

## HISTORY OF VIDEO COMPRESSION STANDARDS

### ІСТОРИЯ СТАНДАРТІВ СТИСНЕННЯ ВІДЕО

Olena Snihur<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-438-2-2>

Стиснення відео – означає зменшення кількості даних цифрового відео. Базується на двох принципах: надлишок просторової інформації, присутньої в кожному кадрі, та надлишок часової інформації: переважна кількість кадрів подібна до попереднього та наступного. Типові алгоритми стиснення відео починаються зі стиснення першого кадру методами стиснення зображень. Далі виявляється та кодується інформація про відмінності наступного кадру від попереднього. Кадри, що істотно відрізняються від попереднього кодуються окремо [1].

Історія стандартів стиснення відео нами розглядається, як технологія створення серії застосунків, розроблених для відтворення та стиснення різних форматів цифрового відео, звуку, тексту, анімації, музики та панорамних зображень.

**QuickTime** – технологія та серія застосунків, розроблених корпорацією Apple для комп'ютерів Macintosh. З 1993 по 1995 роки цей формат був домінуючим. Остання версія QuickTime 7.7.9 від 2016 року. QuickTime 7 було припинено на користь QuickTime Player X, який відмовився від застарілого фреймворку QuickTime на користь фреймворку AVFoundation. З появою специфікацій MPEG даний формат поступово втратив популярність. Основна його проблема полягала в тому, що стандарт QuickTime був закритим. Способи, за допомогою яких кодувалося відео, Apple тримав в секреті. Отже, сторонні програмісти не мали змоги написати програми, які б стискали відео в цьому форматі [2].

**Intel Indeo.** Даний формат був розроблений корпорацією Intel для стиснення відеоданих з використанням нових можливостей процесорів Intel Pentium MMX (1997 рік). Окрім підтримки потокової передачі даних і функцій захисту авторських прав, цей стандарт реалізував кілька новаторських на момент його появи функцій. Він дозволяв застосовувати до відеопотоку різні ефекти (наприклад, змінювати яскравість або контрастність) у реальному часі, декодувати не весь кадр, а, приміром, центральний фрагмент, робити частину кадру одного відеоролика прозорою, й накладати два відеозаписи один на одного. Однак формат

---

<sup>1</sup> Dragomanov Ukrainian State University, Ukraine

Indeo не одержав великого поширення. А з виходом MPEG-4, у якому також присутні всі ці можливості, даний стандарт взагалі занепав [3].

Далі настає ера MPEG (Moving Picture Experts Group) в перекладі з англійської (експертна група по рухомому зображенню) – комітет, який розробив такі відомі стандарти як MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4. Ці стандарти уможливили інтерактивне відео на CD-ROM і цифрове телебачення.

**MPEG-1.** Стандарт стиснення відеоданих MPEG-1 був розроблений групою експертів в області відео (Picture Experts Group). MPEG-1 відео використовувався у форматі Video CD (2005-2008 роки). Всі кадри відеороликів поділялися на три типи. Перший тип (I-кадри, Intra Frames) – зображення зберігалися в повному обсязі у форматі JPEG. Другий тип (P-кадри, Predicted Frames) – записувалися лише відмінності від попереднього I-кадру, що вимагало набагато менше дискового простору. Третій тип (B-кадри, Bi-Directly Onally Interpolated Frames) – зберігалися відмінності від попереднього та наступного I-кадру, або P-кадру. В підсумку розмір стиснутого файлу становив приблизно 1/35 від вихідного. Це означало, що півторагодинний фільм з якістю, еквівалентною аналогового запису на касеті VHS, у форматі MPEG-1 вміщувався на два компакт-диски. Для передачі через Internet, або в мережах супутникового мовлення цей стандарт, звичайно, не підходив. [4].

**MPEG-2.** Група стандартів цифрового кодування відео- та аудіо-сигналів, схвалених ISO. Ця група являє собою подальше розширення MPEG-1. У ньому був збільшений розмір кадру (1920 x 1080 точок), додана підтримка шестиканального звуку. Однак для відтворення відео в цьому форматі була потрібна більш висока обчислювальна потужність комп'ютера. Слід зазначити, що велася робота над створенням стандарту MPEG-3 (не плутати з популярним нині форматом стиснення звуку MPEG-1 Audio Layer 3). Він мав стати базовим для систем цифрового телебачення високої чіткості HDTV. Але робота над ним була перервана, оскільки потрібні для HDTV вимоги вдалося реалізувати у вигляді невеликих розширень до MPEG-2. Цей стандарт досі вважається важливим, тому що він був обраний в якості схеми стиснення для ефірного цифрового телебачення ATSC, DVB та ISDB, послуг цифрового супутникового телебачення, таких як Dish Network, сигналів цифрового кабельного телебачення, SVCD та DVD-відео. Він також використовується на дисках Blu-ray, але вони зазвичай використовують MPEG-4 Part 10 або SMPTE VC-1 для контенту високої чіткості [5].

