

ЦИФРОВІ СИСТЕМИ ШИРОКОЕКРАННОГО ВІДТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ:  
СВІТОВИЙ ДОСВІД

Баришнікова О.С.

LARGE SCREEN DIGITAL IMAGERY: WORLD EXPERIENCE

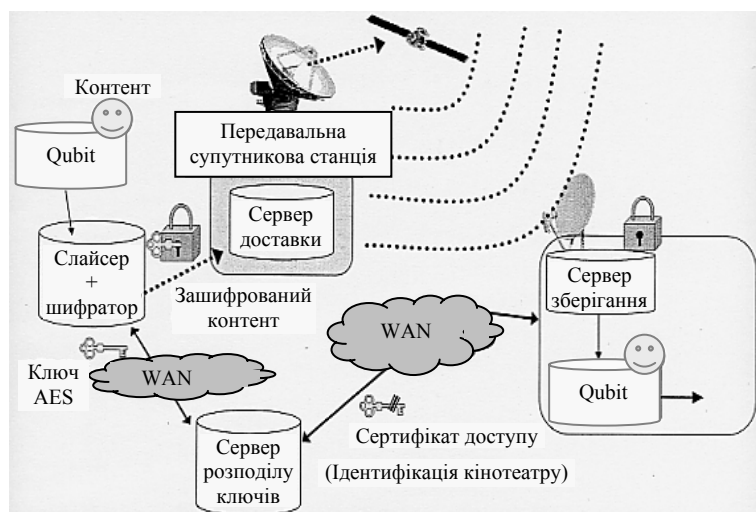
Baryshnikova O.S.

ДП УНДІРТ

У попередній публікації, стосовно цифрових систем широкоекранного відтворення зображень [1], було висвітлено основні принципи побудови системи LSDI та описано її складові: системи зйомки, відтворення, кодування, передавання, звукового супроводу.

Ця публікація присвячена світовому досвіду реалізації цифрових систем широкоекранного відтворення зображень (Large Screen Digital Imagery, LSDI).

Починаючи з 2000 року японська компанія T JOY здійснює демонстрацію контенту LSDI у кінотеатрах країни за допомогою супутникової розподільчої системи (рисунок 1). Зашифрований контент для систем LSDI доставляють у вигляді файлу до серверу накопичення інформації кожного кінотеатру за допомогою супутникової лінії зв'язку, а інформацію щодо ключа для дешифрування кожний кінотеатр отримує від серверу керування ключами через інший канал зв'язку [2].



**Примітка.** Qubit – цифровий дисковий відеоманітофон;  
AES (Advanced Encryption Standard) – покращений стандарт шифрування;  
WAN (Wide Area Network) – глобальна мережа.

Рисунок 1 – Розподільча система контенту LSDI

Швидкість передавання відеопотоку від джерела LSDI з наступними параметрами: роздільна здатність  $3\ 840 \times 2\ 160$  елементів зображення, структура дискретизації 4:2:0, 60 кадрів/с, 10 біт/елемент зображення – складає 7,5 Гбіт/с [1] та є надто високою, щоб використовувати її у розподільчій системі. Кодування відео потоку джерела, наприклад, за алгоритмом MPEG-2 за умови вибору високого рівня та основного профілю (MP@HL), дозволяє знизити швидкість передавання до 80 Мбіт/с, що робить її придатною для розподілення, оскільки швидкість цифрового навантаження на канал у системі BSS (21,4 – 22,0 ГГц) при модуляції QPSK 3/4 складає 200 Мбіт/с.

На міжнародній виставці Siggraph у 2001 році, японський консорціум з цифрового кіно за участю корпорації NTT продемонстрував систему відтворення зображень надвисокої чіткості з  $3\,840 \times 2\,160$  елементами зображення (Super High Definition Video, SHD) (див. рисунок 2).

