

Сканинг качества видео YouTube, Vimeo, RUTUBE и VK Видео и онлайн-кинотеатров

Дмитрий Ватолин
MSU AI Center
MSU Institute for Artificial Intelligence
CS MSU Graphics&Media Lab

Содержание

- Введение
- Видеохостинги
 - Сравнение на непопулярных видео
 - Сравнение на популярных видео
 - Имитация реального просмотра
- Кинотеатры
- Заключение

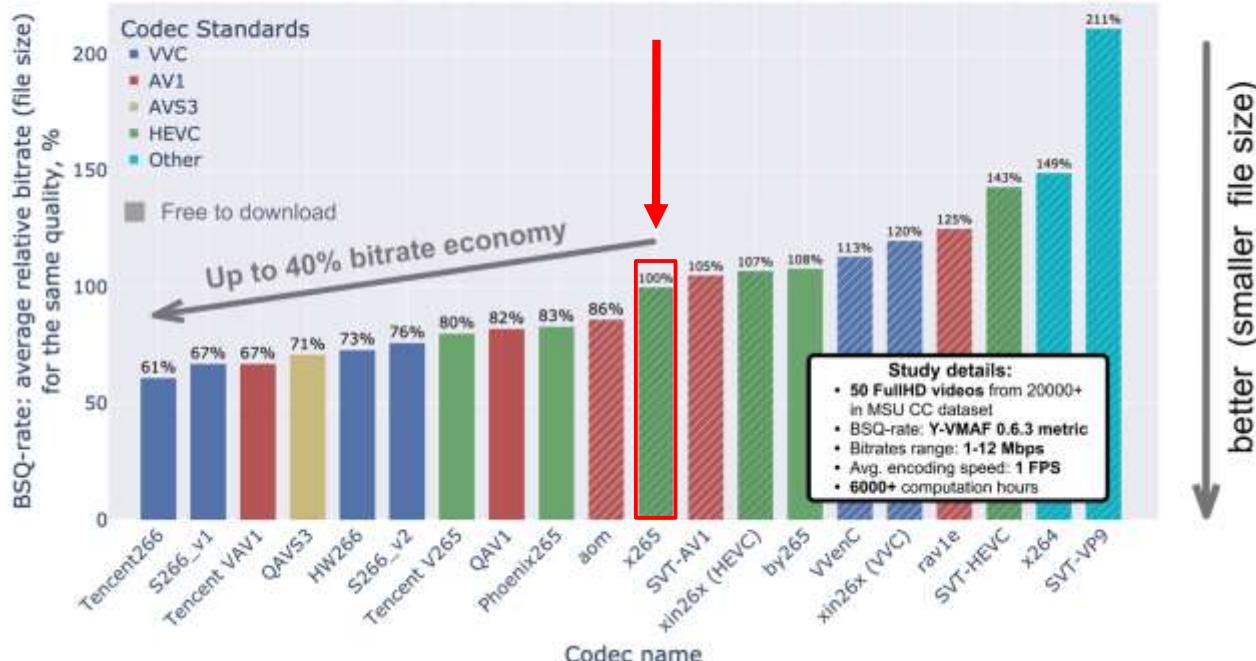
Введение

MSU Codecs Comparison: VMAF leaderboard 2021



Private codecs superiority in MSU Codec Comparison 2021

https://compression.ru/video/codec_comparison/2021



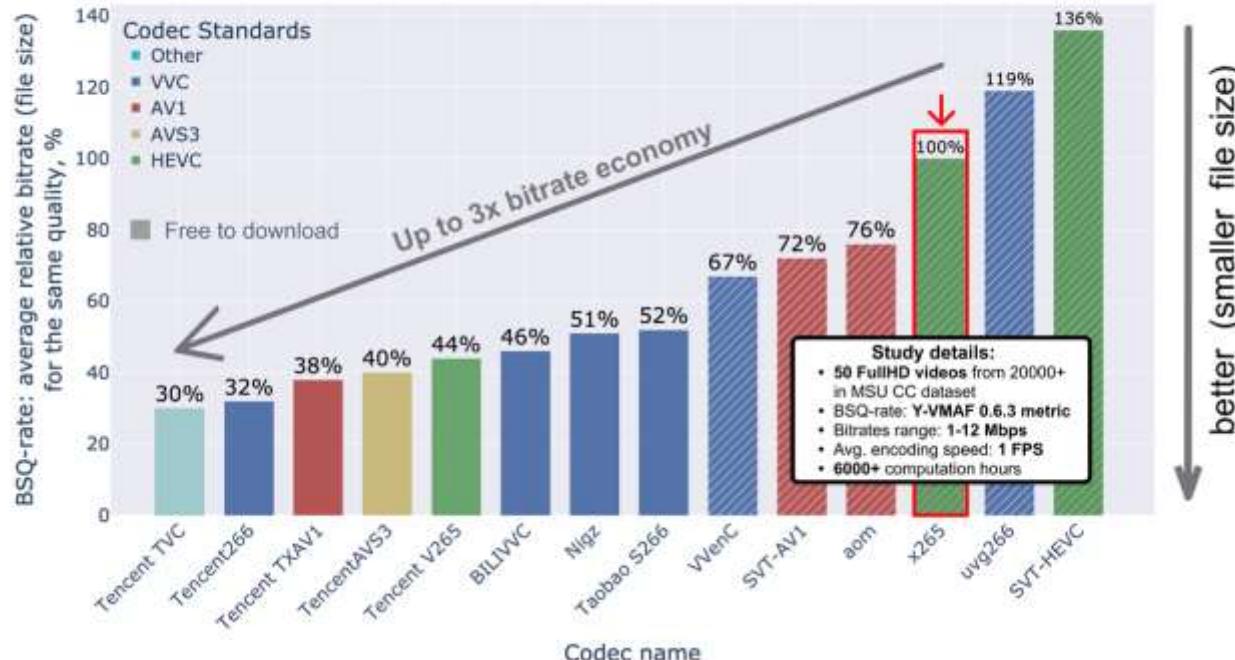
Введение

MSU Codecs Comparison: VMAF leaderboard 2023-2024



Private codecs superiority in MSU Codec Comparison 2023-2024

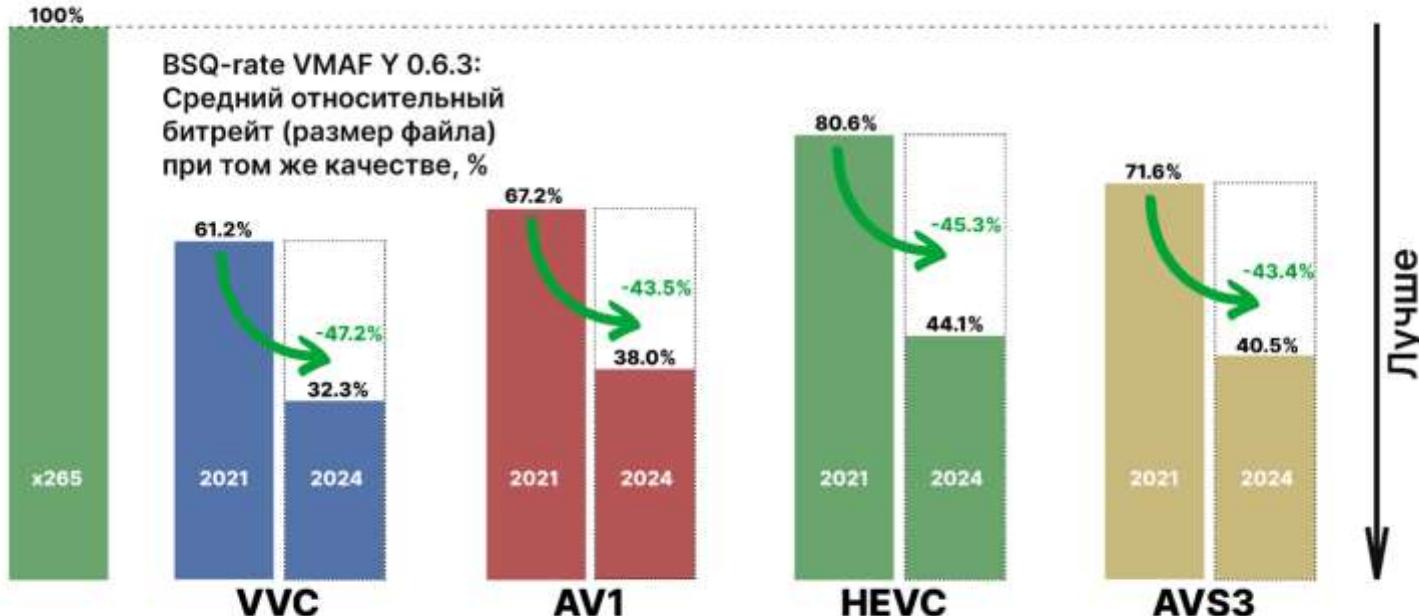
https://compression.ru/video/codec_comparison/2023



Введение

Прогресс за 3 года

Прогресс лучших кодеров каждого стандарта за 3 года



*сервера 2024 новые, выровнены на 1 FPS (прогресс по железу заложен в %)

Введение

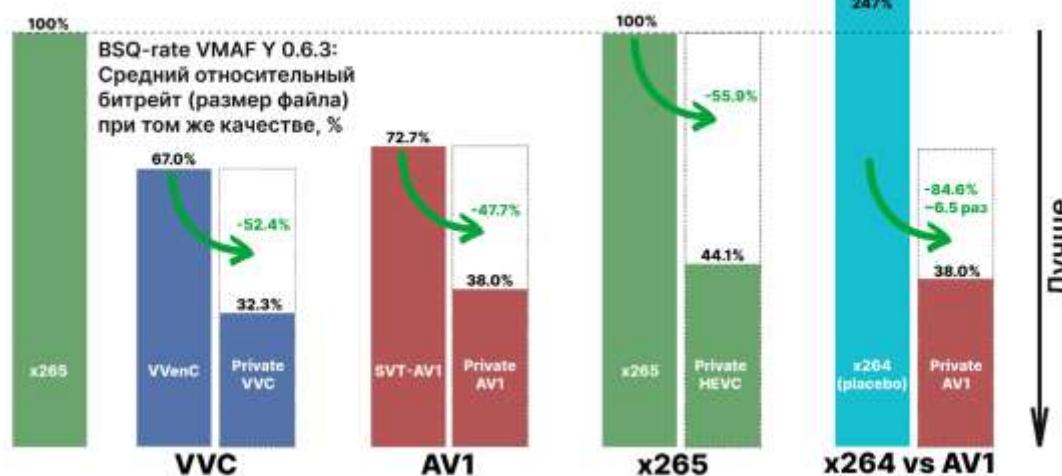
Преимущество приватных реализаций над открытыми

Преимущество приватных кодеров над публичными 2024



Это placebo x264,
самый медленный
пресет...
Разница 6,5 раз...

Преимущество приватных кодеров над публичными 2024



Введение

Выводы



- **Новые стандарты активно развиваются**
(AV1: 2018, AVS3: 2019, VVC: 2020)
