ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
Кафедра Мобільних та відеоінформаційних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Дослідження використання хмарних технологій при створенні відеоконтенту для підвищення ефективності роботи телекомпаній»

на здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка
освітньо-професійної програми Апаратура радіозв'язку, радіомовлення і телебачення

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

(підпис) Владислав СМОЛЯНЕЦЬ (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи АРДМ-62
Владислав СМОЛЯНЕЦЬ

Керівник: Анатолій МАКАРЕНКО

Рецензент:

Київ – 2023

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут телекомунікацій

Кафедра Мобільних та відеоінформаційних технологій

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітньо-професійна програма Апаратура радіозв'язку, радіомовлення і телебачення

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедрою МВТ
_____ Наталія РУДЕНКО
« » _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Смолянцю Владиславу Борисовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Дослідження використання хмарних технологій при створенні відеоконтенту для підвищення ефективності роботи телекомпаній»,
керівник кваліфікаційної роботи Анатолій МАКАРЕНКО, д.т.н., професор,
затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від 19.10.2023 р. №145.

2. Строк подання кваліфікаційної роботи 25.12.2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:
   1. Телекомунікаційна інфраструктура телевізійного каналу.
   2. Хмарні технології.
   3. Розрахунок супутникового каналу зв'язку.
   4. Науково-технічна література.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
   1. Основні характеристики систем наземного цифрового телевізійного мовлення.
   2. Розробка телерадіомовної інфраструктури каналу з урахуванням хмарних технологій.
   3. Вибір обладнання телерадіомовної інфраструктури каналу.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: презентація.

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Підбір науково-технічної літератури	19.10.23	Викон.
2.	Основні характеристики систем наземного цифрового телевізійного мовлення	31.10.23	Викон.
3.	Розробка телерадіомовної інфраструктури каналу з урахуванням хмарних технологій	15.11.23	Викон.
4.	Вибір обладнання телерадіомовної інфраструктури каналу	29.11.23	Викон.
5.	Висновки, вступ, реферат	11.12.23	Викон.
6.	Розробка презентації	18.12.23	Викон.

Здобувач вищої освіти Владислав СМОЛЯНЕЦЬ

(підпис) *(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)*

Керівник кваліфікаційної роботи Анатолій МАКАРЕНКО

(підпис) *(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)*

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: 80 стор., 18 рис., 7 табл., 33 дж.

Мета роботи – розробка цифрової телекомунікаційної інфраструктури телеканалу з використанням хмарних технологій.

Об'єкт дослідження - телекомунікаційна інфраструктура телеканалу.

Предмет дослідження – методи організації інфраструктури телекомпанії і хмарних сховищ даних на основі розподілених телекомунікаційних систем.

Короткий зміст роботи: Досліджено основні характеристики систем наземного цифрового телевізійного мовлення стандарту DVB-T2.

Розроблено телекомунікаційну інфраструктуру телеканалу з урахуванням хмарних технологій при створенні відеоконтенту для підвищення ефективності роботи телекомпаній.

Розроблено центральну апаратну, цифрову ефірну апаратну, апаратно-студійний блок, апаратну відеозапису, пересувну телевізійну станцію.

Для супутникового каналу зв'язку проведено розрахунок якості зв'язку.

Проведені дослідження та розрахунки дозволяють створити ефективну телекомунікаційну інфраструктуру телеканалу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МЕРЕЖА, ТЕЛЕВІЗІЙНЕ МОВЛЕННЯ, СУПУТНИК, ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, РАДІОЗВ'ЯЗОК, ЦЕНТРАЛЬНА АПАРАТНА ТЕЛЕВІЗІЙНОГО КОМПЛЕКСУ, ЦИФРОВА ЕФІРНА АПАРАТНА, АПАРАТНО-СТУДІЙНИЙ БЛОК, АПАРАТНА ВІДЕОЗАПИСУ, ПТС, ЕФІР, РОЗРАХУНОК.

ABSTRACT

Text part of the master's qualification work: 80 pages, 18 pictures, 7 table, 33 sources.

The purpose of the work - development of the digital telecommunication infrastructure of the TV channel using cloud technologies.

Object of research – telecommunication infrastructure of the TV channel.

Subject of research – methods of organizing the infrastructure of the telecommunications company and cloud data storage based on distributed telecommunication systems.

Summary of the work: The main characteristics of terrestrial digital television broadcasting systems of the DVB-T2 standard have been studied.

The telecommunications infrastructure of the TV channel was developed taking into account cloud technologies when creating video content to increase the efficiency of the work of television companies.

Central hardware, digital broadcast hardware, hardware-studio unit, video recording hardware, mobile television station was developed.

The communication quality was calculated for the satellite communication channel.

The conducted research and calculations make it possible to create an effective telecommunication infrastructure of the TV channel.

KEYWORDS: NETWORK, TELEVISION BROADCASTING, SATELLITE, CLOUD TECHNOLOGIES, RADIO COMMUNICATION, CENTRAL HARDWARE OF THE TELEVISION COMPLEX, DIGITAL BROADCAST HARDWARE, HARDWARE AND STUDIO UNIT, VIDEO RECORDING HARDWARE, PTS, AIR, CALCULATION.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут телекомунікацій

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на здобуття освітнього ступеня магістра

Направляється здобувач Смолянець В.Б. до захисту кваліфікаційної роботи
(прізвище та ініціали)

за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка
освітньо-професійної програми Апаратура радіозв'язку, радіомовлення і телебачення

на тему: Дослідження використання хмарних технологій при створенні відеоконтенту для підвищення ефективності роботи телекомпаній

Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Директор ННІТ _____ Владислав КРАВЧЕНКО
(підпис) *(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)*

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Здобувач Смолянець Владислав Борисович показав гарну теоретичну та інженерну підготовку, уміння володіти технологіями нового покоління, вміло працювати з програмно-апаратними засобами мобільного зв'язку, довідковою і науково-технічною літературою. Працюючи над завданнями, які доручались керівником, проявив ініціативність, сумлінність та хист до інженерної роботи.

Все це дозволяє оцінити виконану кваліфікаційну роботу Смолянця Владислава Борисовича на оцінку «відмінно» та присвоїти йому кваліфікацію «Магістр з телекомунікацій та радіотехніки».

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Анатолій МАКАРЕНКО
(підпис) *(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)*

" " _____ 2023 року

Висновок кафедри про кваліфікаційну роботу

Кваліфікаційна робота розглянута. Здобувач Смолянець В.Б.
(прізвище та ініціали)

допускається до захисту даної роботи в Екзаменаційній комісії.

Завідувачка кафедри
Мобільних та відеоінформаційних технологій _____ Наталія РУДЕНКО
(підпис) *(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)*

" " _____ 2023 року

ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА

на кваліфікаційну магістерську роботу

здобувача вищої освіти Смолянця Владислава Борисовича

на тему: «Дослідження використання хмарних технологій при створенні відеоконтенту для підвищення ефективності роботи телекомпаній»

Актуальність:

Магістерська робота присвячений розробці телекомунікаційної інфраструктури телеканалу. Використання хмарних технологій у ТВ-мовленні - це новий етап у розвитку технічних засобів масової інформації.

Тому робота є актуальною, сприяє вирішенню проблем одного з найважливіших питань різнорідної телекомунікаційної мережі – впровадженню хмарних систем обробки і передачі телевізійного сигналу при високому рівні якості. Запропонована тема має практичне значення та є доцільною і своєчасною.

Позитивні сторони:

Проведені дослідження свідчать про високий науково-технічний рівень використання інформаційних технологій в даному дослідженні.

Робота викладена науковою мовою, логічно й послідовно відбиває мету та поставлені в роботі завдання. Пояснювальна записка відповідає стандартам до її оформлення.

Недоліки:

1. В роботі не показано як впливає швидкість Інтернет-з'єднання на якість хмарного відеомонтажу при використанні пересувних телевізійних станцій.
2. Розрахунки виконано лише для однієї супутникової системи.

Відзначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку кваліфікаційної роботи.

Висновок: кваліфікаційна робота заслуговує оцінку «відмінно», а здобувач Смолянець Владислав Борисович заслуговує присвоєння кваліфікації: «Магістр з телекомунікацій та радіотехніки».

Рецензент: Д.Т.Н., проф. (науковий ступінь, вчене звання) (підпис) А.Гриценкевич (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 9
ВСТУП 10
1 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО МОВЛЕННЯ 12
1.1 Розвиток цифрового ТВ-мовлення та його переваги 12
1.2 Система цифрового телевізійного мовлення DVB-T2 14
2 РОЗРОБКА ТЕЛЕРАДІОМОВНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КАНАЛУ З УРАХУВАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 32
2.1 Основні принципи побудови структурної схеми телекомпанії 32
2.2 Класифікація розподілених обчислювальних систем і хмарних обчислень 40
2.3 Використання SaaS в телекомунікаційній інфраструктурі телевізійного каналу 45
3 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ТЕЛЕРАДІОМОВНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КАНАЛУ 55
3.1 Побудова цифрової ефірної апаратної 55
3.2 Апаратно-студійний блок 59
3.3 Центральна апаратна телевізійного цифрового комплексу 63
3.4 Апаратна відеозапису 66
3.5 Склад ПТС 68
3.6 Розрахунок супутникового каналу зв'язку 72
ВИСНОВКИ 77
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 78
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ 81

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

DVB (Digital Video Broadcasting) - Цифрове телевізійне мовлення.

EBU (European Broadcasting Union - Європейський Союз Мовлення) - Керівна організація в області радіомовлення в Європі.

HDTV (High - Definition Television. Телебачення високого розділення.

IaaS (Infrastcomcture as a service) - Інфраструктура як послуга.

IEEE (Institute of Electrical and Electronical Engineers) - інститут інженерів по електротехніці і радіоелектроніці.

ITU (International Telecommunication Union) - Міжнародний союз електрозв'язку (МСЕ). Одна з функцій цієї організації - підготовка Рекомендацій, які фактично є міжнародними стандартами.

ITU-R - Організація - частина ITU, що відповідає за підготовку рекомендацій в областях радіозв'язку і телебачення.

ITU-T - Організація - частина ITU, що відповідає за підготовку рекомендацій в областях телефонії і цифрової передачі даних.

MPEG (Moving Picture Expert Group) - Група експертів по зображенням, що рухаються. Робоча група ISO, що займається розробкою стандартів кодування і стискування відео- і аудіо- даних. Назва групи є присутньою в назвах стандартів.

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) - Ортогональне частотне мультиплексування. Один з видів модуляції, вживаних в системах цифрового ТБ.

PaaS (Platform as a service) - Платформа як послуга.

SaaS (Software as a service) - Програмне забезпечення як послуга.

ПТС - пересувна телевізійна станція.

ВСТУП

В сучасному медіа-ландшафті телекомпанії постійно шукають інноваційні підходи до створення і поширення відеоконтенту. Однією з ключових тенденцій в цьому напрямку є використання хмарних технологій. Ця тема є надзвичайно актуальною, оскільки хмарні рішення дозволяють телекомпаніям оптимізувати процеси створення, зберігання та розповсюдження відеоматеріалів, що призводить до підвищення ефективності їхньої роботи та забезпечує конкурентні переваги. У цій роботі буде розглянуто переваги та можливості використання хмарних технологій у телекомунікаційній галузі, а також їхній вплив на підвищення якості та доступності відеоконтенту для глядачів.

Дослідження покликане розкрити потенціал хмарних технологій у створенні та розповсюдженні відеоконтенту, а також допоможе визначити найкращі практики та стратегії використання цих рішень у телекомунікаційному секторі. Результати роботи можуть послужити важливим кроком у розвитку і трансформації сучасної телевізійної індустрії та допомогти телекомпаніям досягти нових висот у наданні високоякісного відеоконтенту для своїх глядачів.

У зв'язку зі стрімким розвитком цифрових платформ та зростанням конкуренції на медіаринку, телекомпанії повинні бути готові адаптуватися до змін, щоб зберігати та розширювати свою аудиторію. Хмарні технології відкривають нові можливості для покращення продуктивності, зниження витрат і вдосконалення робочих процесів в цьому надзвичайно динамічному секторі.

Дослідження використання хмарних технологій при створенні відеоконтенту стає стратегічно важливим завданням для телекомпаній. В роботі буде розглянуто практичні приклади успішних впроваджень, проаналізовано виклики та перешкоди, які можуть виникнути під час переходу до хмарного середовища, і запропоновано рекомендації для ефективного використання цих технологій у виробництві та поширенні відеоконтенту, можливості, які пропонують хмарні технології для телекомпаній, шляхи покращення якості, ефективності та конкурентоспроможності відеоконтенту в епоху цифрових трансформацій та змін в споживчих побажаннях аудиторії.

Тому завдання магістерської роботи, присвяченої розробці телекомунікаційної інфраструктури телевізійного каналу, є актуальною.

Мета роботи – розробка цифрової телекомунікаційної інфраструктури телеканалу з використанням хмарних технологій.

Об'єкт дослідження – телекомунікаційна інфраструктура телеканалу.

Предметом дослідження є методи організації інфраструктури телекомпанії і хмарних сховищ даних на основі розподілених телекомунікаційних систем.

Методи дослідження. Дослідження виконано з використанням теорії телекомунікаційних систем та мереж, теорії сигналів і процесів, теорії цифрової обробки сигналів, методів комп'ютерного моделювання.

1 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО МОВЛЕННЯ

1.1 Розвиток цифрового ТВ-мовлення та його переваги

Часом початку цифрового ТВ мовлення в Європі і, практично відразу, в США, слід рахувати листопад 1998 р. У Європі цифрове ТВ мовлення розвивалося відповідно до проекту DVB (Digital Video Broadcasting). Враховуючи різноманітність форм ТВ мовлення, частина проекту була присвячена розробці технічних рішень відносно супутникового телебачення, вона отримала назву DVB-S (...Satellite), частина - до кабельного (DVB-C - ...Cable), а частина - до наземного або ефірного мовлення (DVB-T - ...Terrestrial). Останніми роками в стандарті DVB-T2 почали мовлення Швеція, Іспанія, Данія і Австралія. Крім того, підготовчі роботи велися також в Сінгапурі, Новій Зеландії і Індії. Стандарт ISBD (Integrated Services Digital Broadcasting), розроблений в Японії, є в деякому розумінні модифікацією європейського стандарту ТВ мовлення. Найближчим часом ще 12 країн Європи, а також Сінгапур, Нова Зеландія і Індія планують почати трансляцію ТВ програм в стандарті DVB-T2 [2 - 5].

У США робота над стандартом цифрового ТВ мовлення почалась в 1987 р., а в 1996 р. Федеральна комісія США та зв'язку (Federal Communications Commission, FCC) затвердила розроблений стандарт як національний. Він отримав назву ATSC (Advanced Television Systems Committee). Вже в листопаді 1998 р. 26 станцій в 10 регіонах США приступили до цифрового ТВ мовлення. Одночасно в країні зберігалося і зберігається зараз мовлення в аналоговому стандарті NTSC. В той же час, згідно стратегічному плану розвитку ТВ мовлення в країні, до 2006 р. всі мовні компанії повинні повністю перейти на цифрове ТВ мовлення, і в тому випадку, якщо в 95 % населення будуть цифрові ТВ приймачі, аналогове мовлення до цього часу повинне припинитися. До цифровому мовленні в стандарті ATSC приєдналися також Канада, Північна Корея, Тайвань і Аргентина.

Таким чином, в даний час в світі працюють різні системи цифрового телебачення. При цьому, як це колись було і з аналоговим телебаченням, єдиний для всіх країн стандарт на цифрове ТВ мовлення доки відсутній.

Переваги цифрового ТВ мовлення для телеглядачів [4, 3]:

- можливість підключитися за один день до високоякісного сигналу без дротів, без супутникової тарілки;
- цифрове телебачення не прив'язано до конкретного місця;
- телепередачі у форматі мовлення телебачення високої чіткості, при цьому можливості нових плазмових телевізорів будуть використані повною мірою;
- перегляд телепрограм в рухливому транспорті: трамваї, автобусі, міській електричці, особистому автомобілі (мобільне ТБ);
- можливість брати участь в програмі безпосередньо під час трансляції;
- можливість замовляти товари, послуги або навчатися дистанційно, не виходячи з будинку (інтерактивне ТБ).

Переваги цифрового ТВ мовлення для провайдерів ТБ:

- розміщення нових телеканалів за рахунок десятиразового збільшення можливості частотного ресурсу;
- збільшення часу телеперегляду - до традиційного ранок/вечір додається денний за рахунок прийому телевізійного сигналу в приватному і суспільному транспорті і на мобільні телефони, комп'ютери;
- розширення зони обхвату сигналу на всю область ретрансляції (мінімум в 3 рази);
- скорочення витрат на мовлення за рахунок того, що витрати на експлуатацію одного телевізійного передавача розділяться на декілька користувачів;
- висока якість зображення за рахунок застосування телебачення високої чіткості;
- можливість реалізації принципово нових проектів інтерактивних програм.

До вищесказаного слід додати наступне:

Необхідний рівень сигналу для якісного перегляду телеканалів в цифровому форматі набагато нижче, ніж в аналоговому. Іншими словами, там, де аналогове ТБ прийматиметься з завадами, цифровий сигнал можна приймати в тій якості, в якій він формується в телевізійних студіях.

Збільшення числа каналів за рахунок використання передового формату MPEG-4. У цьому стандарті вдосконалений алгоритм стискування зображення. Тому з часом кількість транслюємих каналів не поступатиметься кабельному ТБ.

Упевнений прийом сигналу можливий навіть на перших поверхах будинку, де антена може прийняти лише відбитий сигнал, без прямої видимості передавальної вежі.

1.2 Система цифрового телевізійного мовлення DVB-T2

1.2.1 Загальна характеристика і структура системи DVB-T2

Система цифрового наземного ТБ мовлення DVB-T2 визначається як функціональний блок обладнання, що забезпечує адаптацію цифрового ТВ сигналу, представленого в основній смузі частот на виході транспортного мультиплексора MPEG-2, з характеристиками стандартного наземного радіоканалу мовлення, що має ширину смуги частот 8 МГц (рис. 1.1, 1.2) [5].

Оскільки система DVB-T2, як і будь-яка інша система ЦНТВ, має використовувати існуючі частотні плани і протягом достатньо тривалого перехідного періоду забезпечувати мовлення поряд з аналоговими діючими ТВ системами, вона повинна володіти необхідною перешкодозахищеністю з боку аналогових систем і не повинна створювати неприпустимих перешкод для них.

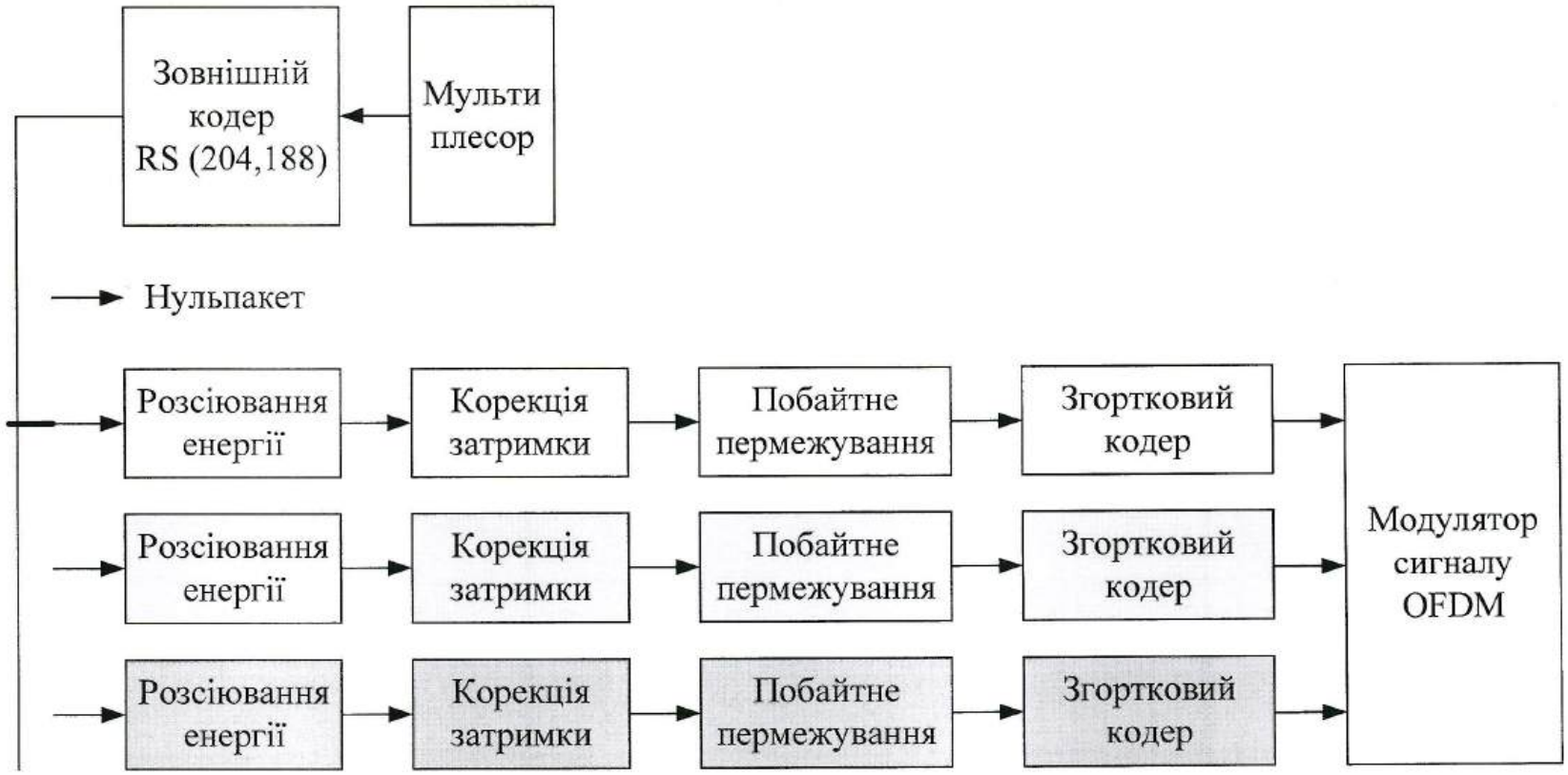


Рис. 1.1. Структурна схема підсистеми кодування для каналу в системі ISDB-T

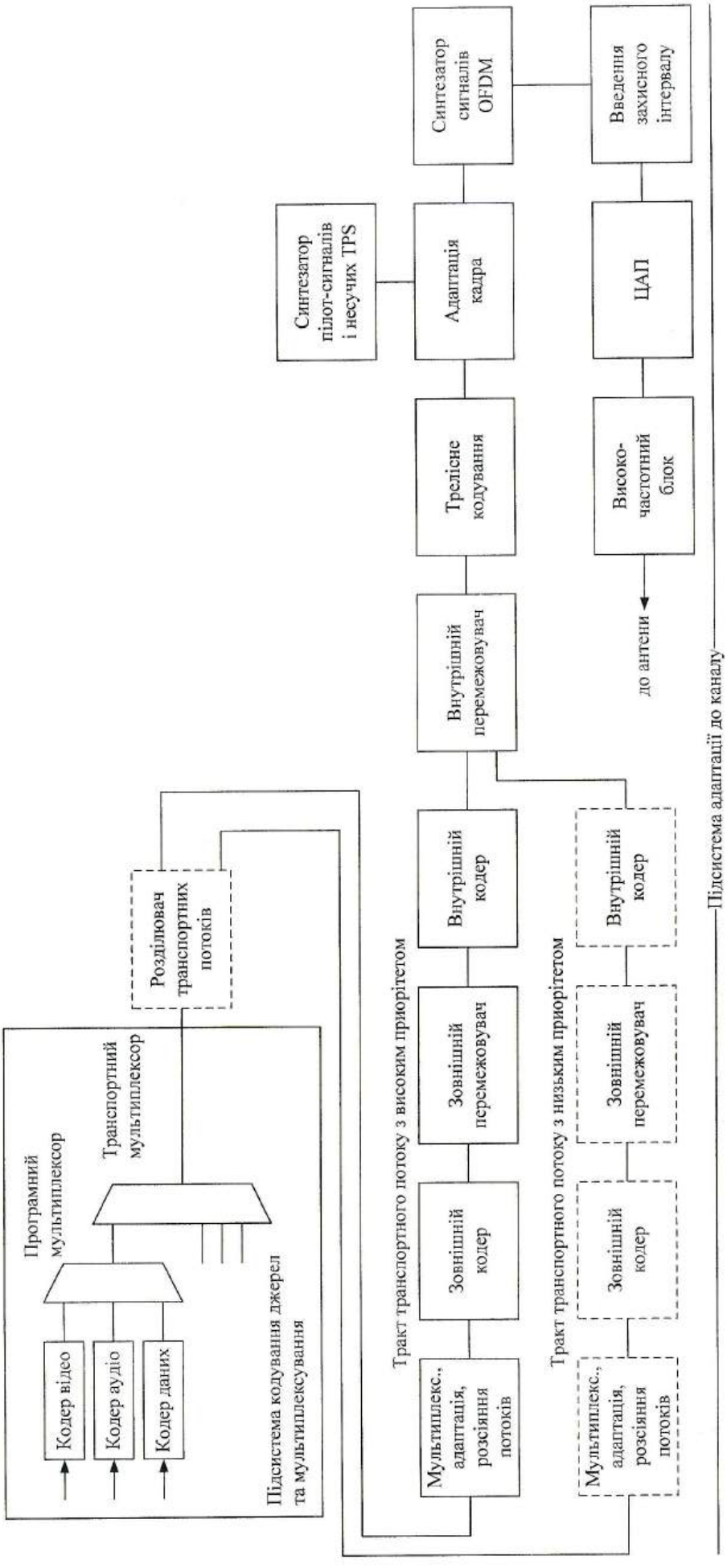


Рис. 1.2. Структурна схема передавальної частини системи DVB-T2

Для забезпечення всіх необхідних вимог по адаптації потоку даних до радіоканалу мовлення у складі передавального комплекту системи DVB-T2 є пристрої кодування, мультиплексування і модуляції. Структурна схема підсистеми адаптації до каналу наземного мовлення показана на рис. 1.2. На тому ж рисунку спрощено показана також підсистема кодування джерел інформації і їх мультиплексування в транспортний потік.

