

К 004.896: 621.397.7

ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ В КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ

О. К. Юдін, д-р техн. наук, проф.; О. В. Фролов, Ю. П. Бойко

Національний авіаційний університет

kszi@ukr.net

Запропоновано структурно-логічні схеми побудови систем підтримки прийняття рішень у кризових ситуаціях із забезпеченням підтримки відеоконференцзв'язку на базі різномірних мереж. Запропоновані структурні рішення дозволяють реалізовувати їх з використанням будь-яких систем передавання даних за умов впровадження нової технології компресії на базі представлених методів та моделей адаптивного кодування цифрових зображень із заданою якістю. Показано, що використання вдосконаленої технології компресії на базі методів адаптивного кодування, може бути реалізовано на платформу протоколів типу H.32x без додаткових технічних змін або заміни комунікаційного обладнання та дозволяє досягти більш високої швидкості передавання відеоданих каналами зв'язку.

Ключові слова: кризові ситуації; система підтримки прийняття рішень; адаптивне кодування; стиснення; декодування.

The article presents structural logic schemes of building decision support systems in crisis situations with providing support for video conferencing based on heterogeneous networks. The proposed structural solutions allow implementing them with the use of any data transmission systems of the conditions of implementation of new compression technology based on the presented methods and models of adaptive encoding digital-out the images of preset quality. It is shown that the use of improved compression technology based on the methods for adaptive coding can be definitely implemented on H.32x protocol type platform without additional technical changes or communication equipment replacement and can achieve higher video transmission speed via communication channels.

Keywords: crisis; decision support system; adaptive coding; compression; decoding.

Вступ

Для ефективного управління в кризових ситуаціях створюються центри оперативного управління, які являють собою організаційно-технічний комплекс, в основі якого лежить інформаційне та програмне забезпечення підтримки процесу прийняття рішень на основі комплексного моніторингу факторів впливу на розвиток процесів, що відбуваються.

На базі таких центрів має бути забезпечена інформаційно-аналітична підтримка процедур і процесів, що дає змогу оперативно аналізувати, моделювати, прогнозувати сценарії розвитку ситуації і динамічно знаходити ефективні рішення.

У цих умовах використання систем підтримки прийняття рішень (СППР), набуває важливе політичне і економічне значення.

Ґрунтуючись на аналізі вимог до систем підтримки та прийняття рішень визначено, що однією із пріоритетних характеристик їх функціонування є здійснення обміну інформацією між різними користувачами і рівнями СППР, що перебувають на відстані один від одного із заданою достовірністю та мінімальними втратами.

Організація відеоінформаційного обслуговування СППР суттєво утруднюється через те, що в сучасних умовах швидкість зростання обсягів відеоданих на декілька порядків перевищує тем-

пи збільшення швидкості передавання даних в інформаційно-телекомунікаційних системах.

Мета роботи — побудова структурно-логічних схем організації СППР з урахуванням забезпечення якісного відеоконференцзв'язку на базі впровадження нової технології адаптивного кодування цифрових зображень.

Основний матеріал

Для прийняття якісних й ефективних рішень у кризових ситуаціях у фіксованому масштабі часу пропонуються структурно-логічні схеми автоматизованої системи підтримки прийняття рішень на базі вдосконаленої технології компресії з урахуванням теорії адаптивного кодування [1; 2].

Наукоємні напрями розвитку, впровадження інформаційно-комунікаційної системи (ІТС) та її складової СППР, обов'язково повинні ґрунтуватись на технологіях обробки аудіо- та відеоданих.

Дані технології та методи можуть застосовуватися при побудові та експлуатації, як інформаційно-телекомунікаційних мереж державних установ, так і в організаціях із різними формами власності для організації безперервного бізнес-процесу і надання широкого спектру послуг.

Інформаційні СППР [3] повинні мати в своєму складі широкий спектр телекомунікаційного обладнання, а також різноманіття багатфункціональних інформаційних підсистем взаємодії:

підсистема передачі, обробки та відображення даних, інформаційні підсистеми оперативного управління, інформаційно-комунікаційне обладнання, багатофункціональні підсистеми відео-конференцзв'язку (ВКЗ) із умов обміну критичною аудіо- та відеоінформацією тощо [4].