- **Скорость прогресса фантастическая** (-43-47% за 3 года, это намного больше, чем в прошлые годы истории сравнении)
- **Закрытые реализации уже почти в 2 раза лучше открытых(!)**
- **Появились нестандартные внутренние кодеки**

Отставание российских сервисов, использующих старые стандарты и open source кодеки, можно прикинуть самостоятельно

Содержание

- Введение
- **ВидеоХостинги**
 - Сравнение на непопулярных видео
 - Сравнение на популярных видео
 - Имитация реального просмотра
- Кинотеатры
- Заключение

Измерение качества не нужно!

Открытая дискуссия на VideoTech-2024:

- Топ менеджеры кинотеатра считают измерение качества лишним
- Метрики должны быть от бизнеса: User Retention, DAU, MAU...
- Toyota ввела Lean manufacturing
 - потери из-за перепроизводства
 - потери времени из-за ожидания
 - потери при ненужной транспортировке
 - потери из-за лишних этапов обработки (waste of over-processing)
 - **потери из-за лишних запасов**
 - **потери из-за ненужных перемещений**
 - потери из-за выпуска дефектной продукции

ЭТОМУ УЧАТ В МВА

Скрининг качества видеохостингов

Характеристики сравнения

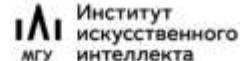


- **4 сервисов:** YouTube, Vimeo, VK Video, RUTUBE
- **2 сценария:** непопулярные и популярные видео
 - 50 разнородных непопулярных видео
 - 20 разнородных популярных видео с 20 каналов с числом подписчиков более 10 тыс.