Вихід транспортного мультиплексора є точкою стику підсистем формування і передачі транспортних пакетів. Таким чином, вхідним сигналом тракту адаптації є потік транспортних пакетів фіксованої довжини 188 байт, з яких один (перший) байт служить для циклової синхронізації. Для більш рівномірного розподілу енергії радіосигналу в смузі каналу вхідний потік піддається рандомізації (скремблюванню). Система DVB-T2 має два ідентичних по структурі тракту рандомізації і завадостійкого кодування. Така побудова дозволяє використовувати ієрархічні методи незалежного кодування двох потоків даних для організації їх пріоритетного прийому в зонах мовлення з різною площею покриття. Загальна частина тракту підсистеми адаптації служить для перетворення потоків даних в комбінації бітів, що відповідають модульованим посилкам, введення сигналів циклової синхронізації і керування, формування захисних часових інтервалів, перетворення цифрових сигналів в модульований груповий спектр COFDM, перенесення його в смугу каналу мовлення, підсилення і випромінювання в ефір.

Побудова підсистеми кодового захисту в системі DVB-T2 виконано по традиційному для систем ЦНТВ каскадному принципу. Для захисту від помилок в демодулюємому сигналі COFDM, служить внутрішній згортальний кодек з набором різних кодових швидкостей і блок внутрішнього пермежування-деперемежування бітів, що відноситься до нього. Для виправлення пакетів помилок і додаткового зниження ймовірності помилки в декодованому сигналі служить зовнішній кодек Ріда-Соломона і зовнішній пермежовувач-депермежовувач байтів транспортного потоку.

При розробці підсистеми кодування для каналу в системі DVB-T2 були максимально враховані вимоги близькості структури і параметрів до супутникової (DVB-S) і кабельної (DVB-C) систем. Так, схеми зовнішнього кодування і зовнішнього перемежування є однаковими у всіх трьох системах DVB. Схеми внутрішнього кодування і рандомізації (скремблювання) відповідають супутниковій системі DVB-S.

1.2.2 Стиснення телевізійного сигналу

В сучасних системах цифрового ТБ для кодування і обробки джерел інформації використовують групу алгоритмів, що мають загальну назву стандарти MPEG-2.

Стандарти MPEG-2 це не точні стандарти реалізації апаратних засобів, а швидше основоположний опис шляхів мультиплексування набору стислих сигналів: відео, аудіо і даних в потік призначених для передачі цифрових пакетів. Ця стандартизація кодування, у свою чергу, передбачає і робить можливим стандартизацію апаратних засобів і функцій декодера. Велика гнучкість стандартів MPEG-2 дає можливість проектувати цифрові ТВ системи різного призначення і якості. Діапазон цих систем тягнеться від комп'ютерної відеотелефонії до ТВЧ. Відповідно призначенню систем змінюються вимоги до швидкостей передачі цифрових потоків, об'ємів пам'яті декодерів, швидкодії процесорів і іншим апаратно-програмним ресурсам.

При перетворенні кольорового ТВ сигналу з аналогової в цифрову форму згідно Рекомендації МСЕ-Р ВТ.601 використовується частоти дискретизація і формуються цифрові потоки, приведені в табл. 1.1. Відповідна структурна схема кодуючого пристрою показана на рис. 1.3 [6].

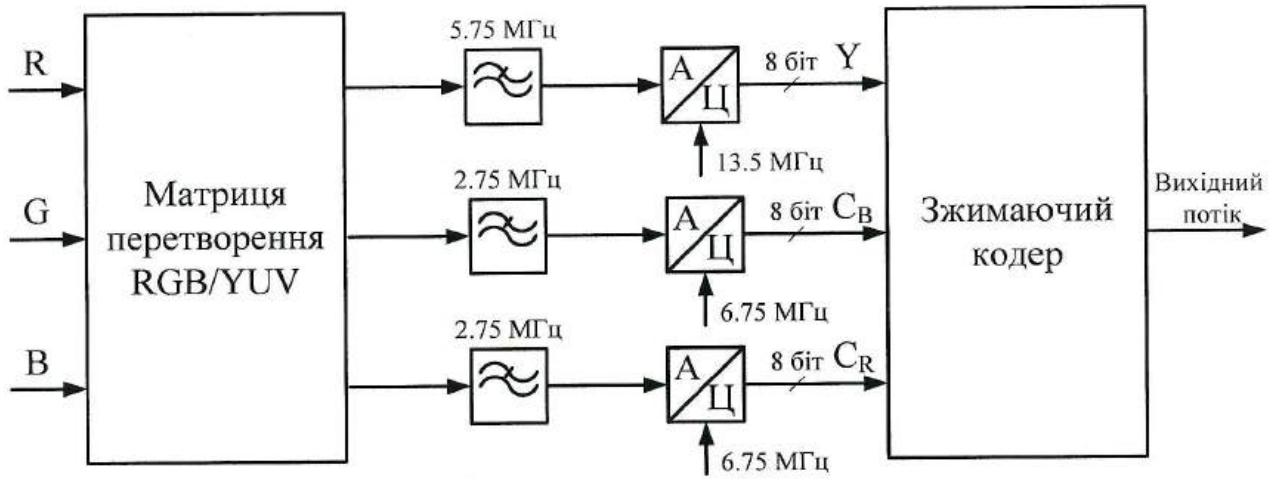


Рис. 1.3. Структурна схема кодера зображень

Дані табл. 1.1 показують, що в результаті аналогово-цифрового перетворення кольорового ТВ сигналу результуючі потоки бітів і потрібні для їх передачі смуги частот дуже великі, і потрібне скорочення надмірності (стискування сигналу). Загальноприйнятим методом стискування в даний час є алгоритми стандарту MPEG-2, що дозволяють понизити швидкість бітів кодованого сигналу до 5-10 Мбіт/с.

Техніка стискування кодованих зображень ґрунтується на скорочені наступних видів надмірності:

просторова надмірність: значення елементів зображення (пікселів) є не незалежним, а корельованими в межах деякої області зображення, тобто можна передати значення одного пікселя, а значення інших - передбачити;

часова надмірність: кореляція між пікселями зберігається і в послідовності декількох кадрів зображення, тобто техніка передбачення і компенсації руху може бути поширена на декілька кадрів;

надмірність ентропії: сигнал, що безперервно змінюється, квантується, тобто замінюється сигналом, що дискретно змінюється, а для кодування квантованих рівнів використовується кодування Хаффмана, при якому довжина кодової комбінації обернено пропорційно залежить від частоти появи рівнів;

психовізуальна надмірність: око нездатне розрізняти дуже дрібні деталі і високочастотні колірні переходи.

У кодері MPEG-2 спочатку обробляються фрагменти зображення (блоки) розміром 8x8 пікселів, що несуть інформацію про яскравість або колірність. Блоки яскравості організовуються в макроблоки, що складаються з чотирьох блоків (мають розмір 16x16 пікселів). Якщо з кожним макроблоком зв'язані по одному блоку кольорорізницевих сигналів C_R і C_B, то має місце формат колірної

Таблиця 1.1

Основні показники при кодуванні ТВ сигналу

Компоненти і параметри сигналу	Позначення	Частоти дискретизації і швидкості передачі
Сигнал яскравості	Y	13,5 МГц (8 біт x 13,5 = 108 Мбіт/с)
Кольрорізнісний сигнал B-Y	C_B	6,75 МГц (8 біт x 6,75 = 54 Мбіт/с)
Кольрорізнісний сигнал R-Y	C_R	6,75 МГц (8 біт x 6,75 = 54 Мбіт/с)
Повне число відліків в секунду	S	13,5 + 6,75 + 6,75 -27,000 Мвідліків/с
Повна швидкість передачі бітів при кодуванні з 8 бітами/відліками (з 256 можливих рівнів квантування лише 220 використовуються для відображення сигналу яскравості)	R_B	27Мвід./с x 8 біт = 216 Мбіт/с
Необхідна смуга частот каналу (при двійковій передачі в смузі Найквіста)	B_N	108 МГц
Повна швидкість передачі бітів при студійному кодуванні з 10 бітами/відліками	RB	27x10=270 Мбіт/с
Необхідна смуга частот каналу (при двійковій передачі в смузі Найквіста)	B_N	135 МГц

дискретизації 4:2:0. Якщо ж число колірних блоків рівне чотирьом (по два блоки для кожного з кольорорізницевих сигналів C_R і C_B), то має місце формат колірної дискретизації 4:2:2. Один або більше суміжних макроблоків групуються разом і утворюють слайс (вирізку даних з масиву) [4, 6].

Первинною кодованою одиницею зображення є кадр, що складається з групи слайсів, складових активну область зображення. Для скорочення просторової надмірності в межах одного кадру при кодуванні створюється так званий I-кадр, що містить всю інформацію, необхідну для декодування зображення. В разі збою або перешкод в каналі I-кадри дозволяють відновити процес правильного декодування. Для підвищення міри стискування I-кадри передаються приблизно один раз в 12 кадрів. У останній час передаються P-кадри і B-кадри, значення яких передбачені: для P-кадрів - виходячи із значень попередніх I-кадров і P-кадрів, а для B-кадрів - виходячи із значень передуючих і подальших I-кадрів і P-кадрів.

Щоб декодер міг правильно відновити інформацію, потрібно передавати також додаткову службову інформацію. Для цього кожен кадр забезпечується заголовком, а ряд взаємозв'язаних I-, P-, B-кадрів об'єднується в групу кадрів (GOP), яка також забезпечується заголовком. Отримана структура даних називається елементарним потоком даних. У послідовності GOP спочатку слідують I-кадри і P-кадри, а потім B-кадри, які реконструюються декодером з раніше прийнятих I- і P-кадров. Оскільки послідовність передачі кадрів не збігається з послідовністю їх відтворення, то на рівні пакетованого елементарного потоку додаються часові мітки декодування (DTS) і вистави (PTS), які несуть інформацію про необхідні моменти часу декодування і відображення кадрів.

Таким чином, в процесі кодування створюється складна шестирівнева ієрархічна структура: блок - макроблок - слайс, кадр - група кадрів - послідовність кадрів.

При практичній реалізації кодування за стандартом MPEG-2 в більшості випадків прагнуть забезпечити режим багатопрограмного мовлення. При традиційній організації багатопрограмного мовлення пропускна спроможність

каналу ділиться між декількома програмами деяким фіксованим чином. Це передбачає використання постійної швидкості передачі бітів для кожної програми. Відомо, що значення швидкості передачі інформації, необхідне для досягнення бажаної якості зображення, залежить від вмісту зображення. Тому для ефективного використання пропускної спроможності каналу застосовують метод статистичного мультиплексування, що забезпечує кодування із змінною швидкістю бітів для кожного з джерел при незмінній загальній швидкості передачі, що не виходить за кордони пропускної спроможності каналу.

Стандартні кодери MPEG-2 підтримують режим кодування із змінною швидкістю вихідних даних, наприклад, для цифрового ТВ сигналу стандартної якості (SDTV) швидкість передачі може лежати в межах 2-15 Мбіт/с.

Для реалізації методу статистичного мультиплексування необхідні лінії двосторонньої передачі даних між кодерами программ і системним мультиплексором. Наявність зворотного зв'язку від мультиплексора до індивідуальних програмних кодерів дозволяє адаптивно змінювати коефіцієнт стискування і швидкість бітів в потоках окремих програм при постійній швидкості мультиплексованого групового потоку [7].

Існують два міжнародні стандарти кодування і стискування звуку: MPEG-1 і MPEG-2. Система багатоканального кодування звуку із стискуванням за стандартом MPEG-2 є розширенням одноканальної стереозвукової системи MPEG-1 і має з нею пряму і зворотню сумісністю. Пряма сумісність означає, що багатоканальний декодер MPEG-2 може декодувати моно- і стереосигнали системи MPEG-1. Зворотна сумісність означає, що декодер MPEG-1 може відтворювати певну змістовну частину інформації системи MPEG-2. Для того, щоб забезпечувати пряму і зворотну сумісності кодер і декодер MPEG-2 містять як складові елементи кодер і декодер MPEG-1, що показане на рис. 1.4.

Система MPEG-2 забезпечує:

– п'ять високоякісних звукових каналів плюс один канал низькочастотної корекції (ця схема позначається 5.1), гарантуючи, що існуючі декодери з двома каналами будуть здатні декодувати сумісну стереоінформацію;

– багатомовну звукову підтримку у вигляді семи додаткових коментаторських каналів;

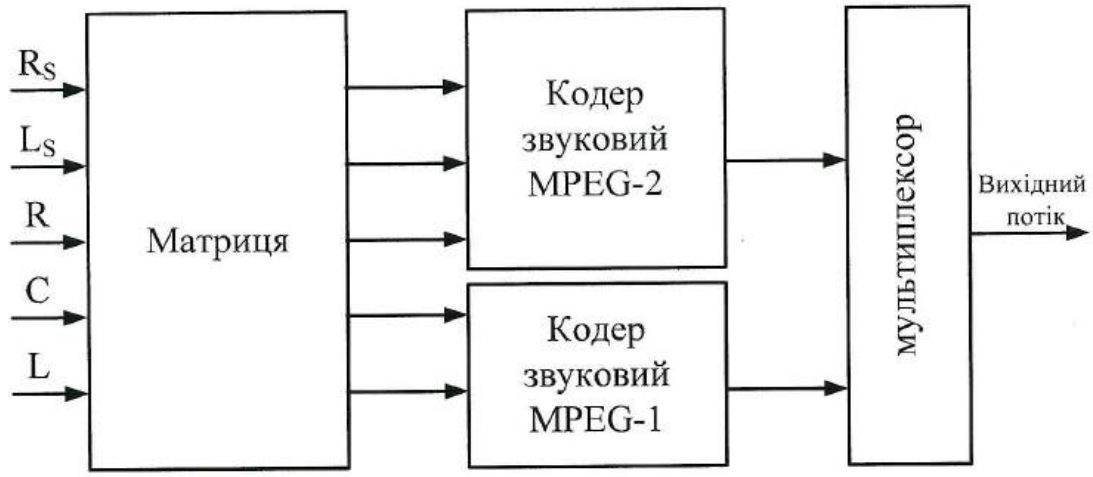


Рис. 1.4. Структурна схема кодека звуку

– швидкості передачі стислих звукових даних: для монофонічних сигналів потоки бітів з швидкостями в діапазоні 32-192 кбіт/с і для стереофонічних сигналів - 64-384 кбіт/с;
– кодування в широкому діапазоні частот дискретизації звукового сигналу: 16; 22,05; 24; 32; 44,1; 48 кГц.

Залежно від об'єму даних, передаваних в мультиплексованому потоці бітів, можна організувати 1-5.1 каналів. Для опису числа передаваних каналів зазвичай використовується позначення вигляду F/S, де F - число "фронтальних" каналів і S - число "тильних" каналів. Стереослужба позначається як 2/0, тоді як служба з повними 5.1 каналами може бути позначена як 3.1/2 або 3+/2. Механізми стискування дозволяють сформувати потоки бітів всього лише від 32 кбіт/с для послуг типа мова/діалог; до 384 кбіт/с для відтворення звуку за допомогою 5.1 каналів. Система забезпечує передачу одного або двох незалежних звукових сигналів, а також матрицованих сигналів, які можуть містити L, C, R (лівий, центр, правий) і кругові звукові сигнали. Опції кругового звуку включають одиночний канал (S) або звукову пару кругових каналів (SL - тильний лівий, SR

- тильний правий). До будь-якого з матрицованих сигналів може бути доданий сигнал низькочастотної корекції (LFE).

Канал LFE має обмежений діапазон частот: 20-120 Гц і дозволяє слухачеві розширити низькочастотний вміст звукового формату по частоті і рівню. Цей канал по суті дублює канал субнизкочастотного гучномовця, використовуваний в звукових форматах цифрових фільмів. Канал LFE може бути кодований з низькою швидкістю бітів, що наголошується у вигляді ".1" в позначенні "5.1" або "+" в позначенні "5+".

Система MPEG-2 побудована так, що термінал слухача (ТВ приймач, комп'ютер, і тому подібне) розпізнає число і вигляд кодованих і декодованих звукових каналів і відтворює звукові сигнали відповідно числу наявних гучномовців.

1.2.3 Рандомізація даних

Щоб забезпечити розсіювання енергії і близьку до випадкової статистику переходів між бітами потоку, вхідний системний потік MPEG-2 має бути рандомізований. Вхідний потік бітів організований у вигляді транспортних пакетів фіксованої довжини 188 байт, які з входу системи поступають в блок циклової синхронізації і рандомізації. Кожен транспортний потік містить 1 байт слова синхронізації і 187 байтів мультиплексованих даних. Байти даних слідують старшим розрядом вперед. Байт синхронізації не скремблюється, його значення (01000111) інвертується в кожному восьмому транспортному пакеті і служить відміткою циклу з восьми пакетів [8].

Для рандомізації використовується адитивний 15-розрядний скремблер (аналогічний пристрій виконує також функції дескремблера в приймачі), структурна схема якого показана на рис. 1.5.

У генераторі псевдовипадкової двійкової послідовності скремблера використовується генераторний поліном вигляду

$$G(X)= 1 + X^{14} + X^{15}. \qquad (1.1)$$

Після завантаження в скремблер ініціалізуючої послідовності, генерується псевдовипадкова послідовність (ПВП), яка впливає на групу з восьми транспортних пакетів. Байти синхронізації останніх не скремблюються - в ці моменти вихід генератора ПВП блокується. Для правильної синхронізації дескремблера в приймачі необхідна групова синхронізація: інвертується перший синхробайт в групі з восьми транспортних пакетів [4, 8].

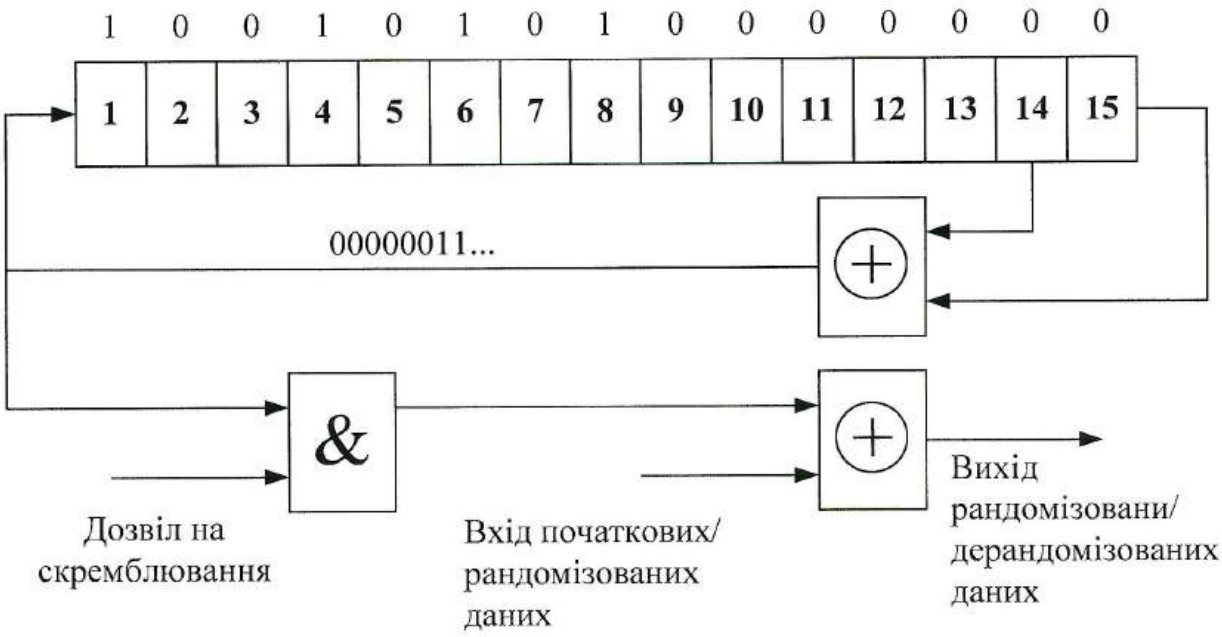


Рис. 1.5. Структурна схема скремблера-дескремблера в системі DVB-T2

1.2.4 Кодування і перемежування

Зовнішнє кодування транспортних пакетів, які надходять, в системі DVB-T2 здійснюється скороченим кодом Ріда-Соломона RS (204,188,t=8), що походить з оригінального систематичного коду RS(255,239,t=8). Практично скорочення коду забезпечується додаванням на вході кодера RS (255,239,t=8) групи з 51 нульового байта перед інформаційними байтами транспортного пакету. Після кодування ці нульові байти відкидаються, залишаючи кодове слово завдовжки 204 байти.

Кодуванню підлягає повністю транспортний пакет довжиною 188 байт, включаючи його синхробайт (як неінвертований, так і інвертований). Генераторний поліном скороченого коду Ріда-Соломона має вигляд

$$g(x) = (x + \lambda^0)(x + \lambda^1)(x + \lambda^2)...(x + \lambda^{15}), \quad \text{äå } \lambda = 02_{\text{HEX}}; \tag{1.2}$$

генераторний поліном поля -

$$p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1. \tag{1.3}$$

Після зовнішнього кодування проводиться операція зовнішнього перемежування в згортальному побайтовому перемежовувачі структури Форні з глибиною перемежовування I=12, структурна схема якого показана на рис. 2.6. Для деперемежовування даних в приймачі використовується аналогічна схема. Байти синхронізації пакетів не перемежовуються, вони весь час проходять через перемежовувач по гілці з нульовою затримкою, як показано на структурній схемі рис. 2.6. Затримки в гілках деперемежовувача вибрані так, щоб у всіх положеннях 12-позиційного комутатора сумарна затримка перемежовування-деперемежовування була рівна 17x11 байтів.