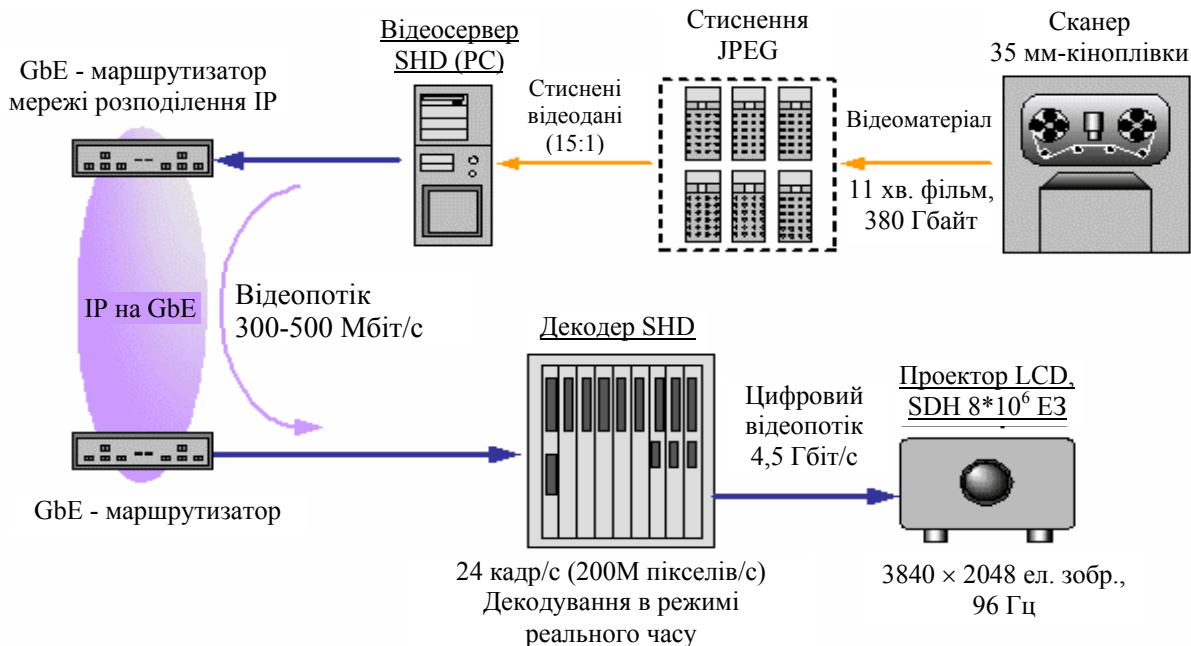


Рисунок 2 – Демонстрація наскрізної системи відтворення відеоматеріалу SHD

Джерелом зображення у цій системі були оцифровані зображення з 35 мм-кіноплівки. Стиснення зображень виконувалося за алгоритмом Motion JPEG-2000. Відеопотік стиснених даних накопичувався у сервері, а потім через мережу Gigabit Ethernet зі швидкістю 300 Мбіт/с доставлявся до декодера реального часу SHD. Швидкість декодування декодеру становила 200 М піксел/с. Проектор LCD з'єднувався з декодером за допомогою інтерфейсу, що підтримує швидкість передавання даних 4,5 Гбіт/с. Роздільна здатність проектора LCD становила  $3\,840 \times 2\,160$  елементів зображення, частота відновлення – 96 Гц [3].

Слід відзначити, що в продемонстрованій на виставці Siggraph – 2001 системі в якості середовища передавання використана волоконно-оптична лінія зв'язку, яка також поряд з супутниковими системами передавання придатна для доставляння даних великої ємності.

24 червня 2003 року у Москві відбулася презентація системи супутникового кіномовлення “Народний екран”. Суть проекту полягала у створенні системи трансляції нових кінофільмів з єдиного центру-студії через супутникові канали для показів в мережі регіональних кінотеатрів.

До створення такої мережі кінотеатрів, спонукають наступні причини: розвал мережі кінопрокату; тяга глядачів до відвідання кінотеатрів; складнощі з організацією перегляду нових вітчизняних фільмів одночасно по всій території країни; збитки кінокомпаній від піратського неконтрольованого прокату їх фільмів; приховування від державних органів прибутків, отримуваних від несанкціонованих та нереєстрованих кінопоказів; дорожня білетів, яка різко обмежує відвідання кінотеатрів; складність субтитрування фільмів національними мовами; дискомфорт для понтеційних глядачів з послабленим зором та слухом, які за статистикою складають до 12 % населення [4]. Таким чином, в реалізації цього проекту зацікавлені і державні органи, і виробники кінофільмів, і глядачі.

Практичним кроком для реалізації мережі кінопрокату міг би стати вибір цифрового стандарту ТБВЧ згідно з Рекомендацією ITU-R BT.709 з форматом зображення 16:9 та

чіткістю 1 920 × 1 080 елементів зображення. Частота кадрів може бути обрана 24 кадрів/с, що полегшить перетворення фільмів в відеосигнал. Ряд пропозицій, розрахованих на перспективу, передбачає використання систем надвисокої чіткості (Extremely High Resolution Imagery, EHRI) (див. таблицю 1).