Скрининг качества видеохостингов

Непопулярные видео: субъективное качество



Институт
искусственного
интеллекта



ДЕТАЛИ СРАВНЕНИЯ:

- 10 FullHD разнородных видео из коллекции MSU CC Dataset из 20000 видео
- BSQ-rate: Субъективная оценка
- Длина видео: 10 секунд
- Тип аккаунтов: Пользовательские

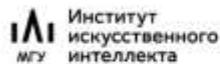
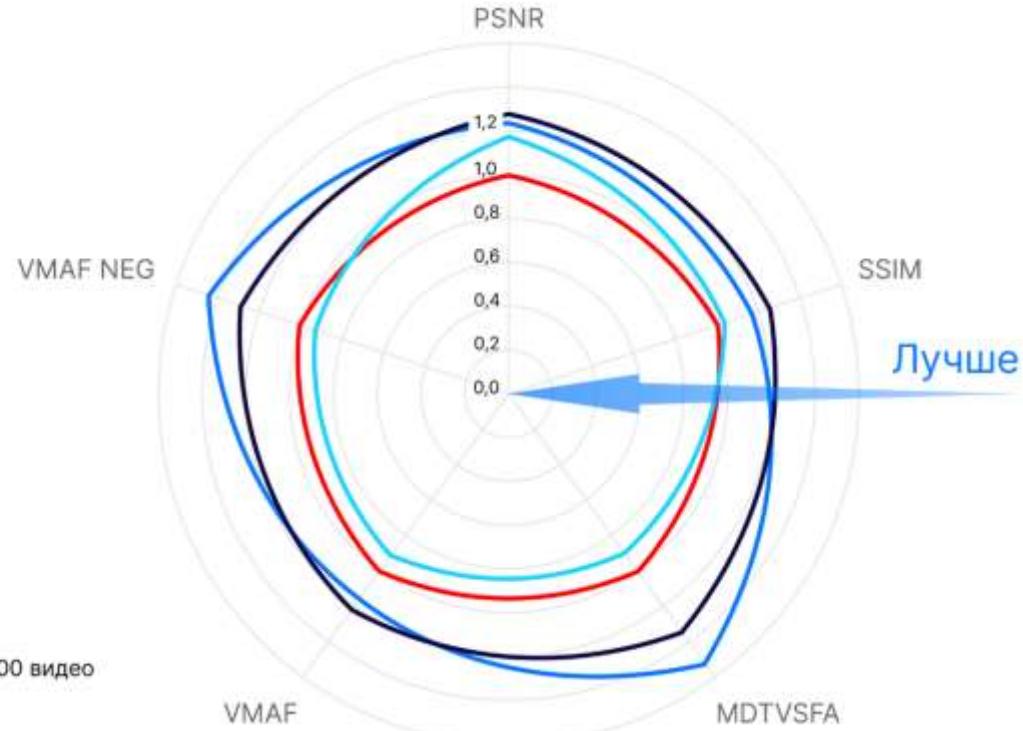
Более 1500 уникальных ассессоров

Сканинг качества видеохостингов

Непопулярные видео: качество по объективным метрикам



- YouTube
- VK Видео
- RUTUBE*
- vimeo



ДЕТАЛИ СРАВНЕНИЯ:

- 25 FullHD разнородных видео из коллекции MSU CC Dataset из 20000 видео
- Длина видео: **1000-3000 кадров**
- Тип аккаунтов: **Пользовательские**

Сканинг качества видеохостингов

Непопулярные видео: качество по VMAF



Институт
искусственного
интеллекта



ДЕТАЛИ СРАВНЕНИЯ:

- * 25 FullHD разнородных видео из коллекции MSU CC Dataset из 20000 видео
- * BSQ-rate: **VMAF 0.6.1 Y**
- * Длина видео: 3000 кадров
- * Тип аккаунтов: Пользовательские

Скрининг качества видеохостингов

Непопулярные видео: распределение битрейтов FullHD



Скриниг качества видеохостингов



Популярные видео: субъективное качество



ИИ
МГУ
Институт
искусственного
интеллекта



ДЕТАЛИ СРАВНЕНИЯ:

- 10 FullHD разнородных видео
- BSQ-rate: Субъективная оценка
- Длина видео: 10 секунд
- Тип аккаунтов: Популярные (> 10 тысяч подписчиков)

Более 1500 уникальных ассессоров

Скрининг качества видеохостингов

Имитация реального просмотра: сравнение качества



Институт
искусственного
интеллекта
МГУ



ДЕТАЛИ СРАВНЕНИЯ:

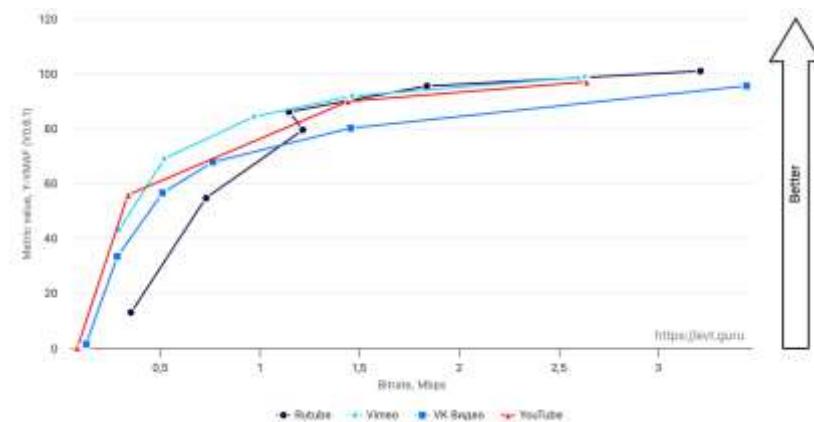
- 4 FullHD разнородных видео
- Длина видео: от 5 — 90 минут
- Ограничения сети: 1—7 Mbps
- Метрика: MDTVSFA
- Тип аккаунтов: популярные

Скрининг качества видеохостингов

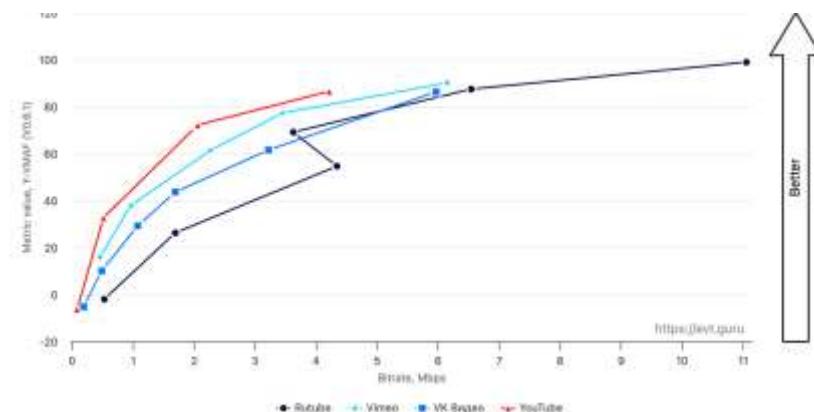
Ошибки сервисов: RUTUBE



RD-графики (Rate-Distortion) иллюстрируют изменение качества закодированного видео в зависимости от битрейта или размера файла.