Для внутрішнього кодування в системі DVB-T2 використовуються виколоті згортальні коди з рядом швидкостей від 1/2 до 7/8. Всі вони виходять з початкового коду, що має швидкість 1/2 з довжиною кодового обмеження K=7, що відповідає 64 станам ґратчастої діаграми. Структурна схема згортального кодера показана на рис. 1.6. Генераторні поліноми двох його гілок визначаються виразами (у вісімковому коді) G1=171Oct і G2=133Oct.

Як було відмічено, в системі DVB-T2 є два ідентичних тракти з внутрішніми кодерами. При використанні ієрархічної передачі з двома рівнями пріоритетів в кожному з цих двох каналів кодування може бути встановлена своя власна кодова швидкість.

Фактично слідом за базовим згортальним кодером із швидкістю 1/2, схема якого показана на рис. 1.6, встановлений перфоратор, який виконує виколювання

кодованої послідовності, видаляючи з неї частину перевірочних бітів. При цьому кодова швидкість зростає до більших значень - 2/3, 3/4, 5/6 і 7/8.

Внутрішній перемежовувач розташований на вході єдиного тракту обробки даних, слідуючого за двома паралельними підсистемами кодування. Внутрішній перемежовувач складається з перемежовувача бітів і слідуючого за ним перемежовувача символів. Структура внутрішнього перемежовувача залежить від вибраних ієрархічного режиму і схеми модуляції. Тому приведу для зведення найскладнішу структурну схему, яка відповідає передачі двох ієрархічних потоків і схемі первинної модуляції 64-QAM (для кожної з несучих COFDM).

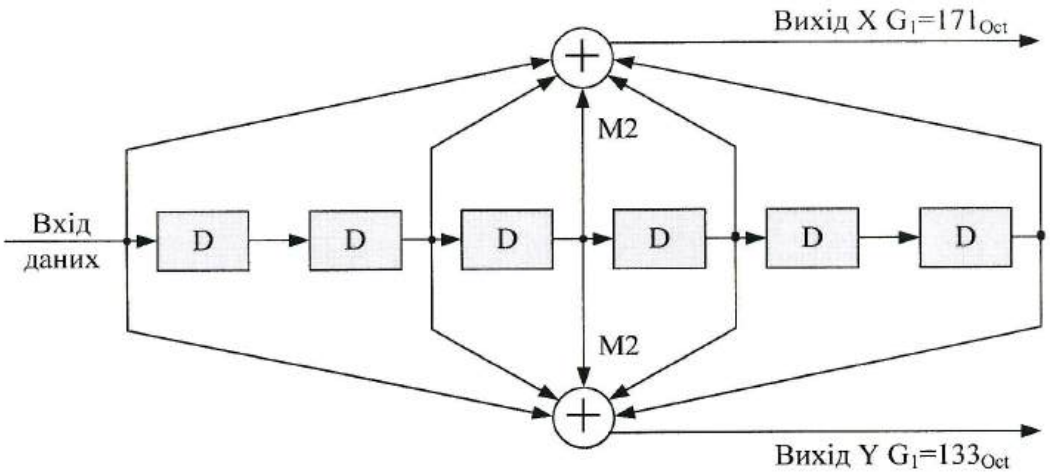


Рис. 1.6. Структурна схема внутрішнього згортального кодера в системі DVB

На вхід схеми надходять два кодовані потоки даних [x_{00}, x_{10}, x_{20}...] і [x_{01}, x_{11}, x_{21}...]. Вхідні потоки даних демультиплексуються на v підпотоків, де v = 2 для модуляції QPSK, v = 4 для 16-QAM і v = 6 для 64-QAM. Потік з високим пріоритетом демультиплексується на два підпотоки, а потік з низьким пріоритетом - на (v = 2) підпотоки. Якщо використовується неієрархічний режим передачі, то працює лише один канал кодування і на вхід перемежовувача з виходу внутрішнього кодера надходить один потік даних [x_0, x_1, x_2...], який демультиплексується на v поідпотоків.

Після демультиплексування кожен з підпотоків обробляється окремим перемежовувачем бітів. При перемежовувані залежно від числа v використовується до 6 таких перемежовувачів, що позначаються індексами I0-I5.

Перемежовувачі з індексами I0 і I1 застосовуються при QPSK, з індексами I0-I3 - при 16-QAM, з індексами I0-I5 - при 64-QAM.

Перемежуванню піддаються лише корисні дані. Довжина блоку кожного з перемежовувачів постійна і дорівнює 126 бітам, але послідовності перемежування у всіх різні. Процес перемежовування блоків повторюється рівно 12 разів за час одного символу OFDM в режимі 2k або 48 разів в режимі 8k.

Виходи v перемежовувачів в кожному такті групуються в один цифровий символ даних (кодову комбінацію), так що в символі присутній по одному біту від кожного з v перемежовувачів. При цьому біт з виходу перемежовувача з індексом 70 є самим старшим бітом комбінації. Сформовані символи далі піддаються наступному етапу перемежовування (по символах). Це означає, що кожен з символів модулює по випадковій вибірці одну з несучих всієї групи OFDM (1512 несучих в режимі 2k або 6048 несучих в режимі 8k). Перемежування по бітах еквівалентно перемежуванню в часі, тоді як перемежування по символах еквівалентно перемежуванню по частоті [4, 5, 8]].

1.2.5 Методи модуляції

У системі ЦНТВ DVB-T2 використовується передача сигналів за багаточастотною схемою модуляції з частотним розподілом ортогональних несучих (OFDM). Можливий вибір одного з двох режимів мовлення: режиму 2k із загальним числом 1705 ортогональних несучих або режиму 8k із загальним числом 6817 ортогональних несучих в одному символі OFDM. Кожна несучих модулюється низькошвидкісним цифровим потоком, що є частиною загального транспортного потоку системи, причому як первинні види модуляції для різних умов регламентуються QPSK, 16-QAM і 64-QAM [4, 5, 8].

Залежно від вибраної схеми передачі в системі DVB-T2 можуть формуватися три групи сигнальних сузір'їв: рівномірні для неірархічної передачі

(використовується QPSK, 16-QAM, 64-QAM) і нерівномірні з двома можливими коефіцієнтами нерівномірності α=2 і α=4 (використовується 16-QAM і 64-QAM).

Модульовані вузькосмугові ортогональні несучі об'єднуються, в межах смуги каналу в групу COFDM. При модуляції несучих (при відображенні бітових комбінацій в точки сигнального сузір'я) для двох старших розрядів використовується перетворення натурального коду в код Грея.

У ТВ радіоканалі спектр системи DVB-T2 за рахунок використання схеми модуляції OFDM має дуже хорошу прямокутність. Повна спектральна щільність потужності модульованих несучих OFDM, являється сумою спектральної щільності потужності безлічі несучих. Теоретичний спектр сигналу OFDM для каналу із смугою 8 МГц показаний на рис. 1.7. Рівень спектру на частотах поза номінальною смугою радіосигналу 7,61 МГц може бути понижений за допомогою застосування додаткової смугової фільтрації.



Рис. 1.7. Маска спектру системи DVB-T2

У системі DVB-T2 на виході тракту зовнішнього кодування і перемежування утворюється потік кодованих пакетів завдовжки по 204 байти: 1 байт синхронізації, 187 байтів перемежованих даних і 16 байтів зовнішнього кодозахисту. Після внутрішнього кодування довжина пакету зростає пропорційно вибраній кодовій швидкості згортального коду. Отриманий результуючий потік бітів в процесі модуляції перетвориться в символи сигналу OFDM, які організовуються в кадри. Чотири кадри утворюють один суперкадр.

Чисельні значення основних параметрів кадру OFDM в системі DVB-T2 приведені в табл. 1.2 [4, 5, 8].

Таблиця 1.2

Параметри кадру DVB-T2

Параметр	Значення для режиму	
	8k	2k
Число несучих в символі OFDM	6817	1705
Число несучих корисних даних в символі OFDM	6048	1512
Число розосереджених пілот-сигналів в кадрі OFDM	524	131
Число пілот-сигналів в кадрі OFDM, що безперервно повторюються	177	45
Число несучих сигналізації про параметри передачі в кадрі OFDM	68	17
Тривалість корисної частини символу OFDM, мкс	896	224
Рознесення сусідніх несучих, Гц	1116	4464
Рознесення між крайніми несучими в символі OFDM, МГц	7,608258	7,611607

Кожен кадр системи DVB-T2 має тривалість T_f і складається з 68 символів з номерами від 0 до 67, які містять корисні дані і службову інформацію, потрібну для забезпечення правильного декодування в приймачі. Кожен символ OFDM містить 6817 несучих в режимі 8k і 1705 несучих в режимі 2k. Число несучих

корисних даних, є незмінним від символу до символу і за вирахуванням службових несучих складають 6048 несучих в режимі 8k і 1512 несучих в режимі 2k.

Оскільки сигнал OFDM містить багато окремо модульованих несучих, то кожен символ може бути поділений на комірки, що відповідають окремо взятій модульованій несучій в межах одного символу. Передавана в межах кадру службова інформація містить:

- комірки розосереджених пілот-сигналів;
- несучі з безперервно повторюючимись пілот-сигналами;
- несучі сигналізації про параметри передачі (TPS - Transmission Parameter Signalling).

Перераховані пілот-сигнали використовуються для кадрової синхронізації, частотної синхронізації, часової синхронізації, оцінювання каналу, ідентифікації режиму передачі, компенсації фазового шуму і ін. За допомогою розосереджених і безперервно повторюючихся пілот-сигналів в деяких службових комірках кадру передається опорна інформація, параметри якої апріорі відомі в приймачі. Несучі пілот-сигналів передаються з додатковою потужністю в співвідношенні 16/9 відносно потужності несучих корисних даних. Кожен пілот-сигнал, що безперервно повторюється, збігається з розосередженими пілот-сигналами в кожному четвертому символі.

2 РОЗРОБКА ТЕЛЕРАДІОМОВНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КАНАЛУ З УРАХУВАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1 Основні принципи побудови структурної схеми телекомпанії

Традиційно сигнал усередині ТВ компанії поширюється у вигляді аналогового композитного (суміш декількох сигналів). Це найбільш дешевий і майже самий поганий спосіб. При послідовній обробці сигналу кожен вузол обробки - будь то АЦП, фільтр, мікшер - погіршує сигнал, і ці погіршення накопичуються. Зрозуміло, можна спробувати включити в ланцюг пристрій, що відновлює параметри. Однак є можливість уникнути цього, оскільки цифровий формат передачі дає недосяжну раніше можливість - зберегти високу якість зображення на всіх етапах обробки. І найперше, що необхідно зробити - це перейти від поширення сигналу в аналоговій формі до поширення в цифровому виді. Любий репортаж про будь-які реальні події тільки виграє, якщо буде знятий і змонтований у цифровому форматі, тому що глядач побачить всі дрібні деталі, відчує себе присутнім, значить причетним, а рекламодавець відзначить, що зображення в компанії високоякісне навіть у гірших умовах. А якщо зображення нечітке, скільки не намагайся - вийде "побутове відео".

Без сумніву, якщо зараз заходить мова про технічне переозброєння компанії, то можна говорити тільки про перехід на цифровий формат. Тут головне не наробити помилок, тому, що цифровий формат далеко не новий у світі, вибір пристроїв величезний, і коли бюджет на устаткування обмежений, важливо витратити його так, щоб через два роки куплені системи не застаріли і органічно вписалися в базу, що розвивається.

Цифрові формати передачі сигналів: SDI (Serial Digital Interface) [9] він же SMPTE-259M. Використовується, як основний транспортний засіб для внутрішнього поширення сигналу в сучасних великих компаніях за рубежем і в Україні. Швидкість передачі 270 Мбіт/с. Передача односпрямована, по звичайному коаксіальному кабелі. Застосовуються добре відомі роз'єми BNC. Всередині

потоку відео передається у формі незжатого відцифрованого 4:2:2 компонентні сигнали, із глибиною 8 біт на компонент (у відповідному устаткуванні сигнал обробляється із глибиною 10 біт). Крім цього, передаються 4 канали аудіо, а також тайм-код. Максимальна довжина кабелю обмежується його характеристиками та чутливістю вхідних каскадів приймача. Стандарт широко підтримується всіма виробниками цифрового устаткування, є величезне число різних пристроїв для його обробки - змішування з аудіо, синхронізації, перемикання і т.д. Його важлива властивість - стандарт розроблялася для полегшення переходу з аналогового на цифровий сигнал, тому кабелі та роз'єми залишилися ті ж. Можна використати навіть механічні матриці для комутації цього сигналу, зрозуміло, без гарантії відсутності підриву зображення при перемиканні.

Комп'ютерна мережа Ethernet. Мається на увазі, що вся обробка зображення виконується на комп'ютерних станціях монтажу та графіки, після чого воно передається на сервер. Відео разом з аудіо поширюється у формі комп'ютерних файлів. При використанні недорогої мережі Ethernet 100Base швидкість передачі компресованого відео у форматі DV 4:2:0 або 4:1:1 в 4 рази вище, ніж при його передачі прямо. Можливе використання стандарту 1000Base, тоді швидкість обміну відео між станціями стає теоретично в 40 (!) раз вище, ніж обмін прямо, наприклад через IEEE-1393. При цьому виключаються зайві перетворення сигналу, які негативно впливають на якість зображення.

Комп'ютерна мережа SAN-FiberChannel. Абревіатура SAN (Storage Area Network) [10] означає мережу, побудовану навколо загального пристрою зберігання даних. Fibre Channel - означає об'єднання компонентів у виробничу одиницю з функціональним поділом частин та обміном даними між ними по високошвидкісних каналах. Підтримується консорціумом з величезного числа компаній, у який входять всесвітньо відомі - Intel, Cisco, IBM і багато хто інших. Основна логічна відмінність від Ethernet - комп'ютери мережі з'єднуються через високошвидкісний перемикач із єдиним, величезним дисковим масивом. Для кожного комп'ютера цей масив виглядає, як локальний високошвидкісний SCSI

диск, навіть якщо він встановлений на відстані 10 кілометрів. Висока швидкість (до 2 Гбіт/с) забезпечується спеціальними мережними картами та комутатором, внутрішня шина якого має пропускну здатність у десятки Гбіт/с. Як фізичне середовище може використовуватись оптоволокно, мідна кручена пара, паралельні кабелі та т.д. - тут того ж правила, що та для Ethernet 1000Base. Протокол SAN - транспортний протокол низького рівня. Крім передачі блоків байт від накопичувача до процесора, цей протокол використовується, як база для побудови на ньому мережі Ethernet, обміну даними по протоколах Інтернет і т.д. На дійсний момент часу це самий потужний засіб організації мережі телекомпанії, оскільки він дає небачені раніше можливості - фрагменти відео відцифровуются на будь-якій станції та відразу ж попадають на загальний дисковий масив, звідки без зайвого копіювання можуть бути негайно використані для монтажу або видачі в ефір. Системи SAN-FC одержують все більше поширення в Україні, не говорячи вже про закордонні телекомпанії, де ці мережі стають нормою.

Структурна схема побудови телекомунікаційна інфраструктура телеканалу представлена на рис. 2.1.

Передачу відео між некомп'ютеризованими вузлами можна здійснювати по інтерфейсі SDI. Обробку відео (підготовку сюжетів, монтаж реклами та т.д.) вести на станціях нелінійного монтажу, об'єднаних у мережу SAN-FC. Для видачі власних матеріалів в ефір використовувати ефірний сервер.

Загальний принцип: Всі підрозділи компанії (АСБ, ефірна апаратна, монтажні та ін.) – це єдина система, вся комутація як по SDI, так та SAN виконується через центральну апаратну АЦ (або «CAR»). Кожен підрозділ компанії розглядається, як джерело або приймач відео-сигналу, розповсюджуваного в одній із двох форм - по SDI та (або) по комп'ютерній мережі у вигляді файлів. Кожна із цих ланцюгів має своє призначення: SDI застосовується для роботи з живим відео, одержуваним від супутника, від ПТС або під час прямого ефіру із власної студії. Комп'ютерна мережа використовується для роботи зі своїми сюжетами, які будуть видаватися в ефір у записі. При цьому досягається істотний виграш у швидкості, оскільки відео по

мережі передається в багато разів швидше реального часу. Такий підхід дозволяє безболісно додавати нові апаратні, міняти конфігурацію будь-який апаратної, нарощувати потужність, мінімізувати кількість необхідного устаткування, звести до мінімуму, а в перспективі взагалі відмовитися від застосування відеострічки. Резервні ланцюги дозволяють видачу в ефір сигналу при виході з ладу якої-небудь частини системи.

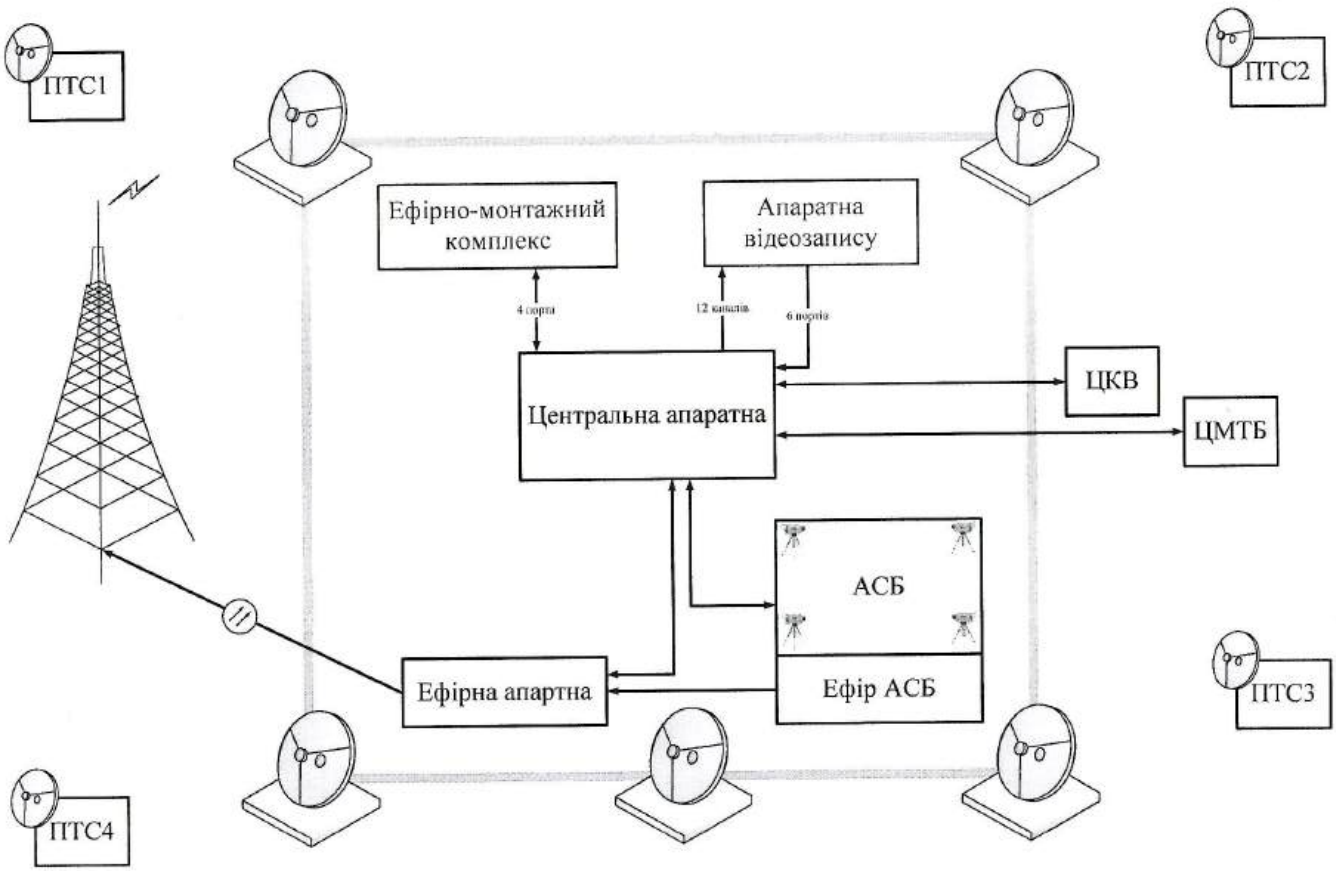


Рис. 2.1. Телекомунікаційна інфраструктура телеканалу

Центральна Апаратна (рис. 2.2). Логічно почати побудова такої системи із Центральної Апаратної, а саме з переліку устаткування, що повинне розташовуватися там:

- Відеосервер;
- Дисковий масив;
- Комутаційна матриця 32*32 SDI відео;

– Комутаційна матриця 32*32 Audio аналог;

– Комутатор Fibre Channel;

– Синхрогенератор, генератор Time-code, годинник ефірний, ГЦП.

Конфігурація CAR і структурна схема всього комплексу. Основне призначення Центральної апаратної (CAR) - об'єднання всіх технічних підрозділів.

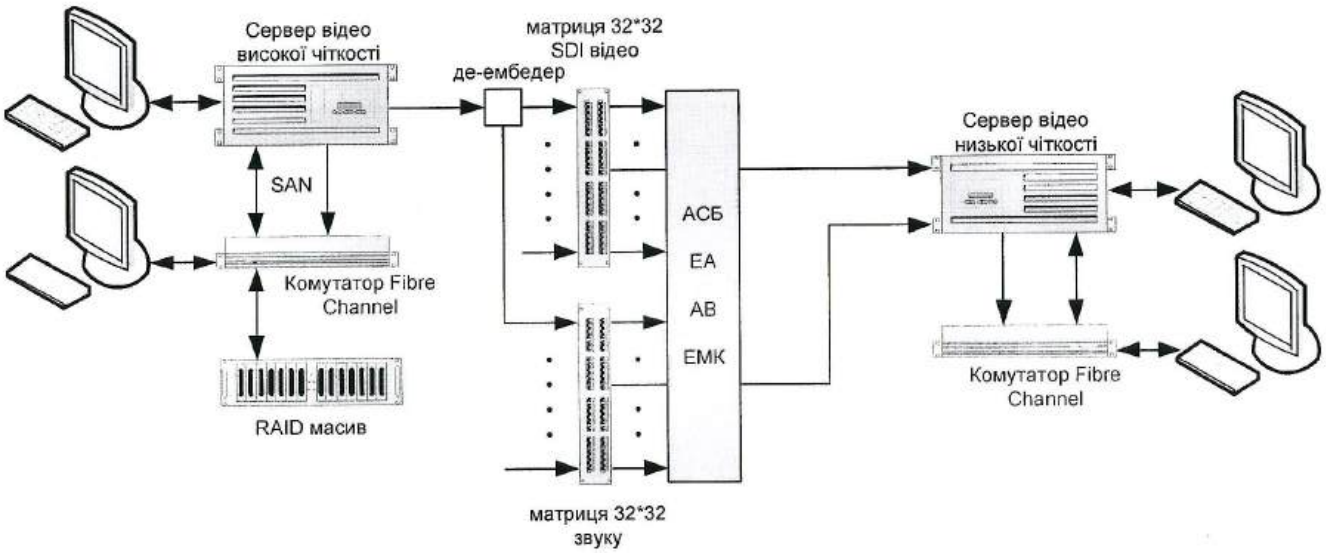


Рис. 2.2. Склад центральної апаратної

ТВ компанії в єдиний комплекс. Застосування матричного комутатора з достатнім комутаційним полем дозволяє вирішити це завдання в зоні передачі відео та звуку між некомп'ютеризованими вузлами комплексу. Кожне джерело підключається до певного входу матриці, кожен споживач - відповідно на певний вихід. Комутатор дозволяє оперативно міняти конфігурацію студії, не роблячи перепідключення роз'ємів. Можливе підключення кожного з виходів матриці до кожного із входів, у тому числі підключення всіх виходів до тому самому входу, без порушення при цьому необхідного для відеосигналів узгодження входів і виходів. Можлива прив'язка моменту перемикання до КГІ зовнішнього синхросигнала. Тому що відеосинал - SDI, а звук - аналоговий, матриця повинна складатися із двох комутаторів - по відео та по звуку, але це не проблема, оскільки всі виробники такого устаткування враховують цю умову, і всі

комутатори звуку використовуються в парі з будь-яким комутатором відеосигналів з однаковим розміром комутаційного поля. Енергонезалежна пам'ять, дозволяє автоматично відновлювати стан комутатора після провалів мережного живлення та зберігати часто використовувану конфігурацію.