**MJPEG.** Це неофіційна назва групи стандартів кодування відео, в яких кожен кадр цифрової відеопослідовності незалежно закодовано за алгоритмом JPEG. Найчастіше використовується у цифрових

відеокамерах. Оскільки алгоритм MJPEG вимагає менше обчислювальних ресурсів, ніж алгоритми MPEG-4, апаратна реалізація його простіша і дешевша. Формат MJPEG активно використовується в системах зовнішнього спостереження, бо надає стоп-кадри високої якості. У відеосистемах, що використовують формат MJPEG, простіше реалізується функція прискороного відтворення, як вперед, так і назад, ніж у системах з MPEG-4.

Формат MJPEG зручно використовувати для редагування відео, оскільки зв'язок між сусідніми кадрами відсутній і можна вносити зміни до кадру, не побоюючись, що це вплине на сусідні кадри. На відміну від групи стандартів MPEG у алгоритмах MJPEG не передбачено усунення тимчасової надмірності.

Одним із основних недоліків формату MJPEG є відсутність єдиного стандарту, що визначає специфікацію формату для всіх. Тому, можуть зустрічатися реалізації MJPEG від різних розробників та виробників програмного забезпечення, не сумісні один з одним [6].

**MPEG-4.** Формати MPEG-1 і MPEG-2 не забезпечували реальної можливості трансляції відео в мережі Internet, і не сприяли створенню інтерактивного телебачення на їх основі – занадто великим був розмір файлів. Для радикального зменшення розміру файлів, а також реалізації інших функцій, необхідних для передачі потокового відео, була почата робота над специфікаціями нового формату – MPEG-4. По суті, він орієнтований не стільки на стиснення відео, скільки на створення так званого «мультимедійного контенту» – злиття інтерактивного телебачення, 3D-графіки, тексту тощо. Що стосується самого відео, то найважливішим нововведенням стало подальше вдосконалення технологій розкладання сцени на об'єкти й алгоритми їхнього ефективного стиснення.

MPEG-4 – це міжнародний стандарт, який з'явився в 1998 році і включає в себе групу стандартів стиснення аудіо і відео та суміжні технології, схвалені ISO. Стандарт MPEG-4 в основному використовується для мовлення (потокового відео), запису фільмів, у відеотелефонії та широкомовленні тощо.

В MPEG-4 підтримується відображення тексту різними шрифтами поверх відеозображення. Більше того, цей текст може бути озвучений за допомогою синтезатора мови з можливістю імітації чоловічих і жіночих голосів. При необхідності голос синхронізується з рухами особи диктора відповідно до вимовних фонем. Також може синтезуватися звучання музичних інструментів. Стиск оцифрованих звукозаписів здійснюється більш ефективно за допомогою спеціально розробленого кодека AAC (Advanced Audio Codec) [7].

Зрозуміло, що даний опис є лише частковим та коротким оглядом історії стандартів стиснення відео, та не претендує на повноту. На сьогоднішній день технології стиснення відео є невід’ємною частиною нашого повсякденного життя. Такі технології мають високий потенціал, завдяки новітнім методам стиснення інформації. Методи постійно вдосконалюються та глибоко інтегруються в нашу роботу та соціум, що надихає нас на подальшу роботу та самовдосконалення.

### **Список використаних джерел:**

1. Стиснення відео. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Стиснення\\_відео](https://uk.wikipedia.org/wiki/Стиснення_відео)
2. QuickTime. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/QuickTime>
3. Майкл Кіт (Intel). «Майбутні напрямки для Indeo Video». Дайджест паперів. Compton Spring. Міжнародна комп’ютерна конференція IEEE (Compton). Сан-Франциско, Каліфорнія, США : IEEE Computer Society Press, 1993. С. 509–513.
4. MPEG-I. URL: <https://www.mpeg.org/standards/MPEG-I/>
5. MPEG-2. URL: <https://genomukr.com/rizne/25670-shho-take-mpeg-4.html>
6. Що таке файл MJPEG? URL: <https://docs.fileformat.com/uk/video/mjpeg/>
7. Що таке відео MPEG-4? URL: <https://polaridad.es/uk/mpeg-4-compresion-de-video-en-tiempo-real/>