Немонотонность RD-кривой создает проблемы плейеру.



Видеохостинги

скрининг качества видео
YouTube, Vimeo, Rutube и VK Видео



30 мая 2025

Сканинг качества видеохостингов

Выводы



- Rutube нужен в **2 раза больший битрейт**, чем YouTube
- Задержка воспроизведения Rutube превышает YouTube **более чем в 8 раз** в среднем
- В режиме автоматического выбора разрешения при плохой сети качество видео на VK Видео **в 2 раза хуже** **качества** YouTube

Скрининг качества видеохостингов

Что дальше?



- **Оценка платежеспособного спроса**
- **Расширение датасета**
- **Развитие методики:**
 - сравнение на коротких видео
 - разные устройства
 - более сложные метрики
- **Периодическое сравнение**
- **Сравнение с китайскими аналогами**
- **Исследование популярных видео**

Содержание

- Введение
- Видеохостинги
 - Сравнение на непопулярных видео
 - Сравнение на популярных видео
 - Имитация реального просмотра
- Кинотеатры
- Заключение

Сканинг качества кинотеатров

Характеристики сравнения



- **15 сервисов:** Netflix, HBO Max, Okko, Premier, Start, Wink, 24ТВ, Амедиатека, ВК Видео, Иви, Кино1ТВ, Кинопоиск, Смотрёшка, Триколор, Kion
- **2 подхода:** визуальное качество и объективные метрики
 - **Визуально:** оценка 10639 ассессоров для 30 коротких видео из 19 фильмов и сериалов
 - **Объективно:** 9 метрик на 222 фрагментах длиной ~5.7 часов
- Оценка необходимой пропускной способности канала

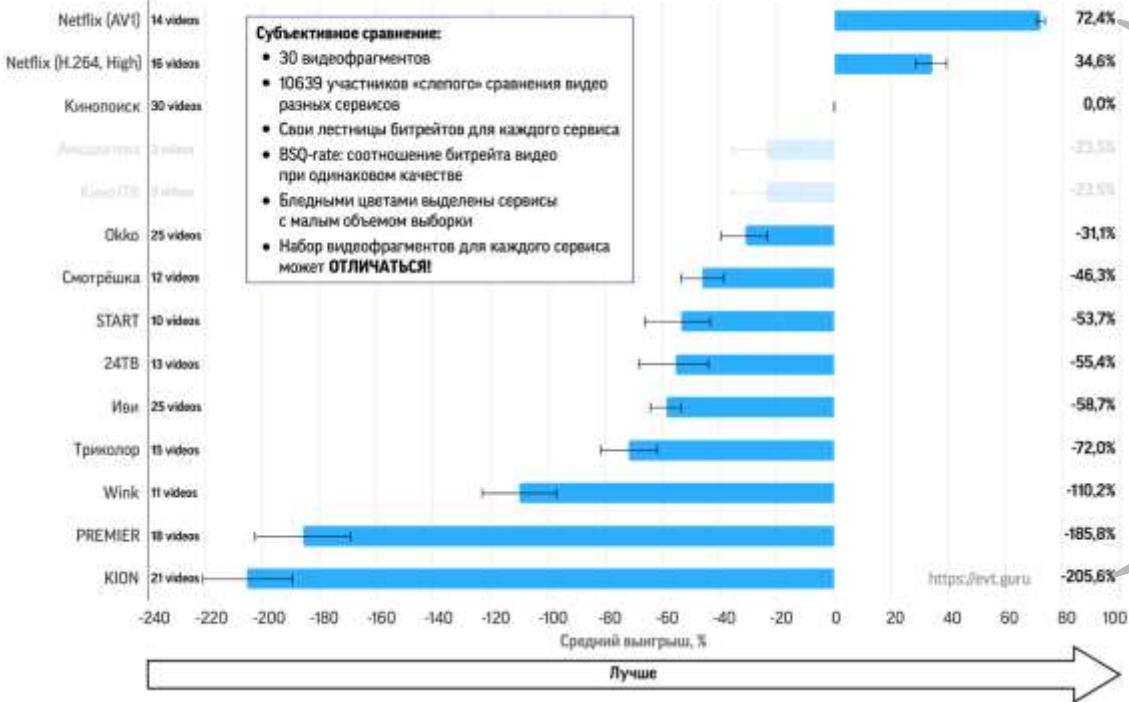
Скрининг качества кинотеатров

Субъективное сравнение: частичное пересечение



Разница среднего медианного битрейта при том же визуальном качестве, %

Общий размер выборки 30 видеофрагментов



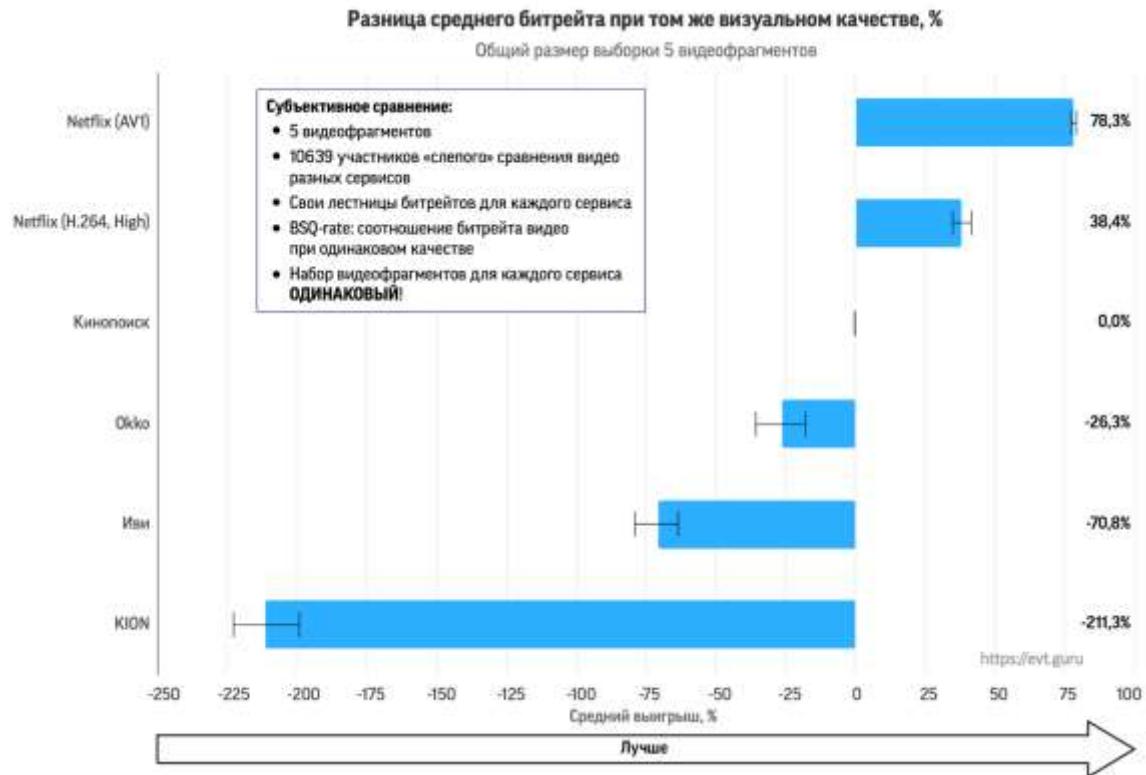
Битрейт в 3,6 раза
меньше, чем у
Кинопоиска