Можливість віддаленого керування матрицею за допомогою панелей керування (кількість панелей = кількості використовуваних виходів) дозволяє оперативно робити комутації з будь-якого робочого місця та незалежно друг від друга.

Відеосервер підключено на вхід матриці через ембедер, який з цифрового потоку виділяє потік звуку і перетворює його у аналогову форму. Виходи відео та звуку з матриці для запису на відеосервер поєднуються через ембедер (аналоговий звук перетвориться в цифровий і замішується в цифровий потік відео) і подаються на вхід відеосервера. Додатковий вихід PAL ембедера можна використовувати для запису сюжетів з низькою якістю на LR-server (одночасно із записом на основний відеосервер). Використовуючи мережу Ethernet можливий попередній перегляд записаних сюжетів та «чорновий монтаж» прямо на робочому місці редактора або журналіста.

Розмістивши в АЦ Raid-масив досить великої ємності та комутатор FC switch, можна створити мережу зберігання даних SAN. Через комутатор FC switch, записана відеосервером інформація розміщається в Raid-масиві у вигляді файлів. Установка адаптерів HBA в комп'ютер дозволяє забезпечити доступ до пристроїв зберігання, різним споживачам, наприклад, апаратним нелінійного монтажу, що перебуває на великій відстані від АЦ. Фрагменти відео можуть бути негайно використані для монтажу на будь-якій станції, і готові сюжети відразу ж з дискового масиву через відеосервер і матричний комутатор, без зайвого копіювання видаються в ефір [11].

У Центральної апаратній логічно встановити синхрогенератор, генератор тестових сигналів та "Систему студійного часу". Підключивши тест-сигнал на вхід матричного комутатора можна робити контроль працездатності та оцінки

практично всіх основних характеристик усього відеотракту комплексу. Наявний убудований звуковий генератор, дає можливість перевірити звуковий тракт.

Апаратно-Студійний Блок (АСБ). Апаратно-студійний блок призначений для формування ТВ програм або їхніх фрагментів шляхом запису або прямої передачі в ефір і звичайно розглядається як закінчена самостійна технологічна одиниця. Такий погляд, звичайно, має право на існування, але якщо врахувати, що звичайно в АСБ створюються програми різного тематичного напрямку - і музичні, і новинні, і ін., то набір необхідного технологічного устаткування в АСБ повинен бути більшим, і різноманітним.

Виходячи з концепції, що АСБ - це складова частина єдиної цифрової системи ТВ компанії та частина устаткування, що забезпечує широкий спектр технологічних можливостей АСБ для організації найрізноманітніших і складних телевізійних трансляцій і записів розміщається в інших підрозділах.

Основним джерелом зовнішніх для АСБ сигналів (у форматі SDI) є комутаційна матриця Центральної апаратної (CAR). Для вибору джерел на робочому місці відеорежисера є панель керування центральною матрицею. Можливе підключення також і ряду інших зовнішніх ліній.

До складу основного устаткування АСБ входять 4 камери, однак, кабельні комунікації та контрольне устаткування повинне давати можливість нарощування до 6 - 8 стаціонарних камер. Відповідно до вимог часу, передбачити можливість роботи як у форматі 4:3, так та 16:9. Студійні відеокамери з'єднуються з базовими станціями 26 pin кабелем - система мультикор (триаксіальні системи дорожче і їхнє застосування виправдане, якщо камера розташовується далеко від базової станції, на відстані більше 100 м). Базові станції сучасних студійних камер мають виходи відеосигналу формату SDI. Вони підключаються до відеомікшера. Сигнали від зовнішніх джерел через підсилювачі-розподільники також надходять на відеомікшер. Варто відзначити, що всі відеосигнали, що надходять на студійний відеомікшер, повинні бути синхронізовані, тільки в цьому випадку може відбуватися "чиста" комутація. Синхрогенератор встановлений в АЦ,

синхронізація джерел здійснюється паралельним способом, через підсилювачі-розподільники.

Відеомікшер повинен мати достатню кількість входів відеосигналів SDI і кілька комутаційних лінійок. Перша з них - програмна - призначена для подачі обраного відеосигналу безпосередньо на програмний вихід відеомікшера. На додаткових лінійках виконується плавна зміна відеозображень. У мікшера повинні бути виходи Tally, які з'єднуються з однойменними входами на камерних каналах і системних відеомоніторах у студійному та інженерному блоках (сигнал Ефір), комутатор (aux) - для набору відеосигналу на вхід титровальної системи або процесора спецефектів, які працюють у режимі GenLock, пропускаючи відеосигнал "крізь себе" [12].

Для резервування тракту відеомікшера застосовується матричний комутатор (8*8), на вхіди якого підключаються ті ж джерела, що і на відеомікшер. Виходи мікшера та комутатора подаються на автоматичний перемикач обходу: при проваллі сигналу з мікшера він автоматично перемикається на сигнал з матриці. Другий вихід мікшера підключений на вхід комутатора, що підвищує гнучкість технологічного використання відео тракту апаратної. Крім матричних комутаторів до складу, як відео, так і звукового устаткування включені панелі ручної комутації сигналів.

Сигнал вихідного тракту подається на матрицю в АЦ і запис програм з АСБ виконується на відеосервер в АЦ, один з виходів комутатора резерву також підключений до центральної матриці.

В АСБ встановлений дисковий рекордер (один вхід на запис, два незалежних виходи - відтворення). У будь-якому режимі роботи АСБ - запис програми або ефір - дисковий рекордер і центральний відеосервер резервують один одного.

Для візуального контролю сигналів джерел і вихідних програм АСБ оснащена кольоровими цифровими та аналоговими моніторами.

Звукове устаткування так само повинне забезпечувати виробництво всіляких програм. Аудіосигнали з дискового рекордера та матриці АЦ підключені до аудіомікшеру звукорежисера.

Як система моніторингу можливе використання мультиекранного процесора з достатньою кількістю входів (наприклад, 8). Така система може замінити моніторну стіну з декількох моніторів з усіма системами службової індикації та контролю аудіосигналів.

2.2 Класифікація розподілених обчислювальних систем і хмарних обчислень

Хмарні обчислення це оренда інформаційних технологій компанією замість їх покупки. Замість того, щоб вкладати значні кошти в бази даних, програмне забезпечення та обладнання, компанії вважають за краще отримувати доступ до обчислювальних ресурсів через Інтернет і платити за їх використання [13 - 15].

Коли компанія вирішує «перейти в хмару», це означає, що IT-інфраструктура зберігається не на території компанії, а в центрі обробки даних, який управляється постачальником хмарних обчислень. Постачальник хмарних рішень несе відповідальність за управління IT-інфраструктурою клієнта, інтеграцію додатків і розробку нових можливостей і функцій, що дозволяють відповідати мінливим потребам ринку.

Хмарні обчислення забезпечують більшу адаптивність, масштабованість і гнучкість для клієнтів. Замість витрати коштів і ресурсів на підтримку раніше розроблених IT-систем клієнти можуть повністю сконцентрувати свою увагу на вирішенні більш стратегічних завдань. Компанії можуть швидко отримати доступ до необхідних обчислювальних ресурсів, не роблячи великих початкових інвестицій, і оплачувати використання тільки потрібних ресурсів.

Типи хмарних обчислень. Існує три різних типи хмари: загальнодоступне, приватна і гібридне хмара. Всі вони розрізняються за обсягом управління, необхідного з боку клієнта, а також забезпечуваному рівнем безпеки.

Загальнодоступне хмара. У загальнодоступному хмарі вся обчислювальна інфраструктура розташована на території постачальника хмарних послуг, який поставляє ці послуги клієнту через Інтернет. Клієнту не потрібно підтримувати власну IT-інфраструктуру і можна швидко додавати користувачів або обчислювальні потужності при необхідності. Постачальник хмарних служб обслуговує безліч клієнтів, спільно використовують його IT-інфраструктуру.

Приватне хмара. Приватне хмара використовується тільки однією організацією. Воно може розміщуватися локально або в центрі обробки даних постачальника хмарних служб. Приватне хмара забезпечує найвищий рівень безпеки і контролю ресурсів.

Гібридне хмара. Згідно назві, гібридне хмара являє собою комбінацію з загальнодоступних і приватних хмарних структур. Як правило, клієнти розміщують критично важливі для життєдіяльності організації додатки на власних серверах для забезпечення більшої безпеки і контролю ресурсів, в той час як інші програми розміщуються у постачальника хмарних служб.

Багато хмарне середовище. Використання численних хмарних обчислювальних потужностей і ресурсів зберігання даних в єдиній архітектурі. Клієнт може мати цілий комплекс програмного забезпечення у вигляді середовищ «ПЗ як послуга» (SaaS), «платформа як послуга» (PaaS), «інфраструктура як послуга» (IaaS).

Типи хмарних служб. Існує три основних типи хмарних служб: ПЗ як послуга (SaaS), Платформа як послуга (PaaS) і Інфраструктура як послуга (IaaS). Універсального підходу до хмари не існує, питання скоріше полягає в тому, щоб знайти правильне рішення, повністю відповідає потребам Вашого бізнесу.

Модель SaaS і її переваги [13 - 15]. ПЗ як послуга (SaaS) це модель надання ПЗ, при якій постачальник хмарних рішень розміщує додатки клієнта у себе. Клієнт отримує доступ до своїх програм через Інтернет. Замість того, щоб витрачати кошти на підтримку власної обчислювальної інфраструктури, клієнт користується підпискою на послугу, оплачуваної пропорційно обсягам використання (рис. 2.3).

Модель SaaS є ідеальним рішенням для багатьох компаній, оскільки вона дозволяє їм швидко приступити до роботи з використанням самих останніх інноваційних технологій. Автоматичні оновлення знижують навантаження на внутрішні ресурси. Клієнти можуть масштабувати послуги для підтримки постійно мінливих робочих навантажень, додаючи додаткові послуги або функції в міру розвитку бізнесу. Сучасний комплекс хмарних рішень забезпечує повний портфель програмного забезпечення для будь-яких потреб бізнесу, наприклад клієнтський досвід, закупівлі з ERP, управління портфелем проектів ERP, ланцюг поставок, а також планування діяльності підприємства.

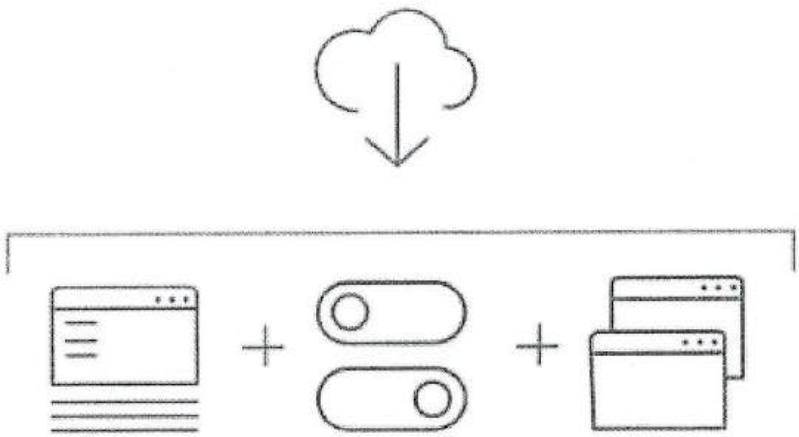


Рис. 2.3. Модель SaaS

Модель PaaS і її переваги [13 - 15]. Платформа як послуга (PaaS) надає клієнтам доступ до засобів розробки, які їм необхідні для створення і управління мобільними і веб-додатками, без вкладення коштів і підтримки базової інфраструктури. Постачальник розміщує у себе компоненти інфраструктури і проміжного програмного забезпечення, а клієнт отримує доступ до цих послуг за допомогою веб-браузера (рис. 2.4).

Для підвищення продуктивності модель PaaS корпорації Oracle пропонує готові програмні компоненти, які дозволяють розробникам додавати нові функції в додатку, включаючи такі передові технології, як штучний інтелект (ШІ), чат-

боти, блокчейн, а також Інтернет речей (IoT). Вона також включає в себе рішення для аналітиків, кінцевих користувачів і адміністраторів IT, в тому числі кошти для аналізу великих даних, управління контентом, управління базами даних, системного управління та забезпечення безпеки.

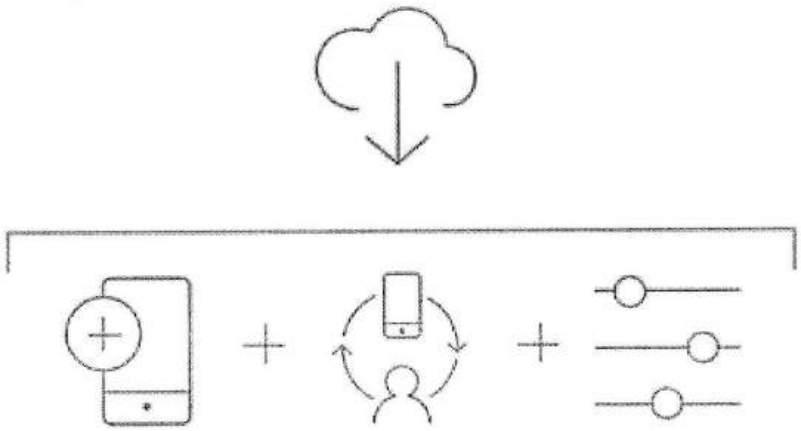


Рис. 2.4. Модель PaaS

Модель IaaS і її переваги [13 - 15]. Інфраструктура як послуга (IaaS) забезпечує клієнтам доступ до інфраструктурних службам на вимогу через Інтернет. Основна перевага полягає в тому, що постачальник хмарних служб надає віддалений доступ до компонентів інфраструктури, що забезпечує обчислювальні ресурси, сховище і пропускну здатність мережі, щоб передплатники могли виконувати свої робочі навантаження в хмарі. Передплатник постачальника хмарних служб зазвичай відповідає за установку, настройку, забезпечення безпеки і обслуговування будь-якого програмного забезпечення в хмарної інфраструктурі, такого як база даних, проміжне і прикладне програмне забезпечення (рис. 2.5).

Переваги хмарних обчислень. Існує кілька тенденцій, що мотивують підприємства в різних галузях переходити в хмару. Для більшості організацій існуюча практика ведення бізнесу може бути недостатньо адаптований для зростання підприємства або не спроможна конкурентоспроможну платформу або рівень гнучкості. Вибухове зростання даних, викликаний збільшенням числа

цифрових компаній, призводить до нового підвищення вартості і складності зберігання даних в ЦОД і вимагає від IT-фахівців нових навичок і засобів аналітики.

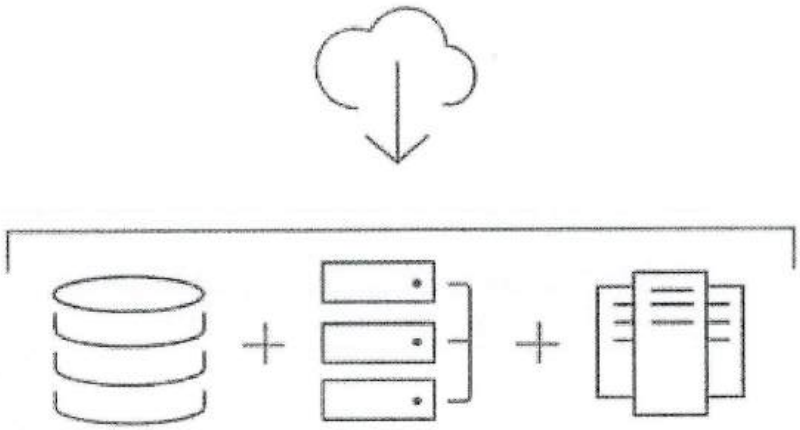


Рис. 2.5. Модель IaaS

Сучасні хмарні рішення допомагають компаніям вирішувати складні завдання в епоху цифрових технологій. Замість управління IT ресурсами організації отримують можливість швидко реагувати на стрімко змінюються, комплексні умови бізнесу.

Користувачі хмарних служб автоматично впроваджують передові інновації та перспективні технології в свої IT-системи. Постачальник хмарних служб бере на себе розробку нових можливостей і функцій. І клієнти, що використовують хмарні служби, отримують стратегічну перевагу.

Справа також у швидкості впровадження інновацій. Клієнти Oracle Cloud можуть ефективно використовувати сучасну архітектуру хмарних обчислень для прискорення процесу впровадження інновацій, підвищення продуктивності і зниження витрат. Інтегровані хмарні служби Oracle (SaaS, PaaS і IaaS) надають підприємствам можливість перейти від традиційної діяльності до інноваційних розробок. Підприємства можуть поставляти нові додатки і послуги, включаючи використання таких інноваційних технологій, як штучний інтелект (ШІ), чат-боти,

блокчейн та Інтернет речей (IoT). Компанії можуть використовувати достаток даних для прогностичного аналізу та отримання більш глибокого уявлення про власний бізнес, що дозволить в кінцевому підсумку забезпечувати кращі результати для клієнтів.

Перехід на хмару звільняє компанію від мук і витрат, пов'язаних з підтриманням IT-безпеки. Досвідчений постачальник хмарних служб постійно інвестує кошти в новітні технології забезпечення безпеки, що дозволяють не тільки швидко реагувати на потенційні загрози, але і забезпечувати клієнтам відповідність нормативним вимогам.

2.3 Використання SaaS в телекомунікаційній інфраструктурі телевізійного каналу

Програмне забезпечення як послуга (software as a service, SaaS) це хмарна модель надання ПЗ, при якій постачальник послуг розробляє хмарне ПЗ, забезпечує його обслуговування, автоматичне оновлення і доступність і надає таке ПЗ замовникам через інтернет за оплату, пропорційну обсягами використання. Постачальник послуг керує всім обладнанням, програмним і проміжним ПЗ і безпекою. Це дозволяє споживачам послуг SaaS значно знизити витрати, швидше впроваджувати, масштабувати і модернізувати бізнес-рішення, ніж при використанні локальних систем і ПЗ, а також розраховувати загальної вартості володіння з більшою точністю [13 - 17].

Перші рішення SaaS з'явилися на початку 2000-х років. Вони призначалися строго для виконання окремих бізнес-завдань і не підтримували інтеграцію. З тих пір технології SaaS пройшли великий шлях. Сучасні комплекси хмарних рішень можуть об'єднувати в собі будь-які процеси від фінансів, управління персоналом, закупівель і ланцюгів поставок до комерції, маркетингу, продажів і обслуговування. Крім того, сучасні рішення SaaS мають наступні переваги:

- вбудовані пов'язані комплексні бізнес-процеси;
- простота настройки і персоналізації;

- швидкість передачі даних;

- комплексна безпека;

- вбудовані засоби аналізу;

- підтримка передових технологій, таких як ІІ, чат-боти, Інтернет речей і багато іншого.

Походження SaaS. У 60-х роках універсальні ЕОМ підключали до непрограмовані терміналів для надання доступу до програмного забезпечення цей режим користування ПЗ називають «поділом часу». У міру того як в 80-х роках вартість комп'ютерів почала знижуватися, багато компаній ввели спільне користування ПЗ по локальній мережі. В ті часи обладнання та підключення надавала організація (а не постачальник послуг).

З появою Інтернету в 1990-х постачальники почали розміщувати програмне забезпечення на своїх серверах і надавати користувачам доступ до нього. Попередником SaaS стала модель надання додатків (ASP). Проте вона мала істотні обмеження. Наприклад, кожного клієнта була потрібна своя версія ПЗ, тобто на комп'ютери користувачів все одно доводилося встановлювати додаткові додатки. Налаштування забирала багато часу і обходилася недешево.

Крім того, рішення ASP не мали достатньо ефективними засобами для збору і об'єднання даних.

Народження SaaS [16]. Перші рішення SaaS з'явилися в кінці 90-х років. Тоді ж і виник термін «SaaS». Нова модель була набагато ефективніше ASP. Завдяки так званій мультіарендной архітектурі один екземпляр ПЗ одночасно могли використовувати кілька клієнтів. Установка локального ПЗ пішла в минуле. Крім того, рішення SaaS дозволяли збирати, об'єднувати і централізувати цінні дані з додатків.

Незважаючи на те що ця модель надання послуг не змінювалася з початку 2000-х, сучасні SaaS істотно відрізняються від ізольованих рішень першого покоління. Сьогодні це комплексні пакети рішень, які забезпечують прозорість усіх аспектів бізнесу і використовують самі передові технології, такі як Інтернет речей, ІІ, чат-боти, цифрові помічники і блокчейн.

Бізнес-переваги SaaS. Модель SaaS спочатку створювалася для того, щоб забезпечувати базовий набір бізнес-переваг.

Зниження початкових витрат:

- Усунення потреби в додатковому обладнанні і проміжному ПЗ;

- Скорочення витрат на установку і впровадження.

Прогнозовані експлуатаційні витрати:

- Усунення непередбачених витрат на управління, установку виправлень і оновлень для обладнання і ПЗ;

- Переклад капітальних витрат в експлуатаційні;

- Скорочення ризиків за рахунок передачі управління ПЗ і безпекою експертам.

Швидке розгортання:

- Введення в експлуатацію за годинник замість місяців;

- Миттєвий доступ до останніх інновацій і оновлень;

- Автоматична установка виправлень.

Гнучка масштабованість:

- Миттєве зміна масштабу відповідно до зростаючим обсягом даних і транзакцій;

- Скорочення збоїв і дотримання вимог до рівня обслуговування.

Розширені можливості: SaaS як платформа для інновацій. Творці рішень SaaS першого покоління хотіли просто знизити витрати і підвищити ефективність IT. Сучасні SaaS це платформи для інновацій, покликані забезпечити конкурентоспроможність в цифрову епоху завдяки наступним перевагам [16]:

- Ефект Uber. Такі компанії, як Netflix і Uber, що використовують передові хмарні технології, обходять організації з традиційним підходом.

- Великий потенціал маленьких компаній. Хмарні і мобільні технології, а також соціальні мережі допомагають малим компаніям і стартапам створювати і випускати інноваційні продукти з безпрецедентною швидкістю.

- Епоха незадоволених клієнтів. Завдяки розвитку мобільних технологій і соцмереж клієнти мають доступ до більш широкого вибору товарів та інформації.

Сучасні пакети рішень SaaS створені з урахуванням цих змін і допомагають бізнесу йти в ногу з часом за рахунок впровадження інновацій, максимальної якості обслуговування замовників і прийняття більш зважених бізнес-рішень за допомогою вбудованих аналітичних засобів і забезпечення цілісного уявлення про стан справ в компанії.

Можливості сучасних комплексів SaaS.

Пов'язані, міжфункціональні рішення

- Взаємодія і оптимізація бізнес-процесів в різних підрозділах;

- Отримання цілісного уявлення про Ваш бізнес.

