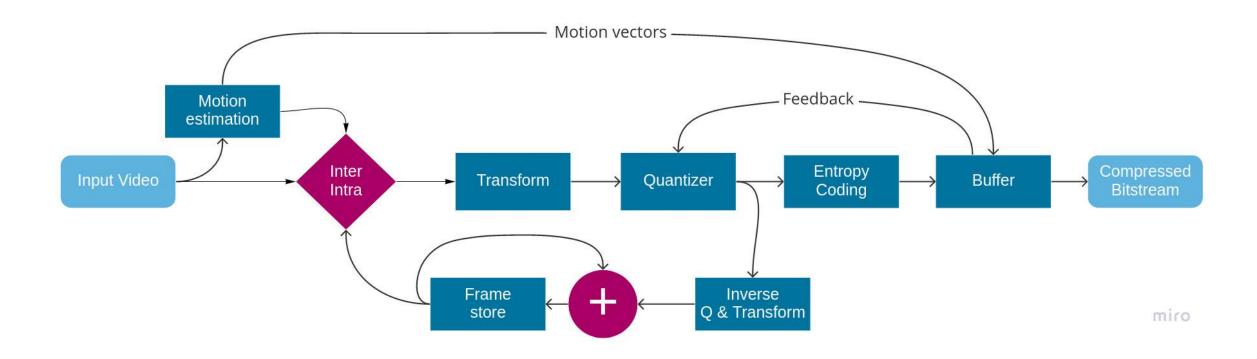
 Цель – устранение 3 видов избыточности

Временная избыточность

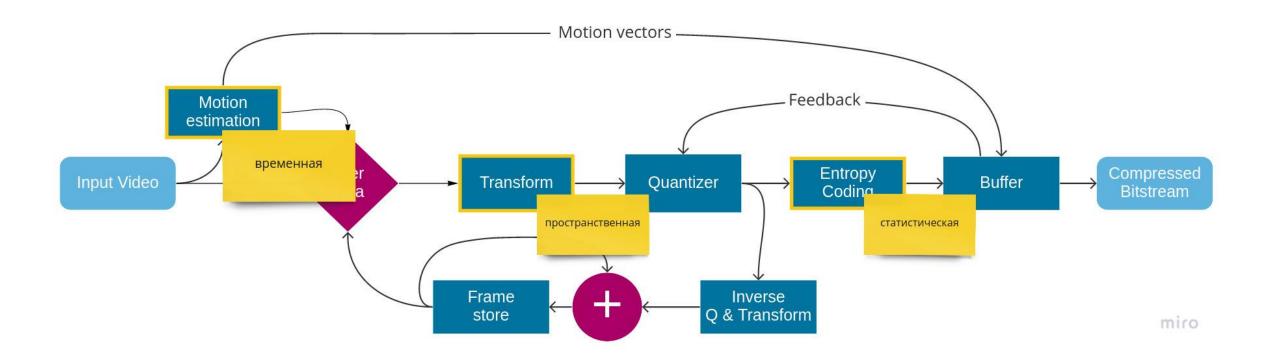


Статистическая избыточность











- инструменты работают со всеми видами избыточности
- за низкий битрейт платим внесением искажений (артефакты)