Битрейт в 3 раза
больше, чем у
Кинопоиска



Скрининг качества кинотеатров

Субъективное сравнение: одинаковая выборка



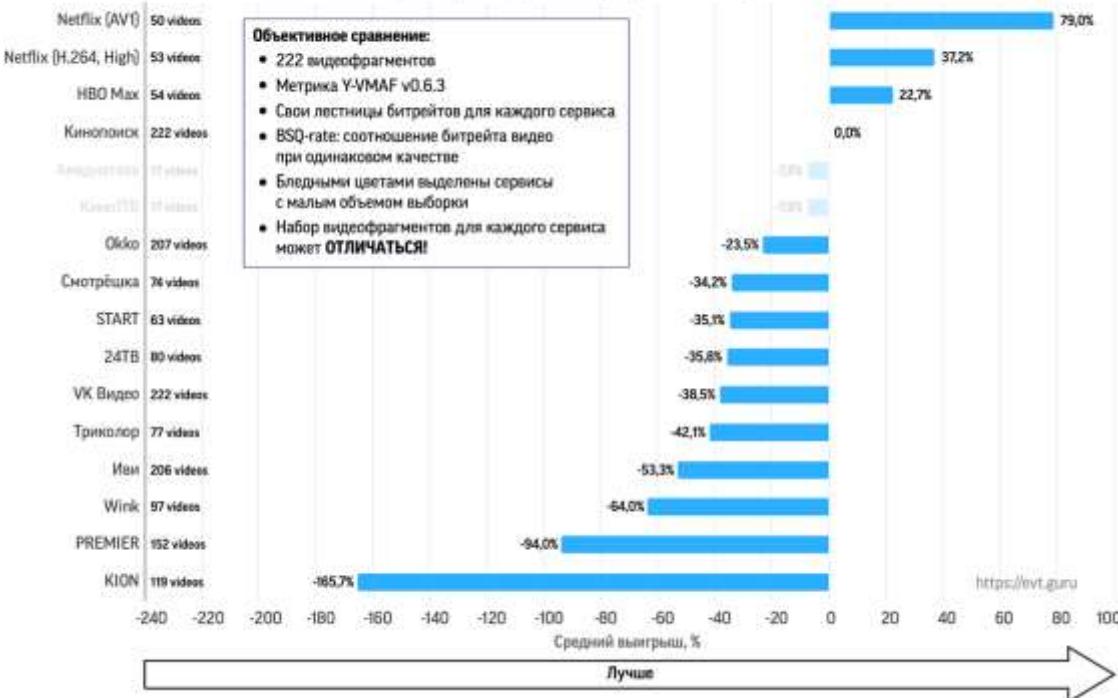
Сканинг качества кинотеатров

Объективное качество: VMAF Y



Разница среднего медианного битрейта при том же визуальном качестве, %

Общий размер выборки 222 видеофрагмента. Метрика Y-VMAF v0.6.3



Скрининг качества кинотеатров

Влияние ранжирования сервисов от набора видео

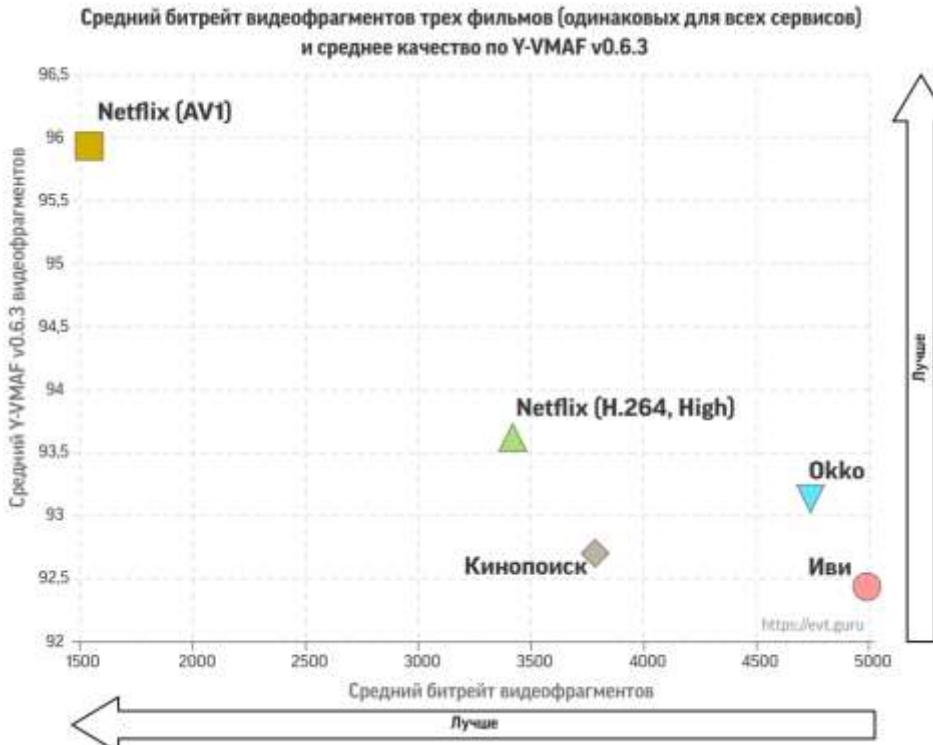


Расчет ниже выполнен по случайным выборкам, которые формировались из 60% произвольных видеофрагментов из набора объективного сравнения (222 видеофрагмента)