Швидкість і гнучкість оновлень

- Миттєве отримання доступу до нових можливостей;

- Оновлення в терміни, зручні для Вас, а не для Вашого постачальника.

проста персоналізація

- Легка настройка рішення відповідно до потреб Вашого бізнесу;

- Збереження призначених для користувача параметрів при установці оновлень.

Переносимість даних:

- Публікуйте і / або передавайте дані в SaaS, в локальній системі або приватних хмарних додатках;

- Скоротіть часові та фінансові витрати на виведення даних.

Вбудована аналітика

- Доступ до даних в режимі реального часу;

- Швидка підготовка, візуалізація та аналіз даних для виявлення закономірностей і тенденцій;

- Можливість інтеграції сторонніх даних для збагачення аналізу.

Прискорення інновацій завдяки передовим технологіям

- Підвищення продуктивності за допомогою вбудованих додатків які самостійно обслуговуються на основі адаптивного ШІ;

- Швидке впровадження інновацій по всьому ланцюжку створення додаткових цінностей за допомогою таких сучасних технологій, як ШІ, Інтернет речей, блокчейн, чат-боти і т. д.

Єдиний комплекс додатків SaaS, створений спеціально для хмари. Деякі постачальники SaaS просто переносять локальне ПЗ в хмару і називають це SaaS. Ця модель має свої недоліки і не використовує всі переваги хмари. Користувачі можуть зіткнутися з тими ж обмеженнями, що і при використанні локальних рішень, включаючи значні рахунки за підтримку, високі накладні витрати на IT через затримки з оновленнями і відсутністю інтеграції. Все це знижує ефективність інновацій і адаптивні можливості Вашої компанії [13, 14, 17].

У той же час комплекс SaaS, розроблений спеціально для хмари, пропонує наступні переваги.

Швидкий доступ до інновацій. У цифрову епоху інновації мають критичне значення, і підприємства прагнуть скористатися новітніми досягненнями технологій. Рішення SaaS, розроблене для хмари, дозволяє прискорити цикл інновацій та доступ до новітніх можливостей. При використанні локального ПЗ, перенесеного в хмару, інновації стають доступні не відразу, так як розробка нових функцій для локальних рішень займає більше часу.

Взаємозв'язок бізнес-процесів SaaS. Бізнесу потрібно рішення SaaS, яке забезпечує підтримку таких процесів, як procure-to-pay («від закупівлі до оплати») або order-to-cash («від замовлення до оплати»), при цьому економічне і просте в управлінні. Для реалізації концепції ми створили комплекс рішень SaaS на основі єдиної стандартизованої платформи, яка включає в себе загальну модель корпоративних даних, а також забезпечує загальний інтерфейс (включаючи мобільні та соціальні платформи), систему безпеки, синхронізацію графіків випуску і багато іншого.

Структурна схема побудови телекомунікаційна інфраструктура телеканалу з урахуванням хмарних технологій представлена на рис. 2.6.

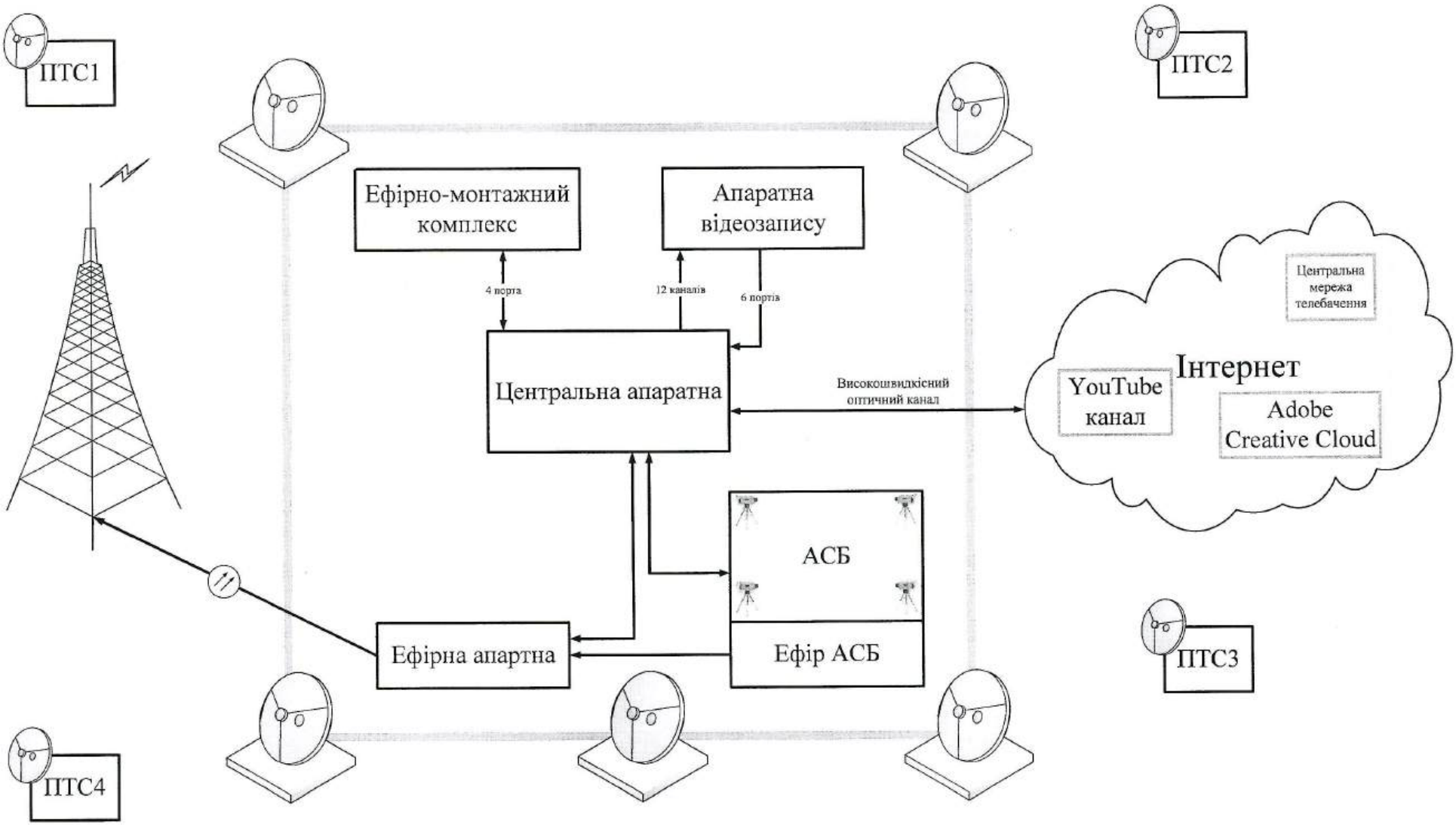


Рис. 2.6. Телекомунікаційна інфраструктура телеканалу з урахуванням хмарних технологій

Для виробництва і редагування телевізійної продукції, що виконується в ефірній апаратній використано програмне забезпечення Adobe After Effects [18] розміщене на SaaS платформі Adobe Creative Cloud [19].

Adobe After Effects - програмне забезпечення компанії Adobe Systems для редагування відео і динамічних зображень, розробки композицій (композітінг), анімації і створення різних ефектів рис. 2.7. Широко застосовується в обробці знятого відеоматеріалу (корекція кольору, пост-продакшн), при створенні рекламних роликів, музичних кліпів, у виробництві анімації (для телебачення і web), титрів для художніх і телевізійних фільмів, а також для цілого ряду інших завдань, в яких потрібно використання цифрових відеоефектів [18].



Рис. 2.7. Робоче вікно програми Adobe After Effects

Назва походить від ефекту, відомого як «стійкість (інертність) зорового відчуття», цей механізм використовує сенсорну пам'ять сітківки ока, яка дозволяє зберігати зорову інформацію протягом короткого проміжку часу.

Завдяки великій бібліотеці плагінів, розроблених сторонніми компаніями, After Effect також використовується в поліграфії та графічному дизайні для

редагування статичних графічних зображень (фотографій, зображень, згенерованих на комп'ютері і т.д.).

Adobe Creative Cloud - набір міжплатформених програм від Adobe Systems, що розповсюджуються за передплатою, який надає користувачам доступ до колекції програмного забезпечення для графічного дизайну, редагування фото і відео, веб-розробки, а також доступу до хмарних послуг. Хмару розміщено на Amazon Web Services [20].

Людям, що захоплюються і професійно займаються дизайном, провідним блоги, які створюють відеоролики, безумовно, знайомі продукти фірми Adobe. Це основний виробник графічних, відео- та векторних редакторів, а також інших програм для творчості.

Це найпопулярніші продукти, але є й інші. Раніше їх все потрібно було купувати і встановлювати окремо, а потім розробники придумали Adobe Creative Cloud, де зібрали весь пакет своїх програм. Про це нововведення ми і розповімо далі.

Adobe Creative Cloud являє собою хмарне сховище з збірками продуктів, які потім вибірково встановлюються на ПК - ось, що це за програма. Вона доступна по платній підписці, яку продовжують щомісяця або щорічно. Така система з одного боку робить софт від «Adobe» доступніше, тому що, сума значно менша, ніж за довічну ліцензію, яка надавалася раніше, але з іншого - оплачувати послуги доведеться постійно. Після установки Creative Cloud відправляється в папку Program files на диску С і зберігається там.

Додаток висуває ряд вимог до системи і станом комп'ютера в цілому:

1. Версія Windows повинна бути від 7 і вище.

2. Версія Mac повинна бути X10.9 або більш пізньої.

3. Для роботи з Adobe Creative Cloud потрібно підключення до інтернету, але програми, встановлені через нього, прекрасно функціонують оф-лайн.

Для кожної програми окремо є власний список вимог, куди входить обсяг ОЗП, кількість вільного місця на вінчестері, стан відеокарти і т.д.

Поговоримо про основні функції програми Adobe Creative Cloud:

1. Всі програми, що входять в пакет, оновлюються автоматично до останніх версій.

2. Кожен дистрибутив містить варіацію ПЗ для комп'ютера і мобільного пристрою, і будь-який проект синхронізується між ними. Наприклад, ви спокійно зможете доробити на планшеті ілюстрацію, розпочату на ПК, і це не призведе ні до яких фатальних змін на кшталт об'єднання шарів, самовільної заміни шрифтів і т.п.

3. Можна збирати портфоліо і викладати на спеціальній платформі, а потім давати на нього посилання потенційним роботодавцям.

4. З підпискою вам дадуть 100 ГБ для зберігання ваших даних: проектів, робочих матеріалів та іншого.

5. Розробники надають разом з підпискою і навчальні курси по різних продуктів: згадайте, якою проблемою було раніше освоєння нової програми - на це потрібно багато часу і певні витрати.

6. Майже всі кисті, стилі, ефекти тепер можна інтегрувати з однієї програми до іншої, не втрачаючи можливості редагування.

7. Також можна відправляти проекти іншим людям через функцію Share.

8. Додаток надає користувачам власний мікросток, де можна знайти різні шаблони, фотографії, векторні заготовки, а також бібліотеку кистей, шрифтових гарнітур, візерунків, текстур і інших необхідних матеріалів.

Основний позитивний момент - це ціна продукту. За помірну плату ви зможете (рис. 2.8) [21]:

- отримати доступ до ліцензійного якісного софту;

- завантажувати як комп'ютерні, так і мобільні версії додатків і працювати над проектами в будь-якій обстановці;

- завантажувати демонстраційні версії програм, які хочеться спробувати;

- не стежити за виходом нової збірки - все оновлюється автоматично.

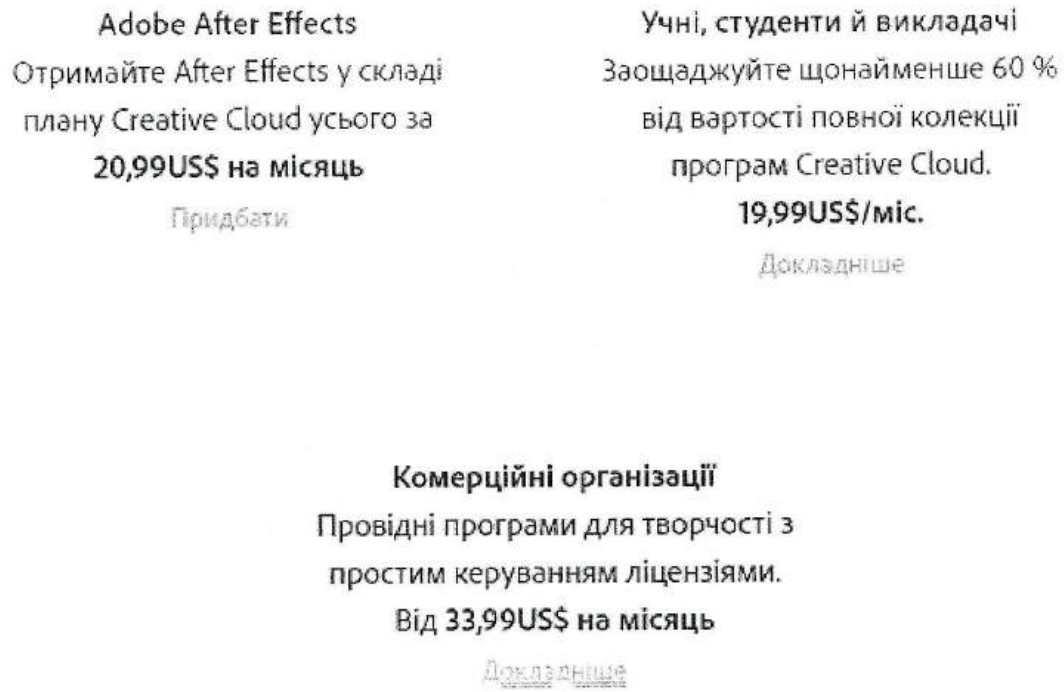


Рис. 2.8. Тарифний план Adobe After Effects
для платформи Adobe Creative Cloud

Adobe Premiere Pro - професійна програма нелінійного відеомонтажу компанії Adobe Systems. Adobe Premiere Pro стала найпопулярнішою програмою на ринку професіональної роботи з відео [22].

Premiere Pro підтримує високоякісне редагування відео з 32-бітовим кольором (RGB та YUV кольоровий простір). Програма також дає можливість редагувати аудіо-семпли, підтримує VST аудіо плагіни (plug-in), та звукові доріжки 5.1 surround. Архітектура плагінів Premiere Pro дозволяє імпортувати та експортувати матеріали таких контейнерів як QuickTime чи DirectShow, а також підтримує чималу кількість відео- й аудіоформатів MacOS та Windows.

3 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ТЕЛЕРАДІОМОВНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КАНАЛУ

3.1 Побудова цифрової ефірної апаратної

Структурна схема цифрової ефірної апаратної представлена на рис. 3.1.

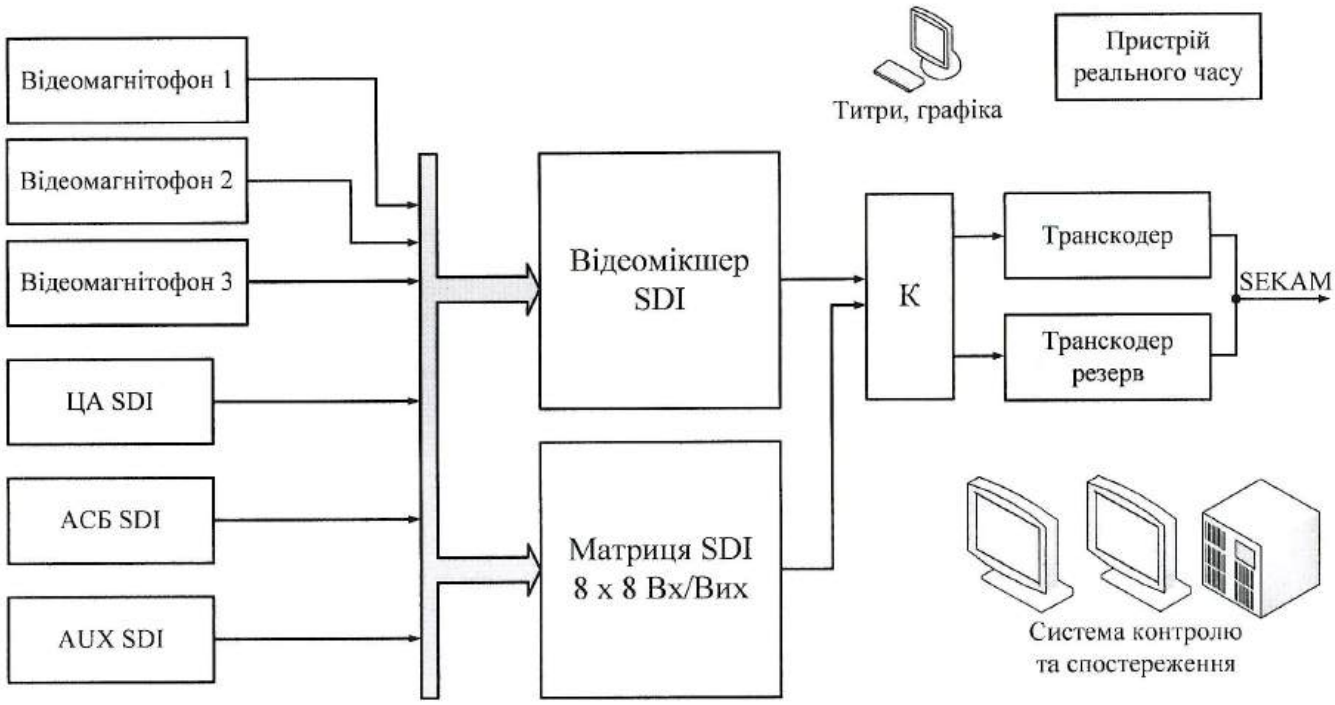


Рис. 3.3. Цифрова ефірна апаратна

Проблеми, пов'язані з доставкою телевізійного сигналу споживачеві з максимально можливою якістю, сьогодні найбільш актуальні. Погана якість програми, будь вона навіть сама цікава, змушує глядача перемкнути свій телеприймач на інший канал.

Любий телеканал, так чи інакше, являє собою технічний комплекс, що складається з декількох зв'язаних між собою функціональних модулів. Один з найважливіших - ефірна апаратна. У тій або іншій формі вона є в будь-якого телеканала. Виробництво телевізійної продукції закінчується в ефірній апаратній, але з неї все і починається, починається перегляд передач глядачем. Аналогова форма відеосигналу в ефірній апаратній зводить до мінімуму всі переваги цифрового тракту комплексу. Якщо в технології виробництва відеосюжетів

використовується нелінійний монтаж і відеосервер, то переклад ефірної апаратної на "цифру" просто необхідний.

Цілком очевидно, що інженерні рішення побудови цифровий ефірної апаратної різні та несхожі один на одного, але вони повинні відповідати ряду вимог [23]:

- надійність;
- економічність;
- сумісність із устаткуванням інших апаратних;
- багатоканальність;
- компактність.

Варіант побудови цифровий ефірної апаратної. Зрозуміло, що придбання всього комплекту устаткування вимагає більших фінансових витрат і часу для монтажу устаткування. Тому переоснащення апаратної доцільно робити поетапно, саме із цієї позиції, а також з позиції надійності (резервування окремих ділянок тракту апаратної) і мінімальної вартості всього комплекту устаткування. Якщо виходити із принципу, що ефірна апаратна - частина єдиного цифрового комплексу, то як основне джерело відеоматеріалів можливе використання центрального відеосервера з єдиним дисковим масивом і відразу ж відмовитися від застосування відеомагнітофонів для віщання. Серверна технологія дозволяє мати загальну бібліотеку матеріалів, записувати матеріали на дисковий масив з довільним доступом і відтворювати матеріали із сервера при виході в ефір. Саме сервер стає основним апаратом відтворення, а всі матеріали, отримані з АСБ, монтажних апаратних або відеоархіву та готові до ефіру зберігаються на дисковому масиві. Таке рішення поліпшує ефективність експлуатації без втрати якості та функціональності, підвищує надійність навіть при роботі в режимі 24 години 7 днів у тиждень.

Сигнали с відеосервера, а також від інших джерел (наприклад - АСБ) подаються через центральну комутаційну матрицю. Такий підхід дає реальну можливість впровадження автоматизації віщання надалі.

З погляду надійності та резервування доцільно використовувати два двоканальних сервери в режимі 1 вхід+1 вихід кожний.

Сигнали від джерел (кращий варіант джерел - це виходи центральної комутаційної матриці) підключаються до підсилювачів-розподільників, які забезпечують кілька виходів SDI та аналоговий (PAL) [9]. Основою ефірної апаратної є аудіо/відеомікшер. Цифровий ефірний відеомікшер повинен бути оснащений функціями стандартних монтажних переходів, виходами Tally, мати тракт мікшування звукового супроводу, що реалізує також функцію затримки звукового супроводу та індикації рівня і можливість працювати по входу з несинхронними відеосигналами, а можливість керування від комп'ютера дозволить використовувати його в системах автоматизованого мовлення. Для резервування тракту відеомікшера застосовується матричний комутатор (8 х 8), на входи якого підключаються ті ж джерела, що і на відеомікшер. Виходи мікшера та комутатора подаються на автоматичний перемикач обходу: при проваллі сигналу з мікшера він автоматично перемикається на сигнал з матриці. Другий вихід мікшера підключений на вхід комутатора, що підвищує гнучкість технологічного використання тракту апаратної. У тракти, як відео, так і звукового проходження сигналів включені панелі ручної комутації. Комутаційне устаткування, аудіо/відео підсилювачі-розподільники та ручна patch-панель дозволяє здійснювати гнучкі схеми конфігурації будь-якого ступеня складності з об'єктивним контролем відео та звуку.

Якщо в телеканала вже є ефірна апаратна з аналоговим відеомікшером, то переоснащення можна почати з установки цифрового резервного тракту відеомікшера, а саме з матриці 8х8. У цьому випадку виходи PAL підсилювачів-розподільників подаються на входи наявного відеомікшера, а виходи SDI на входи матриці, тому що звук аналоговий у тракті всього комплексу, то тут все стандартно. Таким чином, спочатку цифровим стає резервний тракт апаратної. Надалі, після установки цифрового мікшера, вихід PAL можна використати для контролю джерел у мультэкранной системі або на моніторах.

Комплектація цифрової ефірної апаратної представлена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Комплектація цифрової ефірної апаратної

DSC800	Багатоформатний 10 розрядний цифровий телевізійний мікшер з вбудованим знакосинтезатором. Відеомікшер з розширеними можливостями. Дозволяє працювати по входу з несинхронними відеосигналами різних систем і форматів: PAL, SECAM, S - Video, Y-U-V, SDI, DV. Входи відео: SDI - від 4 до 8 Орієнтований для випускаючих апаратних і відеовиробництва. Може бути застосований як комутатор рекламної вставки.
R10CE	SDI підсилювач-розподільник і універсальний цифро-аналоговий конвертор з можливістю відеовиводу. 4 стабілізованих перемикаючих SDI виходи і 4 аналогових виходи. Формат вихідного сигналу PAL, YC (S-Video), YPbPr (SMPTE, EBU-N10),RGB.
PAD-1062-4R	Звуковий підсилювач-розподільник 1:4
Kramer SD-7588V	Матричний комутатор 8:8 сигналів SDI
Kramer VS-88A	Матричний комутатор аудіо симетричних стереосигналів 8:8
Grass Valley Turbo iDDR	Цифровий мультиформатний дисковий рекордер
LogoVision MS16-S8D	Мультиекранний процесор з вісьма SDI відеовходами
Les SW-21VAS2REL	Комутатор резерву

Великий вплив на якість програм робить система виводу титрів і графіки. Якщо програми "прямого ефіру" ідуть зі студії (АСБ), то систему графіки із широкими можливостями оформлення ефіру логічно встановити там, а в ефірній апаратній можна використовувати недорогу систему графіки та титрів з накладенням на минаючий відеосигнал (але з урахуванням можливості роботи з розкладу у випадку автоматизації мовлення). Звичайно така система може виводити логотип - символ телеканала.