Таблиця 1 – Утворення чіткості ТБНВЧ (EHRI) збільшенням чіткості ТБВЧ в ціле число разів

Стандарти ТБВЧ	1920 × 1080 (1080i)	1280 × 720 (720p)
Множники	Роздільна здатність ТБНВЧ	
× 2	3840 × 2160	2560 × 1440
× 3	5760 × 3240	3840 × 2160
× 4	7680 × 4320	5120 × 2880
× 5	9600 × 5400	6400 × 3600
× 6	11520 × 6480	7680 × 4320

Таким чином, в якості технічної бази простежується наступна технологічна послідовність з набором потенційних можливостей:

- підготовка до передавання по мережі матеріалу (контенту): “оцифровування” кінокартин, запис на ЕОМ з доданням спеціалізованих сигналів (субтитрування та звуковий супровід на національних мовах народів країни та для глядачів з послабленим зором та слухом, адресних сигналів дозволу, які санкціонують число демонстрацій та номенклатуру фільмів, які дозволені центром для перегляду в кожному конкретному кінотеатрі);
- захист підготовлених даних від несанкціонованого доступу;
- запис підготовлених даних на диски;
- одноразова трансляція підготовлених даних через штучний супутник Землі (ШСЗ) одночасно у всі кінотеатри мережі;
- приймання на типові індивідуальне приймальне обладнання, розташоване у кінотеатрі;
- санкціонована відповідними адресними сигналами з центру управління демонстрація фільмів з необхідним додаванням спеціалізованих сигналів;
- трансляція фільмів через супутникову мережу розподілення у всі кінотеатри, в масштабі реального часу (режим “загальної прем’єри”).

Схему такої трансляції наведено на рисунку 3.

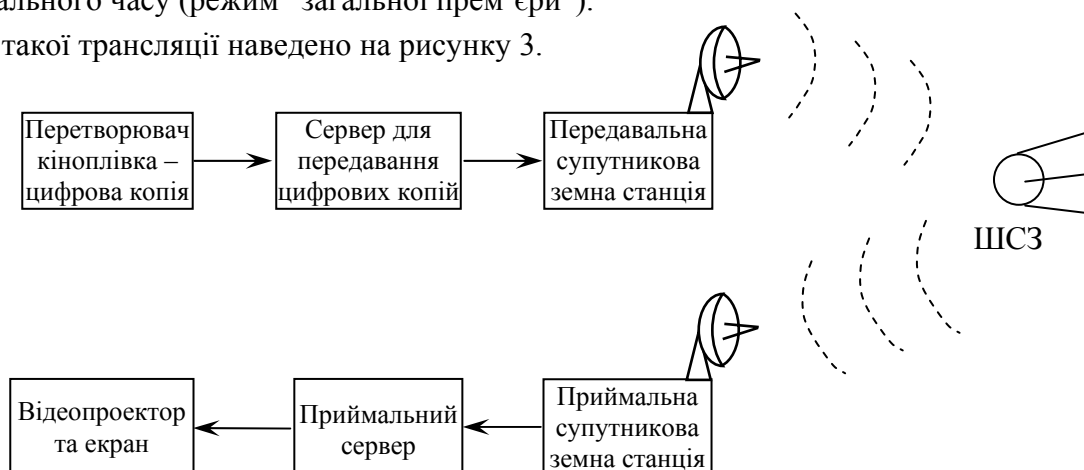


Рисунок 3 – Блок-схема трансляції відеоматеріалу у мережі “Народний екран”

### **Висновки**

*Всі наведені схеми передбачають перетворення кінопоказу в телевізійну систему зі своїми стандартами, відмінними від мовленнєвого телебачення для індивідуальних користувачів, з демонстрацією матеріалу в належним чином обладнаних кінотеатрах. На сьогоднішній день вже створено пакет єдиних стандартів, що став світовим фундаментом для впровадження та розвитку цифрового ТБВЧ та систем надвисокої чіткості (EHRI). Реалізація описаних систем надає наступні переваги:*

– *замість індивідуальних користувачів, будуть включені електронні кінотеатри, що дозволить швидше та простіше реалізувати інтерактивні послуги (мультимедійні передачі, відеоігри, рейтингові опитування);*

– *можливість представлення одного матеріалу всім абонентам одночасно (“загальні прем’єри”);*

– *можливість регламентування часу та кількості демонстрацій окремих матеріалів.*

*Звичайно, впровадження таких мереж кінотеатрів, що мають висококультурне та суспільне призначення, неможливе без надання процесу створення такої мережі статусу державної програми.*

### **Література**

1. Баришнікова О.С., Гофайзен О.В., Лопатін Є.О. Цифрові системи широкоекранного відтворення зображень / Матеріали міжнародної научно-технічної конференції “Технології цифрового вещання: стратегія впровадження в Україні” – 2006. – С.145-156.
2. Document 6-9/122-E 17 February 2006 Rapporteur, Task Group 6/9. Draft Revision of Report ITU-R BT.2053 on Large Screen Digital Imagery (LSDI). Update of the information on LSDI implementations in Asia.
3. Document 6-9/123-E 20 February 2006 Rapporteur, Task Group 6/9. Draft Revision of Report ITU-R BT.2053 on Large Screen Digital Imagery (LSDI). Amendments to Part 1 - LSDI Technology.
4. Цирлин И.С., Сарьян В.К., Шавдия Ю.Д., Хоробрых В.Т. «Народный экран» по версии НИИ радио <http://www.install-pro.ru/archive/023/38.shtml>