Место	Полный набор	Подвыборка #1	Подвыборка #2	Подвыборка #3	Подвыборка #4	Подвыборка #5	Подвыборка #6	Подвыборка #7	Подвыборка #8	Подвыборка #9	Подвыборка #10
1st	Netflix (AV1)										
2nd	Netflix (H.264, High)										
3rd	HBO Max										
4th	Кинопоиск										
5th	КиноТВ										
6th	Андроидка										
7th	Okko										
8th	Смотрёшка	VK Видео	START	START	Смотрёшка	START	Смотрёшка	Смотрёшка	Смотрёшка	START	Смотрёшка
9th	START	Смотрёшка	Смотрёшка	Смотрёшка	START	VK Видео	START	START	START	Смотрёшка	START
10th	24TB	START	24TB	24TB	24TB	Смотрёшка	24TB	VK Видео	24TB	24TB	24TB
11th	VK Видео	24TB	VK Видео	Триколор	VK Видео	24TB	VK Видео	24TB	VK Видео	Триколор	VK Видео
12th	Триколор	Триколор	Триколор	VK Видео	Триколор	Триколор	Триколор	Иви	Триколор	VK Видео	Триколор
13th	Иви	Триколор	Иви	Иви	Иви						
14th	Wink										
15th	PREMIER										
16th	KION										

Скрининг качества кинотеатров

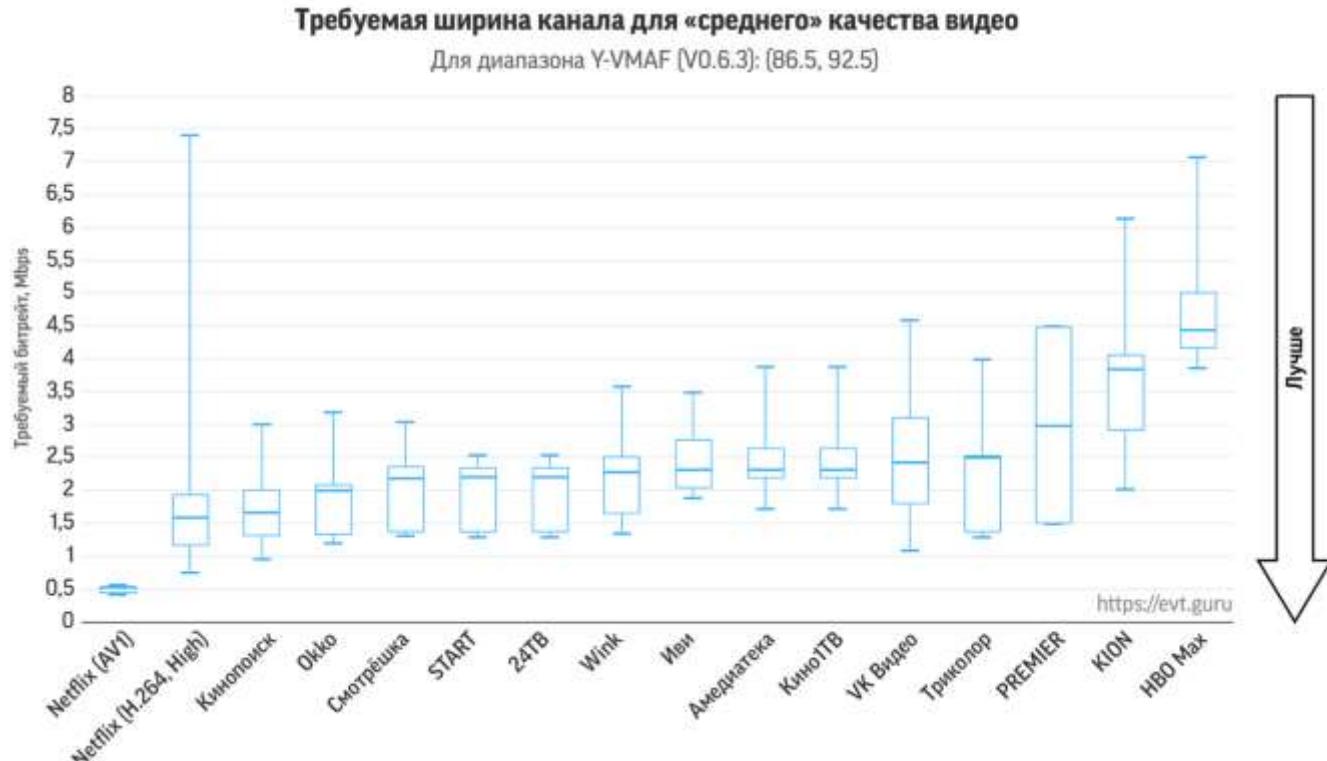
Максимально доступное качество по VMAF



- Как обычно, Netflix вне конкуренции
- Из российских на этой выборке максимальное качество у Okko
- У Кинопоиска и др. "короткая" лестница битрейтов наверху, максимальное качество ограничено

Сканинг качества кинотеатров

Оценка необходимой ширины канала



Сканинг качества кинотеатров

Выводы



- Кинопоиск **лидер** российского рынка по эффективности кодирования и требуемому каналу
- Netflix (H.264) при том же качестве требует на **30% меньший битрейт**, чем Кинопоиск
- Netflix (AV1) при том же качестве требует **в 3 раза меньший битрейт**, чем Кинопоиск (H.264)
- HBO Max (H.264) также **лучше всех российских сервисов**
- Premier (H.264) и Kion (H.264) требует **в 2.5 раза больший битрейт**, чтобы достигать качества изображения Кинопоиска (H.264) и Okko (H.264)



Онлайн-кинотеатры

Скрининг эффективности кодирования видео
Netflix, Кинопоиск, Иви, Wink, Okko

1 октября 2025

Скрининг качества кинотеатров

Что дальше?



- Оценка платежеспособного спроса
- Большие масштабы субъективного сравнения
- Больше сравниваемых фильмов и сериалов
- Детальный анализ лучших сервисов
- Детальный анализ худших случаев
- Наиболее популярные китайские сервисы
- Изменение качества сервисов во времени

Сканинг качества кинотеатров

Как улучшить эффективность и качество?