В ефірній апаратній необхідно мати вторинні пристрої відображення точного часу.

Якщо сигнал з апаратної подається на віщальний передавач у системі СЕКАМ, то краще мати дві лінії транскодування та комутатор резерву.

При невеликих обсягах власного мовлення замість мікшера можна використовувати комутаційну матрицю, аналогічну резервної.

Застосування мультиекранного процесора відкриває широкі можливості по оптимізації системи моніторингу в ефірній (і не тільки) апаратній, де потрібне одночасне відображення великої кількості відеосигналів. Така система заміняє собою моніторну стіну з декількох моніторів разом з усіма системами службової індикації, контролю аудіосигналів, і службового часу. Завдяки цьому, може бути досягнута значна економія засобів і робочого простору.

3.2 Апаратно-студійний блок

Апаратно-студійний блок призначений для формування ТВ програм або їхніх фрагментів шляхом запису або прямої передачі в ефір і звичайно розглядається як закінчена самостійна технологічна одиниця (рис. 3.2). Такий погляд, звичайно, має право на існування, але якщо врахувати, що звичайно в АСБ створюються програми різного тематичного напрямку - і музичні, і новини, та ін., то набір необхідного технологічного устаткування в АСБ повинен бути та більшим, і різноманітним [24].

Варіант побудови АСБ розроблений, виходячи з концепції, що АСБ - це складова частина єдиної цифрової системи ТВ компанії та частина устаткування, що забезпечує широкий спектр технологічних можливостей АСБ для організації найрізноманітніших і складних телевізійних трансляцій і записів розміщається в інших підрозділах.

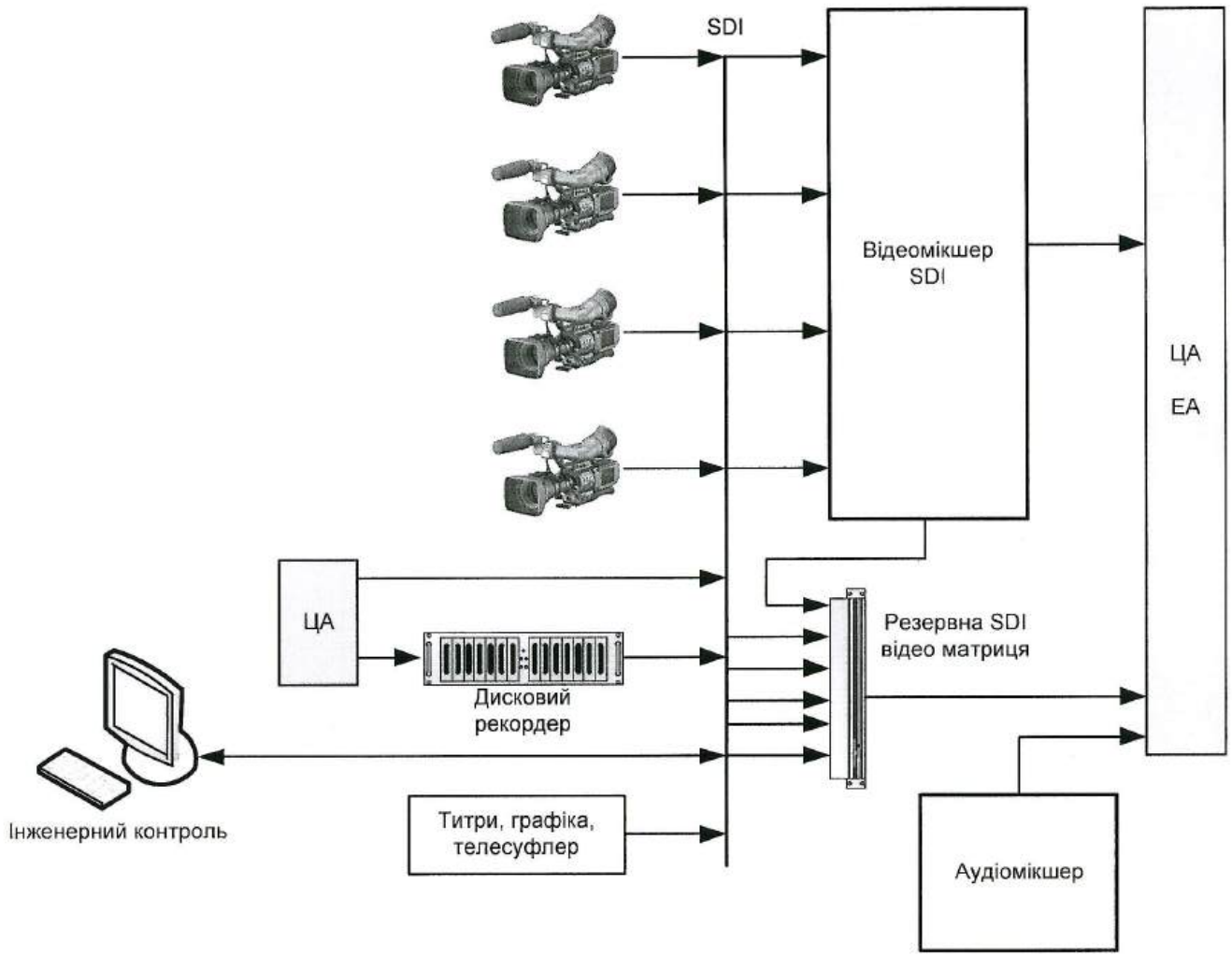


Рис. 3.2. Апаратно-студійний блок

Основним джерелом зовнішніх для АСБ сигналів (формат SDI) є комутаційна матриця центральної апаратної (CAR). Для вибору джерел на робочому місці відеорежисера є панель керування центральною матрицею. Можливе підключення також ряду та інших зовнішніх ліній.

До складу основного устаткування АСБ входять 4 камери, однак, кабельні комунікації та контрольне устаткування повинне давати можливість нарощування до 6 - 8 стаціонарних камер. Студійні відеокамери з'єднуються з базовими

станціями 26 pin кабелем - система мультикор. У студійну конфігурацію камери входить: базова станція, камерний адаптер, панель керування. Камера може комплектуватися 5-дюймовим видошукачем. Базова станція включає всі необхідні складові та функції камерної системи, має SDI вихід і забезпечує високу якість зображення. Виходи відеосигналу формату SDI базових станцій студійних камер підключаються до відеомікшера. Сигнали від зовнішніх джерел через підсилювачі-розподільники також надходять на відеомікшер. Варто зазаначити, що всі відеосигнали, що надходять на студійний відеомікшер, повинні бути синхронізовані, тільки в цьому випадку може відбуватися "чиста" комутація. Синхрогенератор встановлений в АЦ, синхронізація джерел здійснюється паралельним способом через підсилювачі-розподільники.

Відеомікшер повинен мати достатню кількість входів відеосигналів SDI і кілька комутаційних лінійок. Перша з них - програмна - призначена для подачі обраного відеосигналу безпосередньо на програмний вихід відеомікшера. На додаткових лінійках виробляється плавна зміна відеозображень. У мікшера повинні бути виходи Tally, які з'єднуються з однойменними входами на камерних каналах і системних відеомоніторах у студійному та інженерному блоках (сигнал Ефір), комутатор (aux) - для набору відеосигналу на вхід титровальної системи або процесора спецефектів, які працюють у режимі GenLock, пропускаючи відеосигнал "крізь себе". На ринку представлена достатня кількість пристроїв виводу титрів і графіки. Фактично, кожна компанія пропонує не окремі пристрої, а платформи, що являється базою для цілої групи різних по своїх функціональних особливостях знакогенераторів. Подібний підхід дозволяє сконфігурувати систему, що найбільше точно відповідає конкретним потребам користувача. Крім того, продуманий вибір базової моделі та додаткових опцій дозволяє оптимізувати фінансові витрати на систему підготовки титрів і графіки, не переплачуючи зайвих грошей за невикористовувані функції [12].

Для резервування тракту відеомікшера застосовується матричний комутатор (8*8), на входи якого підключаються ті ж джерела, що та на відеомікшер.

Виходи мікшера та комутатора подаються на автоматичний перемикач обходу - при проваллі сигналу з мікшера, він автоматично перемикається на сигнал з матриці. Другий вихід мікшера підключений на вхід комутатора, що підвищує гнучкість технологічного використання відео тракту апаратної. Крім матричних комутаторів до складу, як відео, так і звукового устаткування включені панелі ручної комутації сигналів.

Сигнал вихідного тракту подається на матрицю в АЦ і запис програм з АСБ виконується на відеосервер в АЦ, один з виходів комутатора резерву також підключений до центральної матриці.

В АСБ встановлений дисковий рекордер (один вхід на запис, два незалежних виходи - відтворення). У будь-якому режимі роботи АСБ - запис програми або ефір - дисковий рекордер і центральний відеосервер резервують один одного.

Для візуального контролю сигналів джерел і вихідних програм АСБ оснащена кольоровими цифровими та аналоговими моніторами. Як система моніторингу можлива використання мультиекранного процесора з достатньою кількістю входів. Звукове устаткування так само повинно забезпечувати виробництво всіляких програм. Аудіосигнали з дискового рекордера та матриці АЦ підключені до аудіомікшеру звукорежисера, як додаткові пристрої можуть використатися касетна дека, CD-програвач та ін.

Комплектація апаратно-студійного блоку представлена в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Комплектація апаратно-студійного блоку

Hitachi Z-3500JMP	Камера в комплекті: MULTICORE, Incl.Z-3500,TA-Z3,GM-51,AT-30,CA-Z35,EA-Z35,COM-Z35,RC-Z21A (4 комплекти)
ECHOlab NOVA 1716	Цифровий відеомікшер з 16-ма SDI входами
Grass Valley Turbo iDDR	Цифровий мультиформатний дисковий рекордер
Behringer MX 3242 X EURORACK	Аудіомікшерний пульт, 32 моно

Les SW-21VAS2REL	Комутатор резерву
Teleview TLW-150	Телесуфлер з 15'' монітором і дзеркалом 25'', тубус, кріплення на штатив
LogoVision MS16-S8V	Система моніторингу в телевізійних апаратних

3.3 Центральна апаратна телевізійного цифрового комплексу

Периферійне устаткування, незважаючи на скромну «допоміжну» назву, часто відіграє найважливішу роль при побудові сучасних віщальних комплексів. Центральна апаратна складається суцільно з периферійних пристроїв: комутаційних матриць, підсилювачів-розподільників, синхрогенераторів, різного роду перетворювачів та ін.

Основне призначення Центральної апаратної (CAR) – об'єднання всіх технічних підрозділів ТВ компанії в єдиний комплекс [25]. Застосування матричного комутатора з достатнім комутаційним полем дозволяє вирішити це завдання в зоні передачі відео та звуку між «некомп'ютеризованими» вузлами комплексу. Кожне джерело підключається до певного входу матриці, кожен споживач – відповідно на певний вихід. Комутатор дозволяє оперативно міняти конфігурацію комплексу, не роблячи перекомутацію ро'зємів. Можливе підключення кожного з виходів матриці до кожного із входів, у тому числі підключення всіх виходів до тому самому входу без порушення при цьому необхідного для відеосигналів узгодження входів і виходів. Можлива прив'язка моменту перемикання до КГІ зовнішнього синхросигнала. Тому що відеосигнал - SDI, а звук - аналоговий, матриця повинна складатися із двох комутаторів – по відео та по звуку, але це не проблема, оскільки всі виробники такого устаткування враховують цю умову, і всі комутатори звуку використовується в парі з будь-яким комутатором відеосигналів з однаковим розміром комутаційного поля [9, 12]. Енергонезалежна пам'ять, дозволяє автоматично відновлювати стан комутатора після провалів мережного живлення та зберігати часто використовувану конфігурацію. Можливість віддаленого керування матрицею за допомогою

панелей керування (кількість панелей = кількості використовуваних виходів) дозволяє оперативно робити комутації з будь-якого робочого місця та незалежно друг від друга. Це можуть бути локальні або виносні панелі прямого доступу розміром від 4x1 до 32x31. Одна панель може синхронно управляти декількома матрицями, і, навпаки, до однієї матриці можна підключити кілька панелей різних типів для організації розділеного доступу. За допомогою центральної системи керування можна виконати тонке настроювання системи, наприклад, закрити для окремих користувачів деякі напрямки для виключення несанкціонованого або випадкового доступу. Крім панелей керування, до комутатора можна підключити персональний комп'ютер з набором спеціальних програм, що дозволяють одержати доступ до всіх ресурсів матриці. Програми забезпечують можливість конфігурування комутаторів і панелей керування, організацію синхронного або розщепленого доступу до відео- і звукових трактів, запам'ятовування стандартних установок з можливістю їхнього миттєвого виклику. Можна також організувати послідовні перекомутації всієї системи із прив'язкою до часу, адресно-часовому коду або зовнішніми керуючими командами.

Відеосервер підключений до входу матриці через де-ембедер, що із цифрового потоку виділяє потік звуку та перетворює його в аналогову форму. Виходи відео та звуку з матриці для запису на відеосервер поєднуються через ембедер (аналоговий звук перетвориться в цифровий і замішується в цифровий потік відео) і подаються на вхід відеосервера.

Комплектація ЦА представлена в табл. 3.3.

Розмістивши в АЦ Raid-масив досить великої ємності та комутатор FC switch, можна створити мережу зберігання даних SAN та організувати зону файлового обміну відеосюжетів. Через комутатор FC switch, записана через відеосервер інформація розміщається в Raid-масиві у вигляді файлів. Установка адаптерів HBA в комп'ютери дозволяє забезпечити доступ до пристрою зберігання, різним споживачам, наприклад, апаратним нелінійного монтажу, що перебуває на великій відстані від АЦ. Фрагменти відео можуть бути негайно використані для монтажу на будь-якій станції, і готові сюжети відразу ж з

дискового масиву через відеосервер і матричний комутатор, без зайвого копіювання видаються в ефір. Таке рішення дозволяє мінімізувати кількість відеосерверів, додавати нові апаратні нелінійного монтажу, забезпечити миттєвий оперативний доступ до відеоматеріалів та інших даних з декількох робочих місць одночасно [10].

Таблиця 3.3

Комплектація ЦА

GeeVS SD 4 I/O	Сервер GeeVS SD 4 I/O с чотирма незалежними каналами
ER-6400-4FC4	Raid for WorkGroup з інтерфейсом 4 GB Fibre Channel Комплектація: Дисковий масив 6,4 ТВ: 1 шт. 4 GB Fibre Channel адаптер: 4 шт. 4 GB Fibre Channel Switch (8 портів): 1 шт. Fibre Channel кабель (5 метрів): 4 шт. Fibre Channel кабель (10 метрів): 1 шт. 4 GB Optical SFP, Dual-LC: 8 шт. CD із драйверами та ПЗ для організації загального доступу до дискового массиву
Kramer VS-1616SDI	Матричний комутатор 16:16 цифрових відеосигналів SDI
Kramer VS-1616A	Матричний комутатор 16:16 звукових сигналів
Kramer 6808	Де-эмбедер аудіосигналів AES/EBU з SDI
Kramer 6809	Ембедер аудіосигналів AES/EBU у сигнали SDI

Додатковий вихід PAL ембедера та аналоговий звук можна використати для запису сюжетів з низькою якістю на LR-server (одночасно із записом на основний відеосервер). Використовуючи мережу Ethernet можливий попередній перегляд записаних сюжетів та «чорновий монтаж» прямо на робочому місці редактора або журналіста [26].

У Центральної апаратній логічно встановити синхрогенератор, генератор тестових сигналів та "Систему студійного часу". Підключивши тест-сигнал на

вхід матричного комутатора можна робити контроль працездатності та оцінки практично всіх основних характеристик усього відеотракту комплексу. Наявний убудований звуковий генератор, дає можливість перевірити звуковий тракт.

3.4 Апаратна відеозапису

Комплекс відцифровки, архівування та довгострокового зберігання відео, аудіо, графіки та інших даних.

Система підтримує ієрархічне зберігання даних (HSM) і автоматизоване дублювання інформації на стрічкові картриджі.

Короткі технічні характеристики та опис:

•Ємність загальна (on-line / near-line): 8,2 TB

•Ємність off-line: необмежено

•Ємність стрічкової бібліотеки: 6,4 TB (приблизно 530 годин відео DV25 або 1600 годин відео Mpeg-2 IBP 8 Мегабіт/сек).

•Ємність дискового масиву (RAID Cache): 1,8 TB RAID 5

•Швидкість запису / читання на стрічку: до 30 Мб/с та більше

•Швидкість запису / читання на дисковий масив: до 190 Мб/с

•Інтерфейси: SCSI, GB Ethernet (Fibre Channel)

•Відео входи / виходи станції відцифровки: Composite, Component, 1394, SDI

•Формати відео: MPEG2 (4:2:0 MP@ML / 4:2:2P@ML), DV25 (4:2:0), DV50 (4:2:2)

•Кількість робочих місць для відцифровки: 1

•Кількість робочих місць для пошуку та перегляду медіа даних: 6

Система підтримує ієрархічне зберігання даних (HSM) і автоматизоване дублювання інформації на стрічкові картриджі. Підтримуються три основних рівні ієрархічності даних: а) Онлайн режим: файл перебуває і на RAID, і на стрічковій бібліотеці. У випадку запиту по мережі буде доступний файл, що перебуває на RAID. б)Режим ближнього доступу ("near-line") - файл присутній на

стрічці, але відсутній на RAID масиві. У цьому випадку по запиті ПО автоматично переписує файл в RAID кеш та одночасно починається передача по мережі. в)Режим off-line: вся інформація перебуває на картриджі, що витягнутий з бібліотеки. Захист даних здійснюється автоматичним створенням декількох копій файлу.

X-Data Video Archive із програмним забезпеченням XenData Video Edition Archive представляє стрічкову бібліотеку та RAID cache як один локальний логічний диск у середовищі Windows, тобто як диск із дуже великою ємністю, доступний по мережі з робочих місць для пошуку та перегляду медіа даних. Вміст цифрового архіву представляється у вигляді стандартної файлової системи Windows, що дозволяє використати архів для різних застосувань. Слід зазначити, що ємність архіву може варіюватися від декількох терабайт до одного петабайта на один сервер. Для створення та керування базою даних всіх відео, аудіо матеріалів використовується програмне забезпечення DataBox.

Модуль DataBox є сервером бази даних і включає повний набір інструментів для її створення, керування та адміністрування. Для забезпечення мережного доступу до неї користувачеві необхідний тільки модуль DataBox клієнт, що відрізняється від повного обмеженням на загальну кількість записів і відсутністю ряду можливостей по їхньому сортуванню. Залежно від прав доступу, користувач може створювати, переміщати, змінювати, або просто переглядати інформацію про кліпи, а також переглядати та редагувати сам кліп і створювати новий кліп [27, 28].

Декілька користувачів мають можливість одночасного доступу до бази даних з різних комп'ютерів, підключених до мережі. Зміни, зроблені ким-небудь із користувачів, відразу відображаються у всій системі.

Кожен кліп класифікується по трьох основних групах: тип (кіно, музика, новини...), категорія (шоу, фільм, кліп...) і жанр (бойовик, драма, трилер...). Крім того, кожному кліпу можна задати безліч додаткових атрибутів, що мають кілька значень (один кліп може ставитися до декількох жанрів, виробникам, компаніям і

т.д.). В подальшому, ця інформація значно полегшує пошук потрібних кліпів, що можуть бути заданий по якомусь унікальній ознаці, або по цілому ряді ознак.

Склад комплексу апаратної відеозапису:

1. X-Data server - спеціалізований сервер для керування стрічковою бібліотекою.

1. Стрічкова бібліотека на 17 слотів (включаючи 16 картриджів LTO-3 400GB + 1 картридж, що чистить.

2. Дисковий масив 8 x 300GB HDD (Raid Cache для бібліотеки)

3. DataBox server - сервер бази даних відеоматеріалів.

5.1 GB мережний комутатор (16 портів)

6. CaptureBox Ingest Workstation - станція відеозахвату з композитними, компонентними, 1394 та SDI входами / виходами.

7. Клавіатура, миша, KVM дозволяючий операторові перемикати клавіатуру та мишу між серверами та станцією відеозахвату.

8. 6 x DataBox клієнт - програмне забезпечення для доступу по мережі до відеоархіву із клієнтських робочих станцій.

9. Спеціалізований стіл з RACK відсіком 15U для встановлення устаткування.

3.5 Склад ПТС

ПТС призначена для зйомки та передачі ТВ програм по супутникових каналах зв'язку. ПТС виконаний на базі серійного автомобіля Mercedes Benz Sprinter 413CDI. У ПТС установлена одна камера з радіоканалом для зйомки репортажів, комплект мікрофонів, відеомагнітофон, система контролю відео та аудіо сигналів, супутникова станція для передачі сигналу та супутниковий приймач для контролю програми. ПТС оснащена кондиціонером, опаленням, автономним дизель-генератором живлення.

Структурна схема побудови ПТС представлена на рис. 3.3.

Джерелами відеосигналу є:

-2 зовнішніх відеосигнали PAL (зовнішній щит підключень);

-2 зовнішніх відеосигнали SD1 (зовнішній щит підключень);

-відеокамера з радіопередавачем – приймачем;

-2 супутникових приймачі;

-відеомагнітофон.

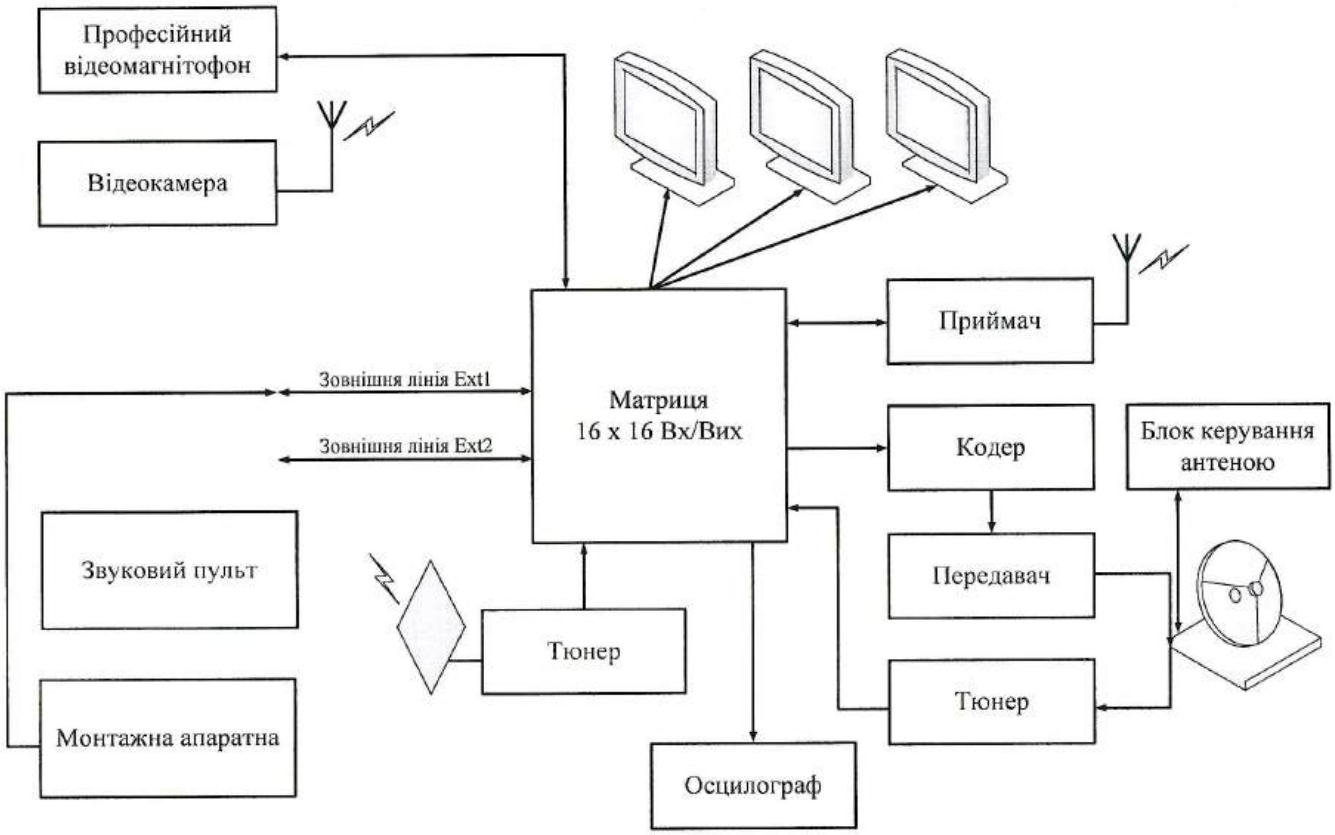


Рис. 3.3. Структурна схема побудови ПТС

Зовнішні сигнали через перетворювачі та кадрові синхронізатори потрапляють на комутатор 16x8. 2 виходи комутатора (PGM1, PGM2) виконують чисту комутацію сигналу. Вони подаються на:

-2 кодера PAL, далі на зовнішній щит підключень;

-на входи того-ж комутатора для розподілу по інших споживачах:

-кодер MPEG-2;

-відеомагнітофон;

-осцилограф.