Розробники інформаційних автоматизованих систем управління (АСУ) та СППР, а також сучасні ІТ-компанії, ставлять перед собою мету — забезпечення високої якості передавання, обробки, висвітлення аудіо- та відеоданих з урахуванням прийняття якісних управлінських рішень.

Цей підхід має бути спрямований на розширення спектру послуг для державних керівників, керівників ІТ-галузі, власників й адміністраторів інформаційних ресурсів та мереж.

Розширення класу послуг ІТС, формує систему прийняття обґрунтованих рішень, забезпечує інтеграцію міжвідомчих комунікацій, стає підґрунтям якісної роботи фахівців різного рівня у кризових ситуаціях.

На сьогодні розширення діапазону послуг з умов покращення технічних характеристик та ефективності роботи ІТС на базі наукоємних ІТ-платформ, повинні включати та забезпечувати процеси аналізу відповідності таким сучасним параметрам і вимогам функціонування СППР,

як: частота, час передавання та обробки даних, додержання кількісних та якісних показників коефіцієнта стиснення відео- та аудіоінформації, забезпечення максимальних обсягів передачі інформаційних потоків, пропускна здатність каналу зв'язку та систем ВКЗ, забезпечення заданої або максимальної кількості обслуговування клієнтів із встановленою якістю, забезпечення захисту інформаційних ресурсів на базі шифрування трафіка в ІР й ISDN мережах тощо.

Сучасні структурно-логічні схеми для побудови СППР з урахуванням забезпечення якісного ВКЗ можна поділити на три класи, ґрунтуючись на тип з'єднань та функціональні особливості надання послуг:

1) СППР на базі територіально розподіленої ІР-мережі з багатоточковою системою ВКЗ (рис. 1);

2) СППР на базі ISDN мережі з багатоточковою системою ВКЗ (рис. 2);

3) СППР на базі різномірних мереж з системою багатоточкових ВКЗ.

На рис. 3 запропоновано інтегрований варіант загальної структурно-логічної схеми ІТС та її складової СППР на базі різномірних мереж з урахуванням впровадження вдосконаленої технології адаптивного кодування в системах ВКЗ для забезпечення якісної роботи в кризових ситуаціях.