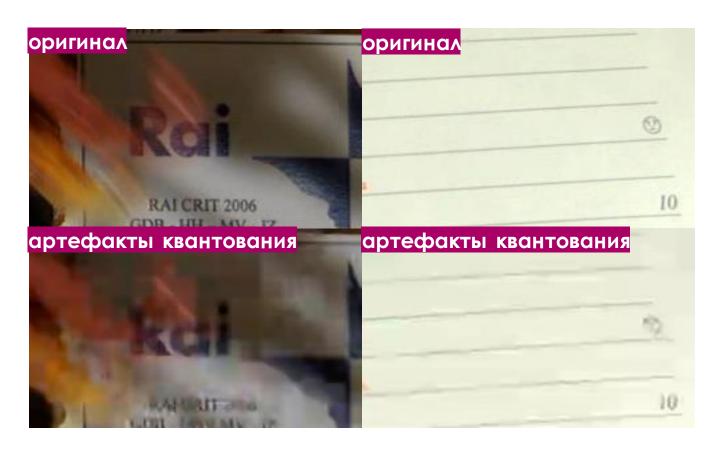




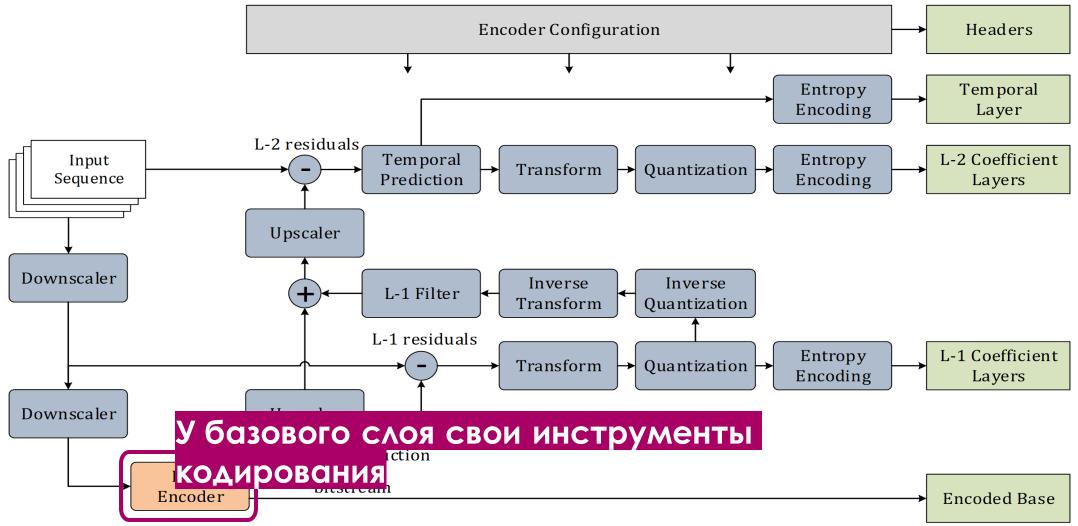
- инструменты работают со всеми видами избыточности
- за низкий битрейт платим внесением искажений (артефакты)

### Артефакты квантования

• Одинаковые инструменты используются для всего частотного спектра









### QР базового слоя<sup>[2]</sup>

Тест	QP (видео 1)	QP (видео 2)	QP (видео 3)	QP (видео 4)
AVC/HEVC	42	37	32	27
LCEVC+AVC/HEVC	34	30	25	25
Тест	QP (видео 1)	QP (видео 2)	QP (видео 3)	QP (видео 4)
VVС	QP (видео 1) 42	<b>QP (видео 2)</b> 37	<b>QP (видео 3)</b> 32	<b>QP (видео 4)</b> 27

- QP базового слоя LCEVC значительно ниже
- Работает на более низком разрешении



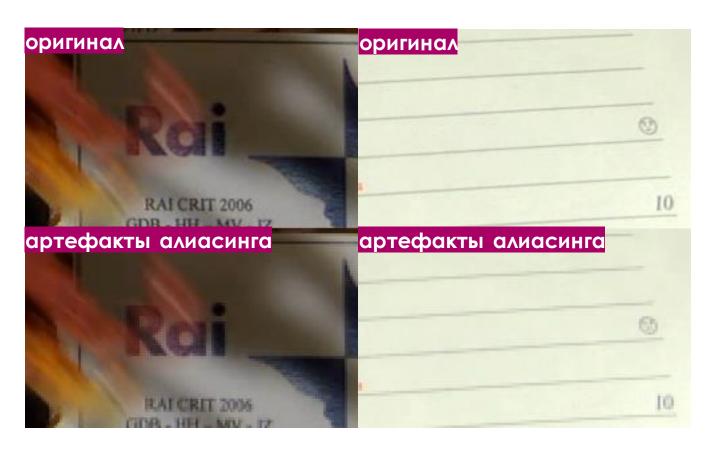
- Артефактов квантования в базовом слое значительно меньше
- Но в результате апскейлинга добавляется другой тип артефактов