Контроль відеосигналів виконується по рідкокристалічним панелями.

Сигнал синхонізації відеотракту (чорне поле PAL) проводиться синхрогенератором і через розподілювач передається на пристрої. Вхід розподілювача виведений на ручний комутатор і на зовнішній щит підключень, цим дозволяє подавати та розподіляти зовнішній синхро сигнал.

Джерелами звукового сигналу є:

-4 провідних мікрофони (зовнішній щит підключень);

-2 радіомікрофони;

-мікрофон відеокамери з радіопередавачем – приймачем;

-4 зовнішніх лінійних входів (через трансформатори, зовнішній щит підключень);

-2 супутникових приймачі;

-відеомагнітофон;

-гібрид GSM.

Комутація, мікшування та обробку аудіо сигналів виконується цифровим звуковим пультом.

Програмні виходи пульта через розподільник подаються на [6, 7, 29]:

-індикатор рівня;

- кодер MPEG-2;

-через трансформатори на зовнішній щит підключень.

Контроль аудіо сигналів виконується аудіомоніторами.

Як пристрій службового зв'язку використана 8-портова система ТВР8 виробництва Elman. На неї подається зв'язок з камери, зв'язок по супутниковому каналу (звуковий канал, приймачі, і кодер), гібрид GSM (автомобільний комплект car-kit).

Для передачі та прийому сигналів через супутник на ПТС встановлено:

-кодуючий пристрій MPEG-2 E5714 виробництва Tandberg Television;

-атенюатор 20дБ (встановлений на вихідному раз'єм кодера);

-блок-апконвертор L-Band to Ku-Band виробництва Swe-Dish;

-передавач - підсилювач потужності 200Вт виробництва Xicom;

-контролер передавача XTC-100D виробництва Xicom;

-антенно-фідерний автоматизований вузол з антеною діаметром 1,5м виробництва Swe-Dish (на даху автомобіля);

-контролер антени ACU3000 виробництва Swe-Dish;

-даун-конвертер - молошумлячий підсилювач LNB XL800B виробництва Swedish Microwave (на поляризаторі антени);

-2 приймачі декодера MPEG-2 TTI260 виробництва Tandberg Television;

-прийомна автоматизована антена CAP 210 виробництва Kathrein;

-інтегрований приймач - блок керування антеною UFD 170 виробництва Kathrein;

-аналізатор спектра MSA-4570D виробництва Avcom.

Вихідний сигнал кодуючого пристрою через атенюатори надходить на панель ручної комутації радіосигналів. Там перемичкою він зкомутований на вхід ап-конвертера. Поруч у ручному комутаторі перебуває раз'єм кабелю із зовнішнього щита підключень, що дозволяє на ап-конвертор подавати сигнал L-Band ззовні. Радіочастотний сигнал з ап-конвертера подається на підсилювач потужності, і далі по гнучких і твердих хвилеводах на випромінювач антени.

Сигнал з виходу кодера Monitor out через панель комутації радіосигналів подається на вхід 2 приймача декодера №1, для контролю сигналу і установок кодера та декодера.

Сигнал з LNB основної антени надходить на сплітер 1x3. Там він розподіляється на:

-через панель ручного комутатора радіосигналів - на вхід 1 приймача декодера №1;

-вхід 1 приймача декодера №2;

-через панель ручного комутатора радіосигналів - на аналізатор спектра

-контролер антени.

Сигнал з LNB антени Катрейн надходить на сплітер 1x1. Там він розподіляється на:

-через панель ручного комутатора радіосигналів - на вхід 2 приймачі декодера №1.;

-інтегрований приймач - блок керування антеною Катрен.

3.6 Розрахунок супутникового каналу зв'язку

Основна мета розрахунку лінії зв'язку - визначення або перевірка того, наскільки дане устаткування підходить для забезпечення стійкого прийому сигналів від обраного супутника в заданому місці розташування прийомної системи. Діапазони мікрохвильових сигналів які застосовуються в супутниковому зв'язку представлено в табл. 3.4.

Результатом розрахунку лінії зв'язку є обчислене значення відношення S/N, величина якого рівняється з відповідними значеннями по п'ятибальній шкалі градації якості прийнятого зображення відповідно до рекомендацій Міжнародного союзу електрозв'язку (табл. 3.5). Дані оцінки, які отримані в результаті численних суб'єктивних тестів, найбільше часто застосовуються як критерій загальної ефективності роботи прийомних систем [30 - 33].

Таблиця 3.4

Діапазони мікрохвильових сигналів

Назва діапазону	Діапазон частот, ГГц
B	0.2 - 1.0
L	1 - 2
S	2 - 3
C	3 - 8
X	8 - 10
Ku	10 - 15
Ka	17 - 22
K	26 - 40

Фактори, що впливають на прийом сигналу із супутника:

1. Ефективна ізотропно-випромінювана потужність.

2. Діаметр діючої антени.

3. Коефіцієнт шуму малошумлячого блоку або шумова температура.

3. Перехідні загасання у хвилеводах і поляризаторах.

5. Втрати через неточне наведення (націлювання) антени:

- початкова помилка наведення;

- стійкість антени під впливом вітру або інших умов навколишнього середовища;

- точність утримання станції супутника на орбіті.

Таблиця 3.5

П'ятибальна шкала градацій якості прийнятого зображення

Якість зображення	Спотворення	Зважене відношення S/N, дБ
Відмінно	Непомітно	>46.6
Добре	Помітно, але не заважає	>42.3
Задовільно	Помітно заважає	>38.0
Погано	Заважає	>33.2
Дуже погано	Дуже заважає	>29.2

6. Втрати поляризації.

7. Старіння транспондера.

8. Загасання в умовах дощу для заданої ймовірності одержання (доступності) сигналу (номінальне значення 99,5% для середнього року).

9. Зростання шумів в опадах при прийомі сигналу в Ku- і Ка- діапазонах (дощ, сніг або град).

10. Поглинання сигналу в атмосфері киснем і парами води (залежно від вологості).

11. Зміни температури.

12. Параметри приймача (поріг демодулятора).

13. Характеристики модуляції сигналу.

13. Розсіювання сигналів через затінення антени деревами, будинками,

зграями птахів і літальних апаратів (літаками).

15. Втрати на розходження променя при проходженні через атмосферу.

Перейдемо до розрахунку.

Вхідні умови:

Земна станція (ЗС) - Київ (50.45° Пн. ш. 30.5° Сх. д.)

Супутник - Inex (16° Сх. д.).

Положення місця прийому відносно позиції супутника:

$$EL = \tan^{-1}\left(\frac{m\cos A\cos B - 1}{m\sqrt{1-\cos^2 A\cos^2 B}}\right) = 33.85° \qquad (3.1)$$

де A – широта місця положення земної станції (додаткова для північної півкулі, від'ємна для південної);

B – східна довгота земної станції мінус східна довгота супутника;

m – 6.61 – відношення радіуса геостаціонарної орбіти до радіусу екватора Землі.

Істинний азимут являє собою кут напрямку, що вказує на обраний супутник, який відраховується від істинної півночі:

$$AZ = 180 + \tan^{-1}\left(\frac{\tan B}{\tan A}\right) = 183.61° \qquad (3.2)$$

Довжина шляху проходження сигналу – це відстань між ЗС та розглядаємим супутником:

$$D = 6378{,}16\sqrt{m^2 + 1 - 2m\cos A\cos B} = 38\,556 \text{ км} \qquad (3.3)$$

Довжина хвилі, при частоті каналу супутника Inex f=12.5092 ГГц:

$$\lambda = c/f = 0.024 \text{ м або } 2.4 \text{ см} \qquad (3.4)$$

Втрати при проходженні сигналу в просторі:

$$L_{FS} = 20\log\left(\frac{4000\pi D}{\lambda}\right) = 206.1 \text{ дБ} \qquad (3.5)$$

Фактор шуму вхідного блоку LNB:

$$F_{LNB}=10^{NF/10}=1.41 \quad (3.6)$$

де NF=1.5 – коефіцієнт шуму вхідного блоку, дБ.

Еквівалентна шумова температура вхідного блоку LNB:

$$T_{LNB}=290(F_{LNB}-1)=119.6\ K \quad (3.7)$$

Шумова температура антени:

$$T_{ANT}=15+30/d_{ANT}+180/EL=53.7\ K \quad (3.8)$$

де d_{ANT}=0.9 – діаметр антени ЗС, м

Розраховуємо загальну шумову температуру приймальної системи:

$$T_З=T_{LNB}+T_{ANT}=173\ K \quad (3.9)$$

Смуга частот шумів:

$$NB=10\log BW=89\ дБ\cdot Г \quad (3.10)$$

де BW=9 – смуга пропускання приймача ЗС, МГц.

Коефіцієнт підсилення антени:

$$G_{ANT}=10\log\left(\frac{(\pi d_{ANT})^2 p}{100\lambda^2}\right)=40.5\ дБ \quad (3.11)$$

де p – ефективність антени 60-80%, підставляється в %.

Коефіцієнт добротності антени:

$$G/T=10\log\left(\frac{10^{G_{ANT}/10}}{T_З}\right)=18 \quad (3.12)$$

Відношення C/N:

$$C/N=EIRP+G/T+228.6-NB-L_{FS}=11\ дБ \quad (3.13)$$

де EIRP=60 - ефективна ізотропно-випромінювана потужність, дБ·Вт.

Розмах сигналу яскравості по відношенню до ефективного значення зваженого шуму:

$$S/N = C/N + 10\log\left[3\left(\frac{f_{(p-p)}}{f_v}\right)^2\right] + 10\log\left(\frac{f_{(p-p)} + 2f_v}{2f_v}\right) + k_w = 43.3 \qquad (3.14)$$

$f_{(p-p)}$=16 - розмах девіації відеосигналу з урахуванням синхроімпульсів, МГц;

f_v=5 - верхня частота модуляції відеосигналу, МГц;

k_w=13.2 - коефіцієнт попередніх лінійних спотворень, дБ.

Співставивши (3.14) та таблицю 3.5 можна оцінити якість прийому на 3. Збільшення розміру антени та відношення C/N дасть можливість збільшити якість прийому до 46.6 дБ.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі досягнуто таких результатів:

1. В першому розділі досліджено основні характеристики систем наземного цифрового телевізійного мовлення стандарту DVB-T2.

Показано, що даний стандарт є найбільш розповсюдженим у світі і являється повністю цифровим.

2. В другому розділі розроблено телекомунікаційну інфраструктуру телеканалу з урахуванням хмарних технологій.

Показано, що з ростом конкуренції телеканал потребує сучасних технологічних рішень. Одним з таких підходів використання програмного забезпечення обробки відеоконтенту на хмарних SaaS-платформах. В магістерській роботі обрано програмні продукти Adobe After Effects та Premiere Pro на хмарні SaaS-платформі Adobe Creative Cloud. На сьогодні це єдине ПЗ яке задовольняє високим вимогам виробництва відеопродукції для телекомпаній, що розміщено у хмарі. Що дозволить збільшити мобільність і здешевити адміністрування і вартість комп'ютерного обладнання.

3. В третьому розділі розроблено цифрову ефірну апаратну, апаратно-студійний блок, центральну апаратну; апаратну відеозапису, пересувну телевізійну станцію. Для супутникового каналу зв'язку проведено розрахунок якості зв'язку. Зроблено висновок про добру якість прийому. Збільшення розміру антени та відношення сигнал завада дасть можливість збільшити якість прийому до 46.6 дБ.

Проведені дослідження та розрахунки дозволяють створити ефективну телекомунікаційну інфраструктуру телеканалу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Постанови Кабміну щодо впровадження цифрового мовлення [Електронний ресурс] // Національна рада України з питань телебачення і радіомовлення - Режим доступу: https://www.nrada.gov.ua/tsyfrove-efirne-telebachennya/ (дата звернення: 16.10.2023).

2. DVB-T2 [Електронний ресурс] // - Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/DVB-T2 (дата звернення: 16.10.2023).

3. "Final Acts WRC-15," ITU, Geneva, Switzerland, Tech. Rep., 2021

4. DVB WorldWide [Електронний ресурс] // - Режим доступу: https://www.dvb.org/news/worldwide (дата звернення: 16.10.2023).

5. Digital Video and Audio Broadcasting Technology (4th ed.) / Walter Fischer. - Springer, 2023. - 1055 p.

6. The Development of MPEG-2 Systems [Електронний ресурс] // - Режим доступу: https://ieeexplore.ieee.org/document/8042845/ (дата звернення: 16.10.2023).

7. Content Support in MPEG-2 Systems [Електронний ресурс] // - Режим доступу: https://ieeexplore.ieee.org/document/8042741 (дата звернення: 16.10.2023).

8. Digital Video Broadcasting (DVB); Framing stcomcture, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services [Електронний ресурс] // - Режим доступу: https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/300421/01.01.02_60/en_300421v010102p.pdf (дата звернення: 16.10.2023).

9. Serial digital interface [Електронний ресурс] // - Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Serial_digital_interface (дата звернення: 16.10.2023).

10. SAN storage products - FC SAN storage [Електронний ресурс] // - Режим доступу: https://www.acnc.com/c/FC_SAN (дата звернення: 16.10.2023).

11. Як вибрати сховище SAN для відео продакшн (частина перша): компоненти [Електронний ресурс] // - Режим доступу: https://optavideo.com/system-integration/articles/yak-vybraty-skhovyshche-SAN-dlya-video-prodakshn-(chastyna-persha).html (дата звернення: 16.10.2023).

12. Відеомікшери Blackmagic Design [Електронний ресурс] // - Режим

доступу: https://optavideo.com/produkty/videomiksheri-blackmagic-design-abc000706.html (дата звернення: 16.10.2023).

13. What is cloud computing? [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.oracle.com/com/cloud/what-is-cloud-computing/ (дата звернення: 29.10.2023).

14. Cloud computing: A complete guide [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.ibm.com/com-com/cloud/learn/cloud-computing (дата звернення: 29.10.2023).

15. Overview of Amazon Web Services. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://aws.amazon.com/whitepapers (дата звернення: 29.10.2023).

16. Cloud, Networking & Data Analytics [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://cloudcomputingnet.com/cloud-computing-architecture/ (дата звернення: 29.10.2023).

17. Cloud Computing Business Case Framework: Introducing a Mixed-Model Business Case Framework for Small and Medium Enterprises to Determine the Value of Cloud Computing. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ieeexplore.ieee.org/document/7406859/ (дата звернення: 29.10.2023).

18. Adobe After Effects [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.adobe.com/ua/products/aftereffects.html?promoid=2K4PCGG9&mv=other

19. Adobe Creative Cloud [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Adobe_Creative_Cloud (дата звернення: 29.10.2023).

20. Adobe on Amazon Web Services [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://aws.amazon.com/com/business-applications/adobe/ (дата звернення: 29.10.2023).

21. Creative Cloud для робочих груп [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.adobe.com/ua/creativecloud/plans.html?promoid=695P7SPW&mv=other (дата звернення: 29.10.2023).

22. Adobe Premiere Pro [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.adobe.com/ua/products/premiere.html?promoid=19SCDPSM&mv=other (дата звернення: 29.10.2023).

23. Комплекси автоматизації телевізійного виробництва – загальні поняття та принципи [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://optavideo.com/system-integration/articles/kompleksy_avtomatyzatsiyi_televiziynoho_vyrobnytstva_-_zahal'ni_ponyattya_ta_pryntsypy.html (дата звернення: 10.11.2023)

24. Телевиробництво [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://kleva-tv.com/televiziyne_vyrobnytstvo (дата звернення: 10.11.2023)

25. Техніка та практика телезйомок [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ufcmd.com/page/2501 (дата звернення: 10.11.2023)

26. Монтаж. Технологія телевізійного виробництва [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://editlw.com/articles.php?article_id=262 (дата звернення: 10.11.2023)

27. ALLMIX – програмна телевізійна студія [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.dgraphica.com/allmix-software-tv-studio/ (дата звернення: 10.11.2023)

28. Як роблять телебачення ч.1 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=fgJp8koCG1g (дата звернення: 10.11. 2023)

29. Влаштування телевізійної студії [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.broadcasting.com/article2/Oborandteh/vlashtuvannya_televiziynoyi_studiyi / (дата звернення: 10.11.2023)

30. ITU-R Recommendations. P.618-13. Propagation data and prediction methods required for the design of Earth-space telecommunication systems, Geneva, 2017. 27 p.

31. ITU-R Recommendations P.840-7. Attenuation due to clouds and fog. Geneva, 2017.

32. ITU-R Recommendations. P.676-11. Attenuation by atmospheric gases, Geneva, 2016.

33. ITU-R Recommendations. P.453-13. The radio refractive index: its formula and refractivity data, Geneva, 2017.

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Презентація по магістерській роботі на тему:

Дослідження використання хмарних технологій при створенні відеоконтенту для підвищення ефективності роботи телекомпаній

Студента Смолянця Владислава Борисовича

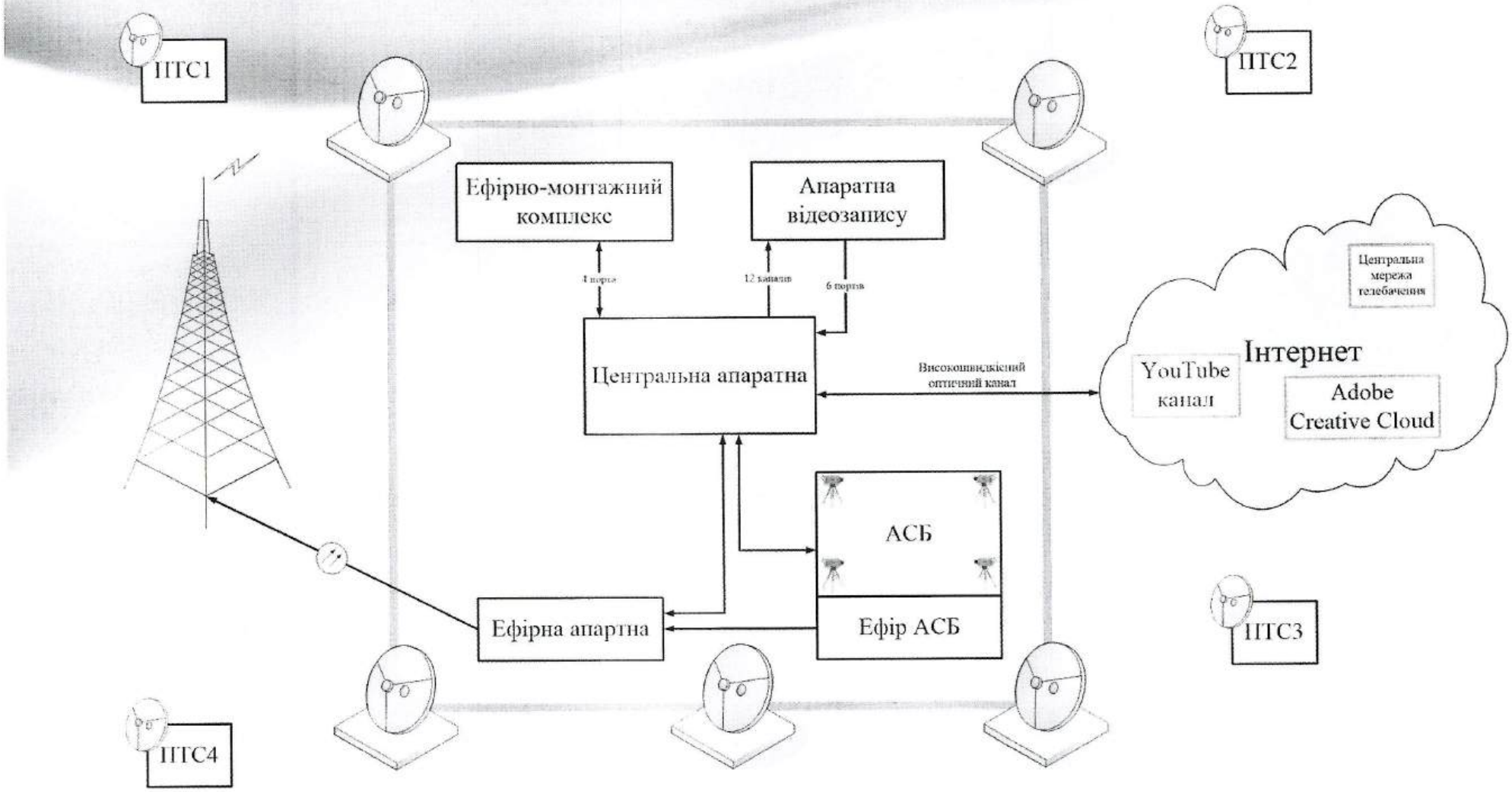
Мета роботи

Об'єкт дослідження - телекомунікаційна інфраструктура телеканалу.