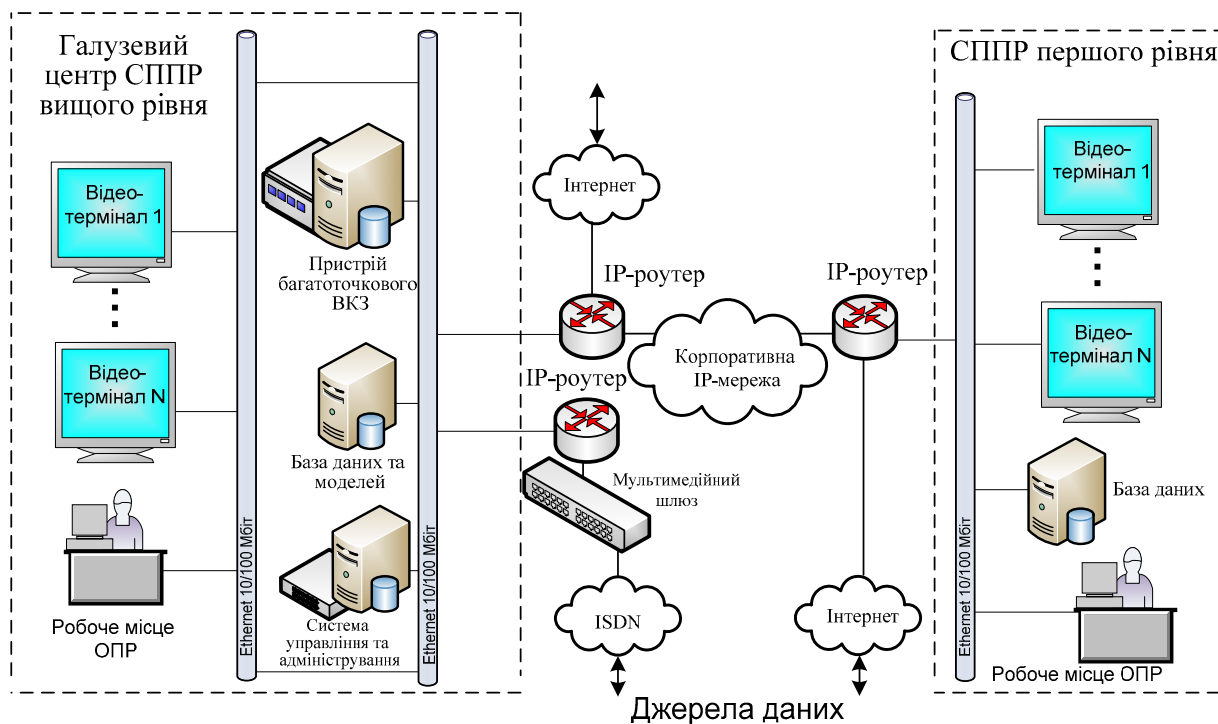


Рис. 1. Організація СППР у територіально розподіленій ІР-мережі

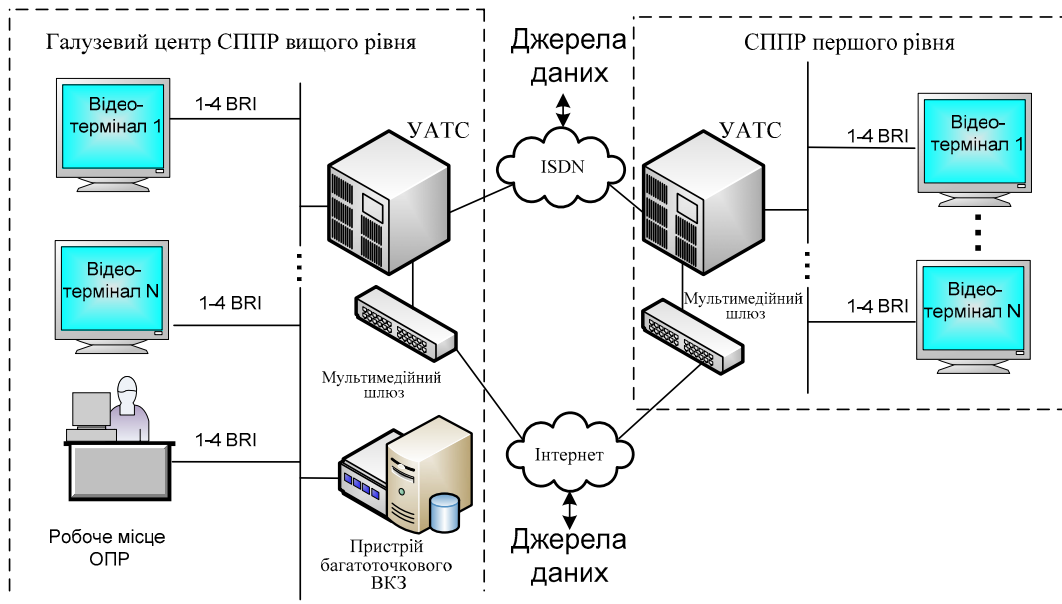


Рис. 2. Організація СППР у мережі ISDN

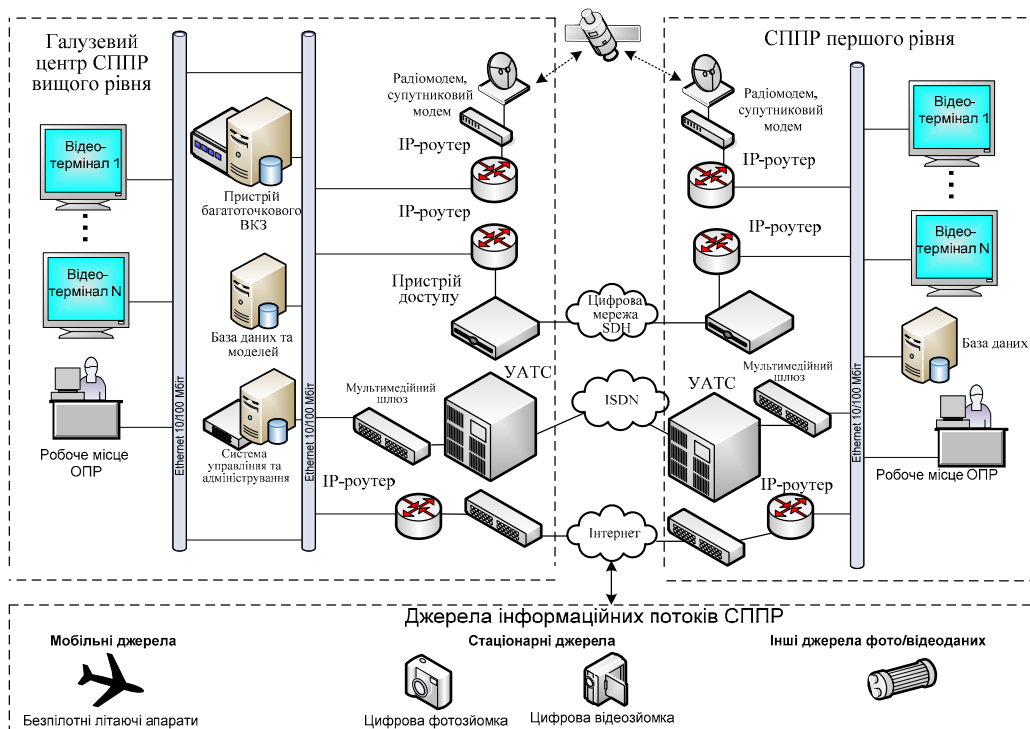


Рис. 3. Організація СППР з використанням різномірних мереж

Основними базовими вузлами запропонованих структурно-логічних схем є: УАТС — устаткування автоматизованої телефонної станції, пристрої багато точкового відеоконференц-зв'язку (ВКЗ), роутери, мультимедійні шлюзи, а також інше обладнання для забезпечення мережевої взаємодії та якісної передачі інформаційних потоків. Запропоновані три класи системи СППР, повинні врахувати особливості ІТС та різні

класи джерел інформації з урахуванням показників якості обробки даних в кризових ситуаціях.

Передача та обробка мультимедійної інформації досить інтенсивно навантажує ІТС.

Збільшення навантаження каналами зв'язку має бути контрольовано та не виходити за межі характеристик ІТС, від цього залежить працездатність критично важливих мережевих сервісів. Для стандартної роботи СППР у режимі від-

еоконференцз'язку використовуються протоколи сімейства H.32x, що передбачають управління смугою пропускання та враховують впровадження методів стиску на технології JPEG (які мають свої недоліки). На їх базі можна обмежити як кількість одночасних з'єднань, так і сумарну смуго пропускання для всіх додатків. Ці обме-