- Оценка реального положения относительно конкурентов
- Повышение эффективности кодирования
 - Эффективные кодеры
 - Эффективные настройки кодеров и, возможно, больше ресурсов для кодирования

Мы это не стали выносить в отчет, но почти все российские сервисы проигрывают по эффективности базовому пресету x264 veryslow gop=2 сек...
 - Адаптивное per chunk/per title кодирование: битрейт/CRF и пресет под контент
 - Предобработка проблемного контента, повышение качества перед кодированием
- Контроль качества при транскодировании и периодическое сравнение относительно конкурентов

Содержание

- Введение
- Видеохостинги
 - Сравнение на непопулярных видео
 - Сравнение на популярных видео
 - Имитация реального просмотра
- Кинотеатры
- Заключение

Заключение

Проблема видеопередачи при плохом интернете решена!



BFM.RU 16+

Москва

Прямой эфир Телеграм-канал

Business FM YouTube-канал

МЕНЮ ⚙️ 🔎

7 сентября 2025, 07:33

Технологии Наука

Пермские ученые решили проблему видеопередачи в условиях слабого интернета

Башкортостан, 14:57 Новости

тасс Создана технология бесперебойной видеопередачи при плохом интернете

Ильинский К.А. / ТАСС



сnews 26 АОТ

Разделы

ПРИДУМАТЬ РАЗОБРАТЬСЯ ВЗЛЕТЕТЬ ПЕРЕКЛЮЧИТЬСЯ ЖИТЬ НАУЧИТЬСЯ ПОДГРЯТЬ

Российские ученые придумали новый алгоритм для передачи видео при плохой связи

Новости
Редактор: Ильин

газета.ru

Приложение

10 сентября 2025, 12:29

В России разработали технологию бесперебойной видеопередачи в условиях плохого интернета

ПНИПУ: создана технология видеопередачи в условиях плохого интернета

Елизавета Аудиторова



ЭКСПЕРТ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Информационное подразделение
концерна «ЭКСПЕРТ»

ЭКСПЕРТ

УРАЛ

ПОДДЕРЖАТЬ

10.09.2025

Программу для передачи видео в условиях плохой связи придумали в Перми

Заключение

Проблема видеопередачи при плохом интернете решена!



BFM.RU Москва

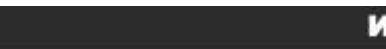
Прямой эфир Телеграм-канал

МЕНЮ 🔍

7 сентября 2025, 07:33

Технологии Наука

Пермские ученые решили проблему видеопередачи в условиях слабого интернета



ПРИДУМАТЬ РАЗОБРАТЬСЯ ВЗЛЕТЕТЬ ПЕРЕКЛЮЧИТЬ

Российские ученые придумали алгоритм для передачи видео в плохой связи

Новости
Редакторы



5 сентября, 14:57

Наука

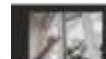
Создана технология бесперебойной видеопередачи при плохом интернете



© Алексей Коновалов/ТАСС

Разработка оказалась эффективнее существующих аналогов на 28-32%

ПЕРМЬ, 5 сентября. /ТАСС/. Ученые Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ) создали технологию для бесперебойной видеопередачи в условиях плохого интернета. Разработка оказалась



Студия Изображения на Донце

Право

Размер текста

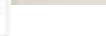
A A

разработали технологию бесперебойной видеопередачи к плохого интернета

технология видеопередачи в условиях плохого интернета



передачи видео в условиях слабого интернета
придумали в Перми



Заключение

Проблема видеопередачи при плохом интернете (1)



По данным на 2025 год в России установлено более 1,2 миллиона камер видеонаблюдения. Многие из них функционируют на базе машинного зрения, то есть умеют распознавать нетипичные происшествия и передавать в пункт управления для оперативного реагирования. Так работают, к примеру, камеры видеонаблюдения в палатах интенсивной терапии. Удаленный мониторинг позволяет постоянно отслеживать жизненные показатели и состояние больных. Однако ключевой проблемой остается низкая надежность такой видеопередачи в условиях нестабильной связи. Из-за записи изображения или потери качества специалисты могут пропустить признаки ухудшения здоровья пациента или состояния поддерживающего аппарата. Ученые Пермского Политеха разработали новый метод передачи видео, который позволяет системам машинного зрения стably работать даже при прерывистых и медленных интернет-соединениях. Методика показала эффективность на 28-32% выше по сравнению с существующими решениями.

Статья опубликована в журнале «Вестник ПСТУ. Электротехники, информационные технологии, системы управления». Исследование проведено в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

На сегодняшний день рынок систем машинного зрения занимает около 25% в целевой промышленной отрасли экономики — промышленности, здравоохранения, энергетики, транспорта и логистики. В основном такие технологии используются в «умных» камерах наблюдения, на улицах, в больницах, метро, на заводах, а также могут быть встроены в квадрокоптеры и промышленных роботов наподобие тех, которых можно было увидеть в сериале «Лента».

Работа комплекса машинного зрения заключается в следующем: камера записывает видео и сканирует его, чтобы уменьшить размер для передачи данных. Затем эта информация отправляется по сети небольшими частями. Индикаторы на сервер или устройство просмотра, где происходит распаковка и превращение обратно в видео. Если интернет плохой, пакеты теряются или задерживаются, в видео зависят, пропускают кадры или превращаются в размытое туманное изображение. Особенно часто это происходит в удаленных и труднодоступных регионах со слабым покрытием сетевой связи и при использовании беспроводных сетей, где сигнал нестабилен из-за помех, расстояния или перегрузок сети. Також — если объект с машинным зрением находится в движении, например, при передаче видео с квадрокоптеров или камера не транслирует.

медленном интернет-соединении. Методика показала эффективность на 28-32% выше по сравнению с существующими решениями.

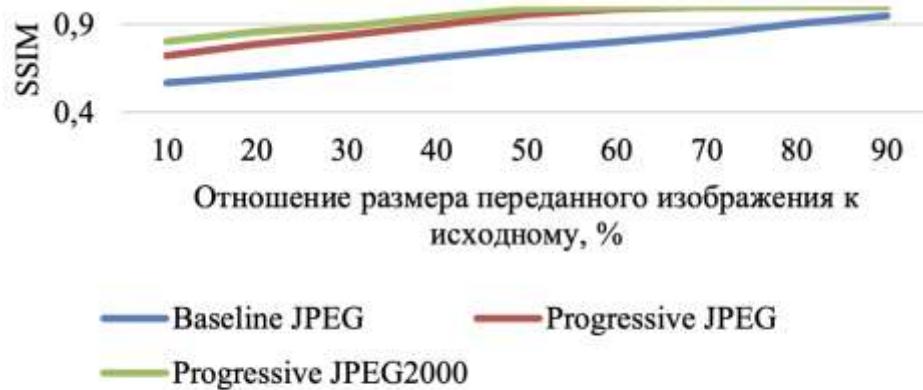


Рис. 5. Результаты сравнения кодеков Baseline JPEG, Progressive JPEG и Progressive JPEG 2000

Заключение

Проблема видеопередачи при плохом интернете (2)



h.264 и h.265 являются более **современными** кодеками по сравнению с MJPEG и сочетают в себе пространственное и временное сжатие [14, 15]. Они были выбраны для анализа как одни из самых распространенных.