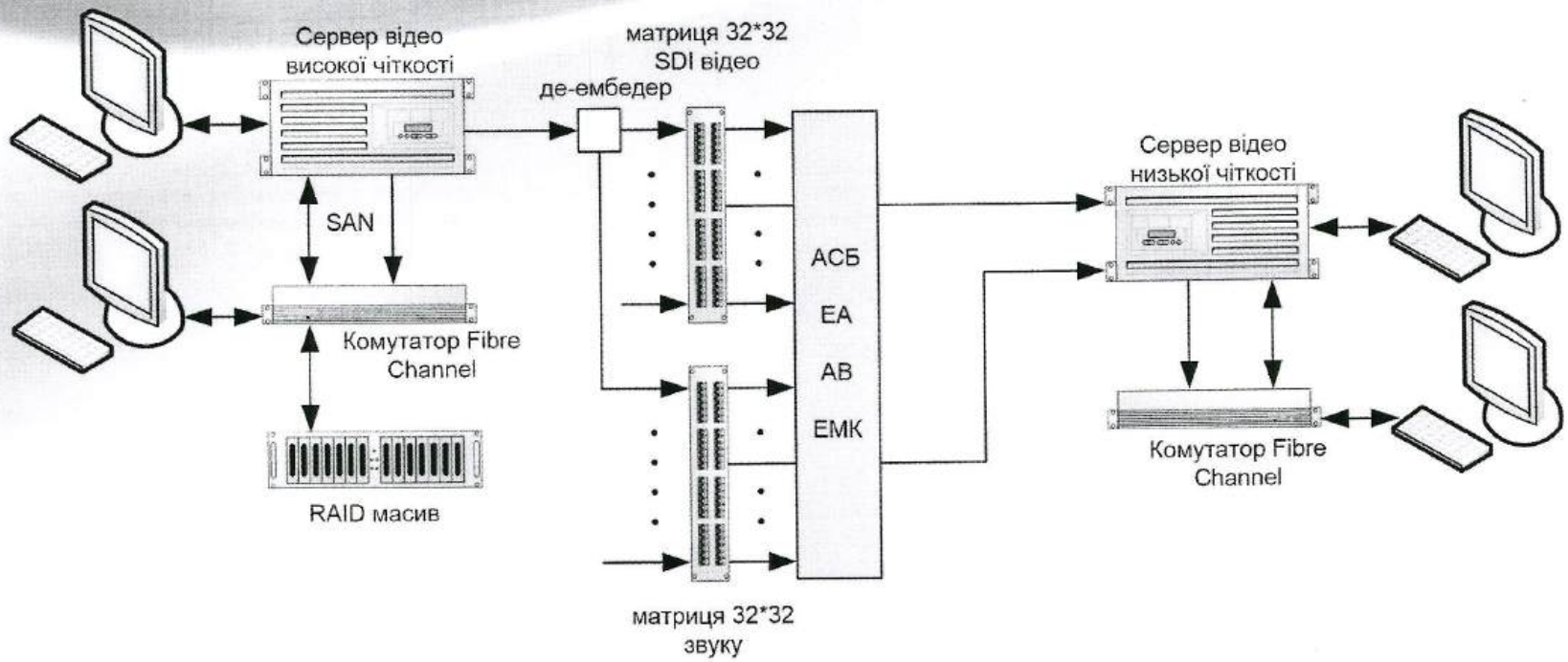
Предмет дослідження є методи організації інфраструктури телекомпанії і хмарних сховищ даних на основі розподілених телекомунікаційних систем.

Метою роботи є розробка цифрової телекомунікаційної інфраструктури телеканалу з використанням хмарних технологій.

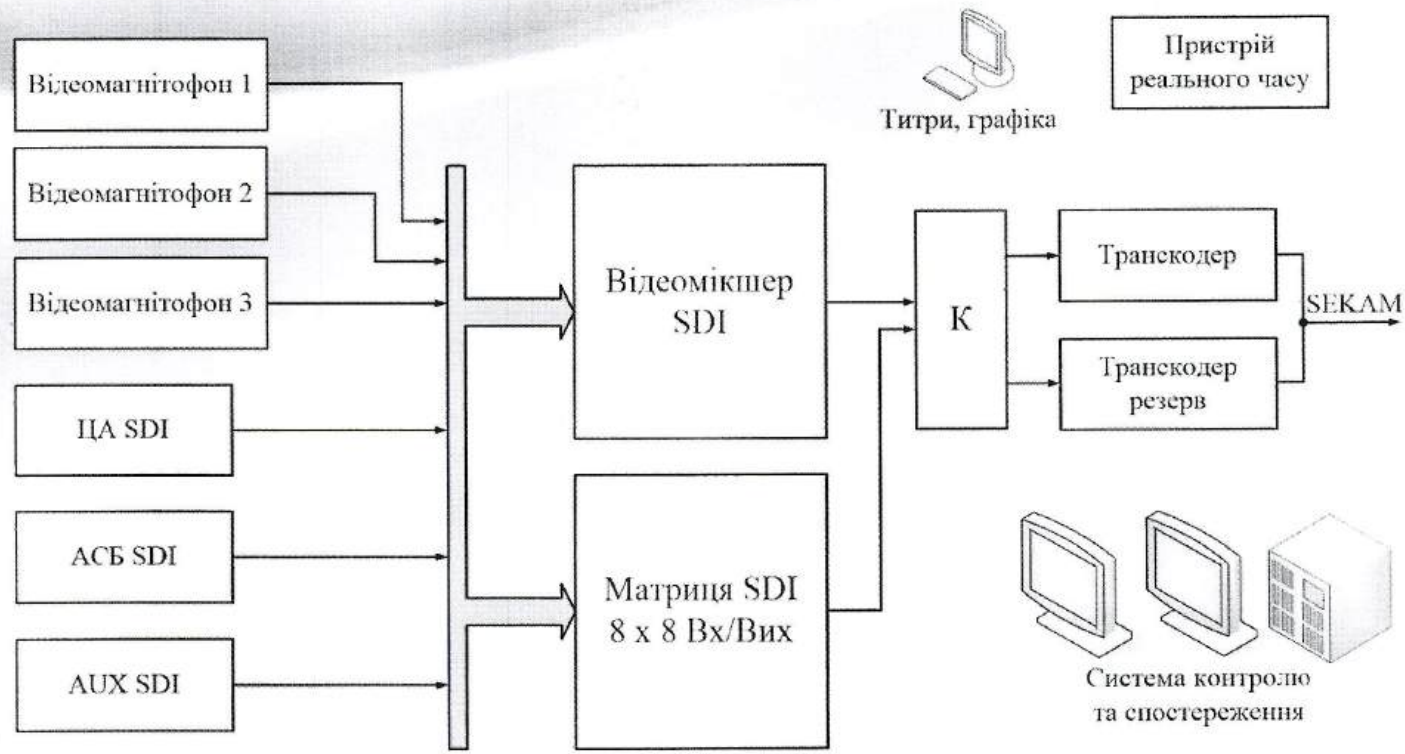
СТРУКТУРНА СХЕМА ПОБУДОВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТЕЛЕКАНАЛУ



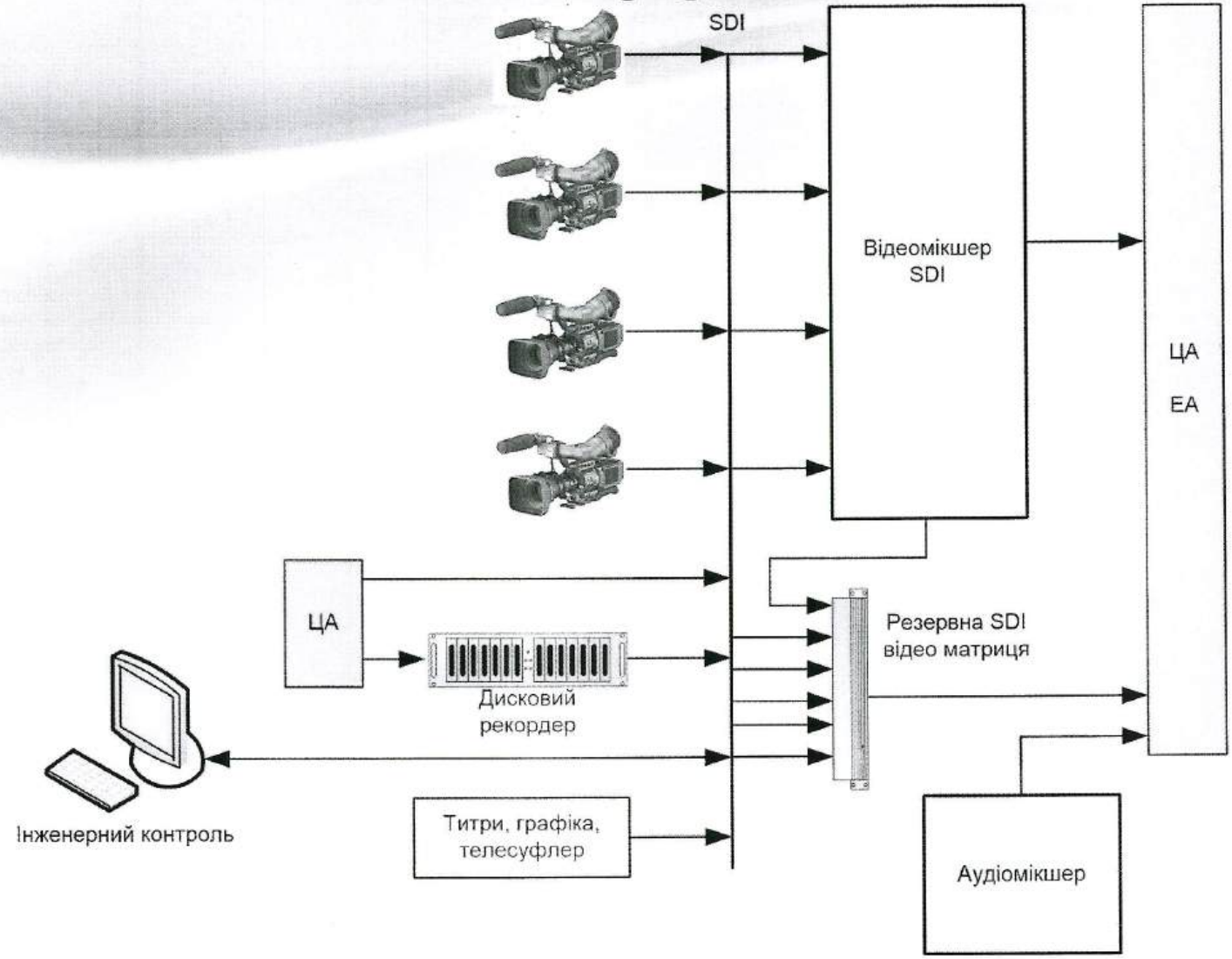
ЦЕНТРАЛЬНА АПАРАТНА



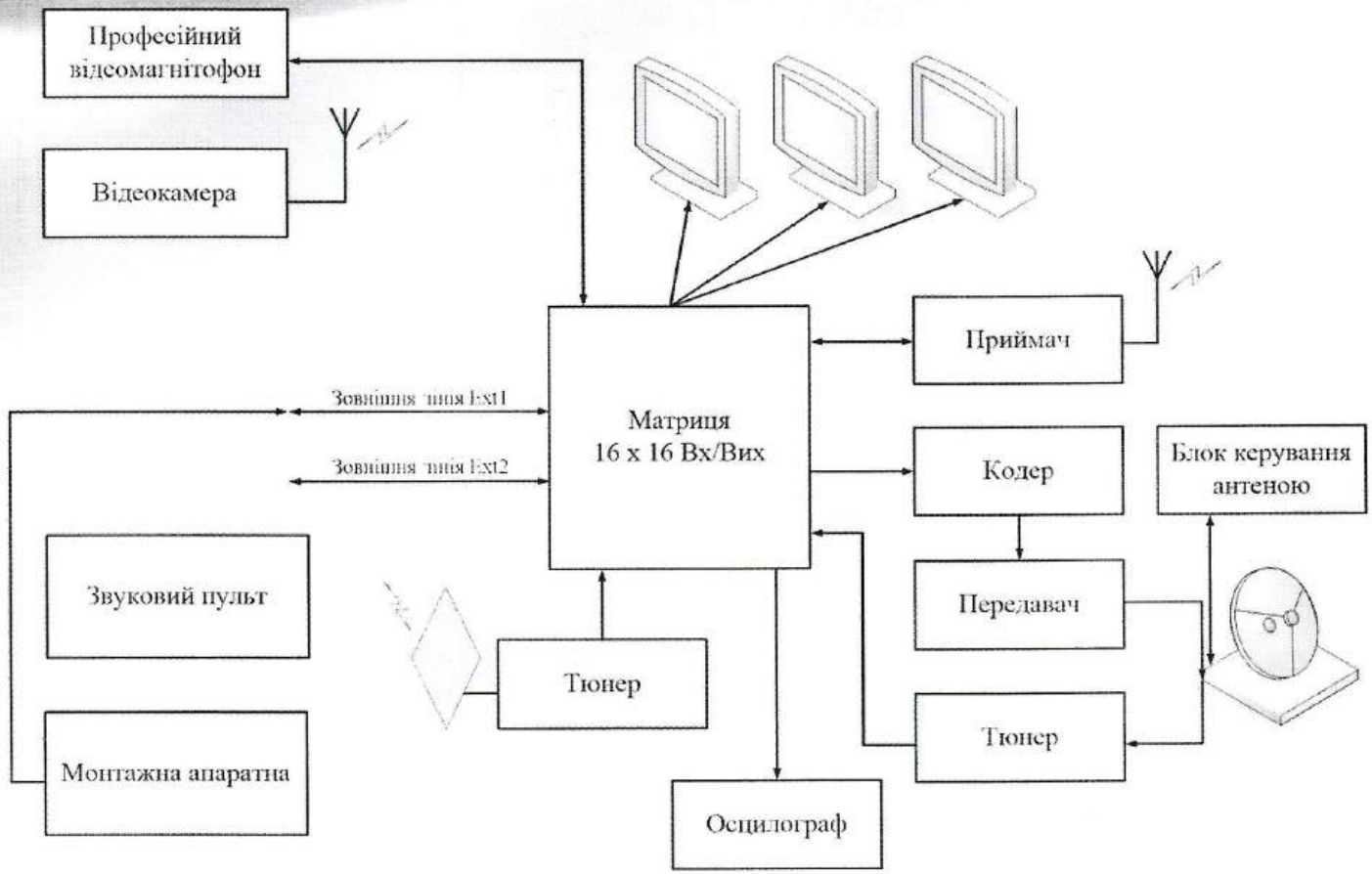
ЦИФРОВА ЕФІРНА АПАРАТНА



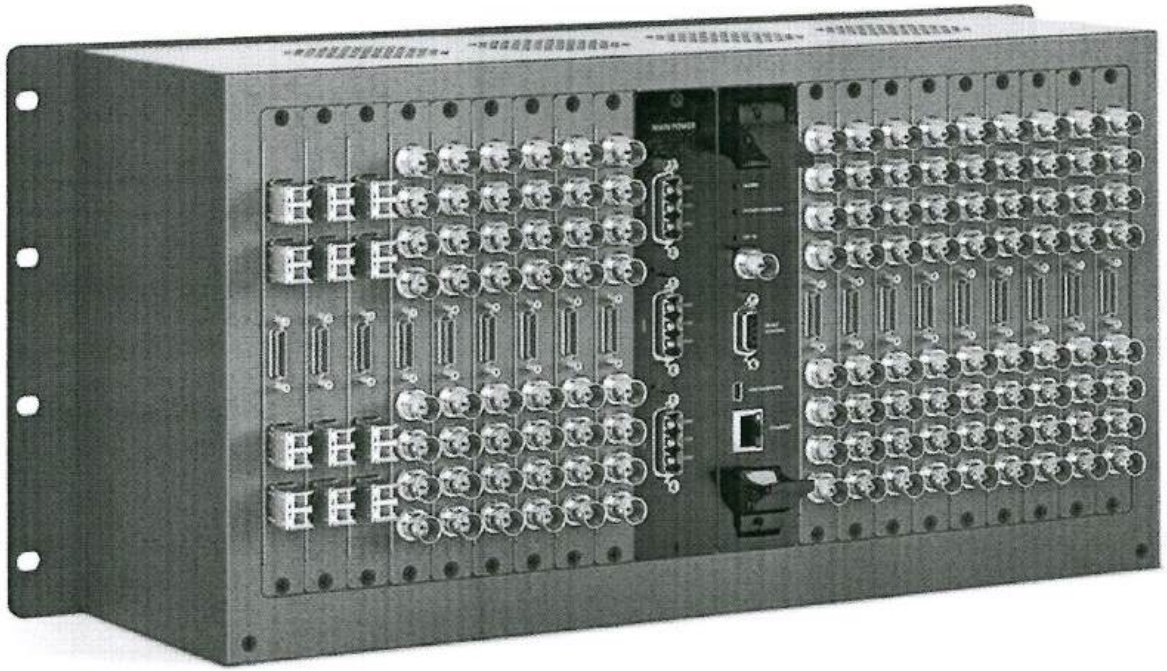
АПАРАТНО-СТУДІЙНИЙ БЛОК



ПЕРЕСУВНА ТЕЛЕВІЗІЙНА СТАНЦІЯ

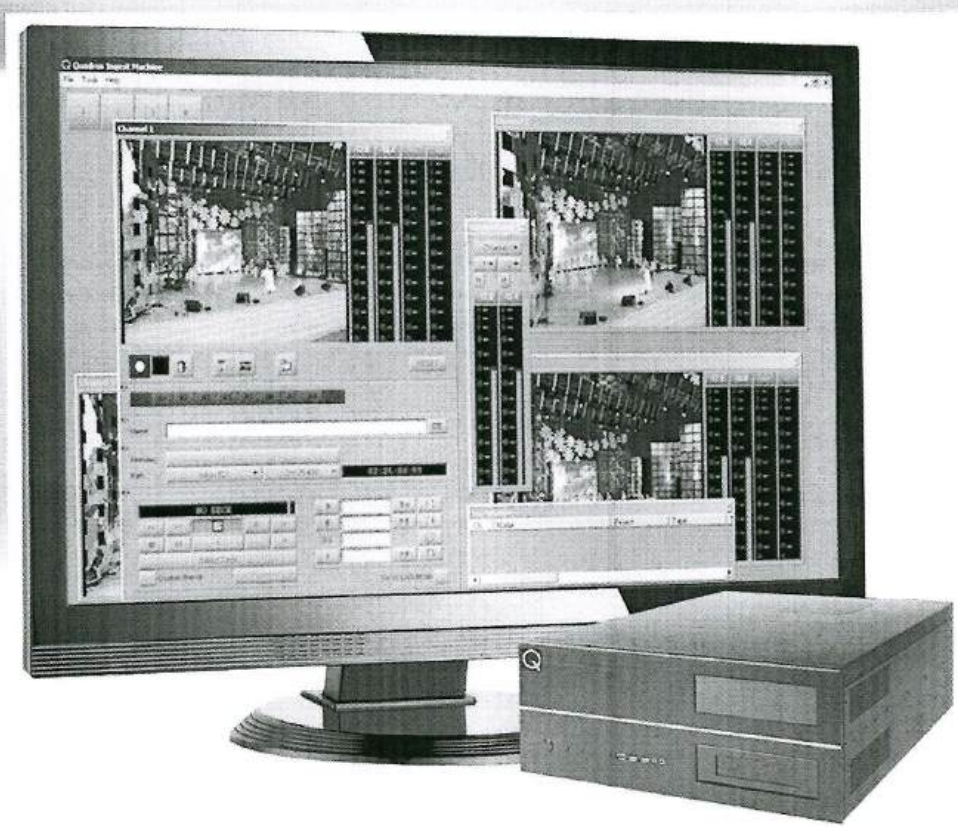


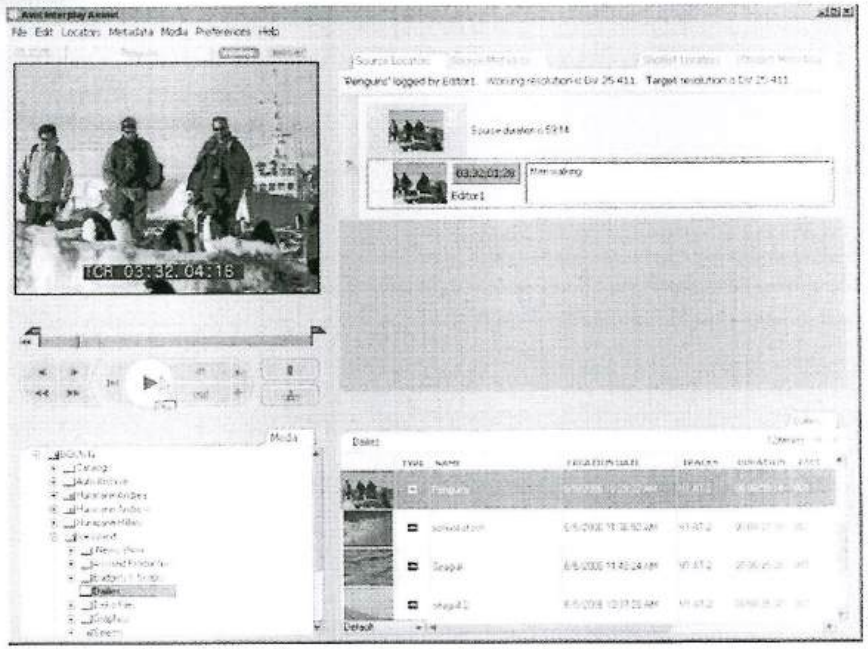
Комутаційна матриця



Blackmagicdesign

Quadrus

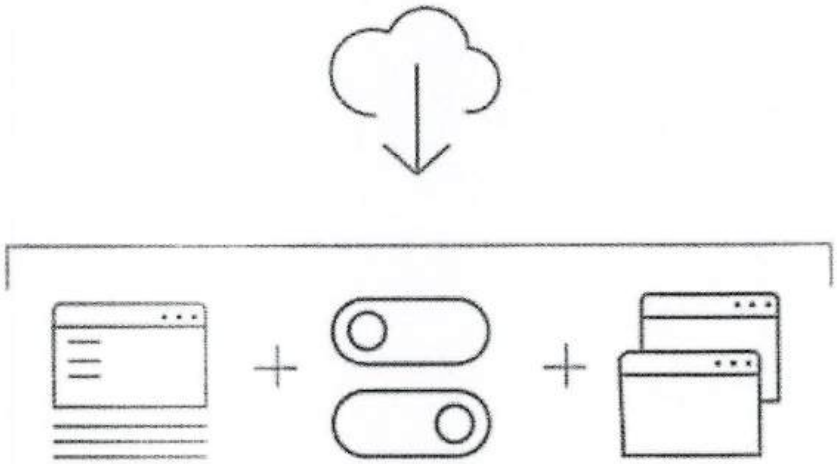




QUADRUS

AVID

Програмне забезпечення як послуга (SaaS)



Adobe
Creative Cloud

Використання хмарних технологій



Комерційні організації

Провідні програми для творчості з простим керуванням ліцензіями.

Від **33,99US$ на місяць**

Докладніше

ВИСНОВКИ

В роботі досягнуто таких результатів:

1. Досліджено основні характеристики систем наземного цифрового телевізійного мовлення стандарту DVB-T2.

2. Розроблено телекомунікаційну інфраструктуру телеканалу з урахуванням хмарних технологій при створенні відеоконтенту для підвищення ефективності роботи телекомпаній.

3. Розроблено центральну апаратну, цифрову ефірну апаратну, апаратно-студійний блок, апаратну відеозапису, пересувну телевізійну станцію.

4. Для супутникового каналу зв'язку проведено розрахунок якості зв'язку.

Проведені дослідження та розрахунки дозволяють створити ефективну телекомунікаційну інфраструктуру телеканалу.

Апробація результатів магістерської роботи

Основні результати магістерської роботи доповідалися на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Telecommunication: problems and innovation», Київ: ДУІКТ, 20 грудня 2023 р.

Основні наукові результати магістерської роботи опубліковано в науковому журналі “Наукові записки ДУІКТ, – 2023, – №2”.

Протокол аналізу звіту подібності науковим керівником

Заявляю, що я ознайомився (-лась) з Повним звітом подібності, який був згенерований Системою виявлення і запобігання плагіату щодо роботи:

Автор: Владислав СМОЛЯНЕЦЬ

Назва: Дослідження використання хмарних технологій при створенні відеоконтенту для підвищення ефективності роботи телекомпаній

Координатор: Анатолій МАКАРЕНКО

Підрозділ: ННІТ

Коефіцієнт подібності 1 :7.2

Коефіцієнт подібності 2 :2.9

Тривога: 5

Після аналізу Звіту подібності констатую наступне:

☑ виявлені в роботі запозичення є сумлінними і не мають ознак плагіату. Тому робота визнається самостійною і допускається до захисту;

☐ виявлені в роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання;

☐ виявлені в роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень. У зв'язку з чим, робота не допускається до захисту.

....

Дата *Підпис Наукового керівника*