ження допомагають зберегти необхідні ресурси для роботи інших мережевих додатків. Кожен термінал може управляти своєю смугою пропускання в конкретній сесії конференції.

Сучасна організація відеоінформаційного забезпечення регламентується протоколами сімейства H.32x (див. таблицю).

Таблиця протоколів сімейства H.32x

Рекомендація	H.320	H.321	H.322	H.323 V1/V2	H.324
Мережа	Вузько-полосна ISDN	Широкополосна ISDN, ATM LAN	Мережа з комутацією пакетів і гарантованою якістю обслуговування (iso Ethernet)	Мережа з комутацією пакетів і негарантованою якістю обслуговування (Ethernet)	Аналогові телефонні мережі загального призначення (PSTN або POTS)
Відео	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263
Мультиплексування	H.221	H.221	H.221	H.225.0	H.223
Управління	H.230 H.242	H.242	H.242 H.230	H.245	H.245
Підтримка багатоточкових конференцій	H.231 H.243	H.231 H.243	H.231 H.243	H.323	-
Обмін даними	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
Мережевий інтерфейс	I.400	AAL I.363 AJM I.361 PHY I.400	I.400 & TCP/IP	TCP/IP	V.34 Модем

Рекомендації H.32x передбачають: управління смугою пропускання, можливість взаємодії мереж, незалежність від платформи, підтримку багатоточкових конференцій, підтримку багатоадресної передачі, стандарти для кодеків, підтримку групової адресації.