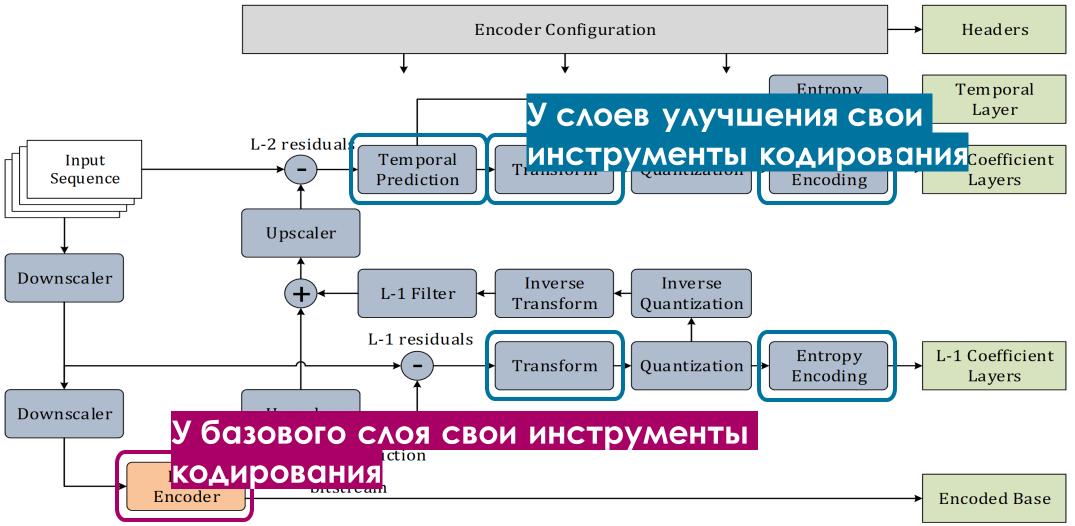


- Артефактов квантования в базовом слое значительно меньше
- Но в результате апскейлинга добавляется другой тип артефактов

Артефакты алиасинга









### Базовый слой работает

- на более низком разрешении
- с более высоким качеством кодирования
- в результате артефактов квантования значительно меньше

### Слои улучшения

- инструменты слоев улучшения LCEVC предназначены для работы на высокочастотных данных
- эффективно справляются с артефактами алиасинга



# MPEG-5 LCEVC

Внедрение LCEVC

### Внедрение LCEVC



• LCEVC можно деплоить сегодня обновлением ПО!

### Простая модель лицензирования



### Внедрение LCEVC Демо V-Nova LCEVC



experience.v-nova.com – Декодер LCEVC в браузере (js+wasm),
 вкл/выкл LCEVC

• platform.v-nova.com – Транскодинг вашего контента в LCEVC

• Свяжитесь с V-Nova чтобы попробовать V-Nova LCEVC SDK

## Внедрение LCEVC Интеграции V-Nova LCEVC























### Ссылки



[1] ISO/IEC 23094-2:2021. Information technology – General video coding — Part 2: Low complexity enhancement video coding, 2021, https://www.iso.org/standard/79143.html

[2] Verification Test Report on the Compression Performance of Low Complexity Enhancement Video Coding, WG 04, MPEG Video Coding, April 2021.

[3] Meardi, G., Ferrara, S., Ciccarelli, L., Cobianchi, G., Poularakis, S., Maurer, F., ... & Byagowi, A. (2020, August). MPEG-5 part 2: Low Complexity Enhancement Video Coding (LCEVC): Overview and performance evaluation. In Applications of Digital Image Processing XLIII (Vol. 11510, p. 115101C). International Society for Optics and Photonics.

[4] LCEVC x264 Report: 1080p VMAF/Subjective Quality, Jan Ozer, 2020, https://streaminglearningcenter.com/

[5] Maurer, F., Battista, S., Ciccarelli, L., Meardi, G., & Ferrara, S. (2020). Overview of MPEG-5 Part 2–Low Complexity Enhancement Video Coding (LCEVC). ITU Journal: ICT Discoveries, 3(1).



Спасибо

# LCEVC FAQ LCEVC vs Масштабируемые кодеки



### Сходства

- Несколько слоев
- Апскейлинг

### Отличия

- Масштабируемые кодеки используют одинаковые инструменты для всех слоев
- Вычислительная сложность растет

#### HO

- У LCEVC специализированные инструменты для слоев улучшения
- Вычислительная сложность меньше

# LCEVC FAQ Super resolution? Residuals вообще нужны?



### Да, нужны

- Residuals (детали) это механизм скорректировать ошибки умного апскейлинга
- Зачастую высокочастотные детали неоткуда "придумать" даже самому умного апскейлеру

# LCEVC FAQ Super resolution? Residuals вообще нужны?



### Оригинал

**Базовый слой,** низкое разрешение

Базовый слой, после апскейлинга

Базовый слой, со слоем улучшения