В процессе анализа этих кодеков стало понятно, что для маломощных систем кодирования современные кодеки не подходят. Первая причина заключается **в слишком высокой сложности кодирования** [17].

На первом этапе происходит поиск ROI на изображении. ROI представляет из себя прямоугольную область, в которой был обнаружен объект. **Поиск осуществляется с помощью нейронной сети Yolo nano**, так как она обеспечивает достаточное быстродействие при низкой требуемой вычислительной мощности. Для улучшения качества

Заключение

Проблема видеопередачи при плохом интернете (3)



- С текущим скромным финансированием цветет **имитация науки**
Именно эти люди учат текущих студентов
- **Государство не может привлечь компании к аудиту науки**
Личный фееричный опыт этой зимы
- **Имитация образования...** с этого года:
 - **LLM делают ДЗ**
GPT/Cursor тянут ~100% дз университетов
 - **LLM пишут диплом**
Студенты не только не пишут, но даже не читают свой диплом
 - **LLM сдают устный экзамен**
GPT через микронаушник шикарно суфлирует на устном

Заключение

Эффективные KPI в образовании



«Вузовские преподаватели ставят положительные оценки, чтобы не потерять премию по эффективному контракту. Завкафедрами призывают своих педагогов рисовать тройки, чтобы не потерять студентов и сохранить кафедральную учебную нагрузку.

Администрации вузов не позволяют отчислять студентов из-за неуспеваемости, чтобы сохранить финансирование – бюджетное и внебюджетное... Всё зашло слишком далеко.»

Канал «Наука и университеты» 22 сентября 2025

Заключение

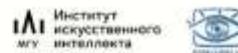
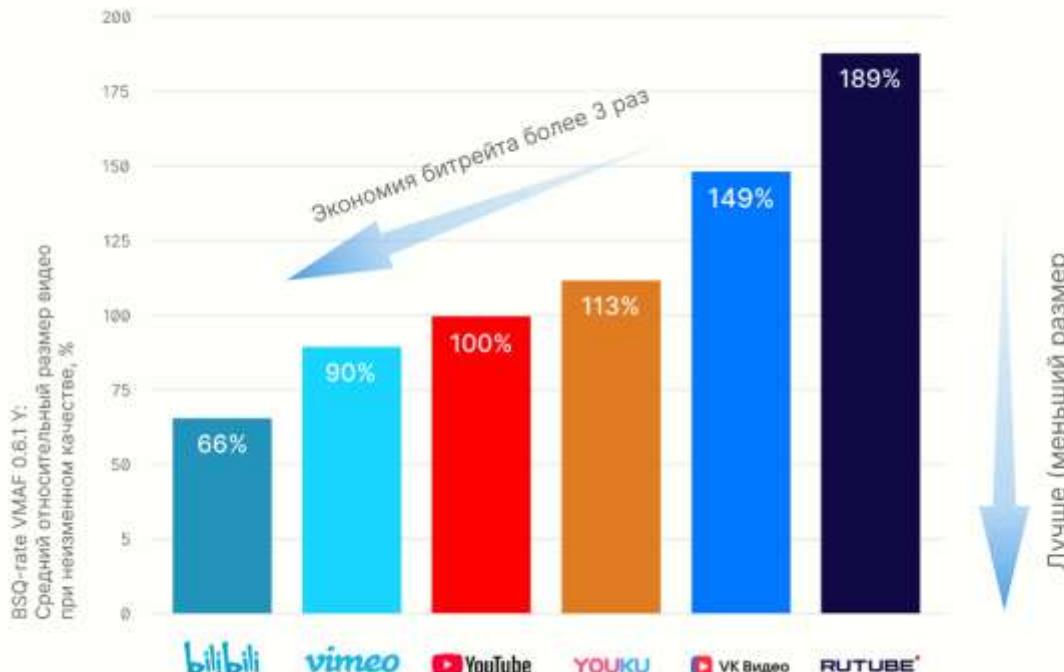
А тем временем китайцы...



Сервис	MAU (млн)	Дата	Тенденции роста
Bilibili	363+	<u>08.2025</u>	Рост с замедлением
Youku	500+	<u>03.2025</u>	Рост мобильной аудитории
VK Video	76+	<u>06.2025</u>	Быстрый рост
Rutube	77+	<u>02.2025</u>	Рост +68% год к году

Заключение

Китайские конкуренты — превосходство по VMAF



Детали сравнения:

- * 50 FullHD разнородных видео из коллекции MSU CC Dataset из 20000 видео
- * BSQ-rate: VMAF Y 0.6.1
- * Длина видео: 3000 кадров
- * Тип аккаунтов: Пользовательские

videoprocessing.ai

**Российские компании очень богаты
и могут в разы щедро
переплачивать за CDN & storage**



Заключение

Выводы

ЭТОМУ НЕ УЧАТ В МВА?



- Toyota сначала потребовала качество, а потом начала снижать цену
- ~~РКН~~ Утильсбор и пошлины спасают, но делают продукцию неконкурентоспособной (казахи предпочитают узбекскую сборку)
- Образование разрушено и продолжает быстро разрушаться
- Китайские производители заняли больше половины рынка РФ
- С 29 сентября АвтоВАЗ перешел на четырехдневку

Россия обречена на технологическое лидерство

Как наши сервисы будут конкурировать, когда китайские телевизоры (8К, HDR-10, NPU) пойдут с великолепно оптимизированными приложениями на борту?

Благодарности

Хотелось бы горячо поблагодарить:

- **Институт ИИ МГУ** за поддержку проекта
- **Компанию EVT** за большой вклад в разработку методологий сравнения кинотеатров и помочь в ее проведении
и Фонд содействия инновациям за поддержку EVT
- Компании **Huawei, Tencent, Alibaba Group, Bilibili, ByteDance** и др. за активную помощь в эти непростые годы
и подтягивающиеся российские!

Контакты и ваши вопросы

Dmitriy Vatolin

e-mail: dmitriy@graphics.cs.msu.ru

- videoprocessing.ai/about
- compression.ru/video
- videocompletion.org
- videomatting.com
- subjectify.us
- evt.guru