Необхідною умовою, яку регламентують H.32x, є використання стандартів аудіо- та відеокомпресії H.120, H.261, H.263, H.263, H.265, а також стандарт стиснення відеопотоку H.264 (JPEG, JPEG-2000, MPEG-4), який став основним стандартом при організації відеоконференцій різного класу [5].

На сьогодні основним діючим стандартом організації відеоконференцз'язку є H.32x та рекомендації до нього.

У рекомендаціях H.32x оговорена стандартизація таких основних параметрів, як: управління смугою пропускання; управління міжмережевою взаємодією; незалежність від платформи; підтримка багатоточкових конференцій; підтримка багатоадресного передавання; стандарти стиску аудіо- та відео-; підтримка групової адресації.

Разом з тим стандарт не досить гнучкий. Існують вимоги, виконання яких є обов'язковими

при використанні стандартів, а саме: існують опціональні обмежені можливості, у випадку використання яких також необхідно дотримуватись стандарту.

Стандартна архітектура протоколів серії H.32x повинна обслуговувати мінімальну кількість клієнтів від трьох і більше, а також бути в першу чергу, адаптованою до роботи з стандартним устаткуванням для ВКЗ.

1. Автоматизована телефонна станція (АТС) — устаткування організації процесів передавання, переадресації інформаційних потоків різного типу та надання клієнтам основних типів послуг телефонії з гарантованою якістю тощо.

2. Інформаційні термінали — мультимедійне обладнання кінцевих точок інформаційно-комунікаційної мережі, що дозволяє відображати мінімально трьом особам, що приймають рішення, критичну інформацію у реальному часі (обробка та відображення аудіо- та відеоданих у реальному часі).

3. Мультимедійні шлюзи — комунікаційне обладнання типу H.323/PSTN, що забезпечує перетворення мультимедійної і управляючої інформації з метою адаптації її до різних типів

протоколів обміну даними при організації різних мереж.

4. Обладнання управління багатоточковими ВКЗ — устаткування для управління і організації обміну та висвітлення аудіо- та відеоданих протоколів типу H.32x для трьох і більше учасників у режимі реального часу. Зазначене обладнання повинно мати на своїй платформі контролер Multipoint Controller (MC) та процесори Multipoint Processors (MP).

5. Контролери зони — обладнання, що надає можливість організації процесів адміністрування мережею й забезпечує процедури організації VPN-stashion віртуальної телефонної станції. Стандартними функціями контролера зони є:

- управління, адресація й переадресація викликів;
- надання основних послуг АТС, такі як використання телефонного довіднику, пошуковий сервіс тощо;
- забезпечення процедур управління смугою пропускання каналу зв'язку для протоколів і додатків стандарту H.32x з умов забезпечення стандарту якості обслуговування (QoS);
- адміністрування та забезпечення системи доступу до загальних мережевих ресурсів, включно для додатків IP-телефонії й протоколів мультимедійних телеконференцій;
- загальне системне адміністрування й забезпечення безпеки мережі.

Контролер також повинен підтримувати і протокол H.245, що призначений для узгодження параметрів обробки аудіо- та відеопотоків між інформаційними терміналами, а також забезпечувати процедури комутування, мікшування й обробки цих потоків.

Важливо підкреслити, що інформаційні термінали повинні підтримувати протоколи узгодження параметрів і процедур з'єднання, що взаємодіють з контролером зони. Тип зазначених протоколів — H.245 і Q.931, а також протоколи RTP/RTCP для роботи з потоками аудіо- та відеопакетів; протокол G.711 для стиску аудіопотоку. Відповідно до стандарту, для терміналу типу H.323 функціональною є обов'язкова підтримка різних типів відеокодеків, відеокодеків протоколу T.120, а також підтримка кодеків стандарту H.261, H.263.

У запропонованих структурно-логічних схемах пристрої багатоточкового відеоконференц-зв'язку (ВКЗ), працюють на базі сімейства протоколів H.32x та надають можливість забезпечення реалізації різних типів з'єднання робочих станцій і мережевого устаткування залежно від класу СППР, а також забезпечують систему надання різних класів послуг клієнтам.

Бази даних СППР повинні містити не тільки оперативну інформацію про той чи інший об'єкт чи процес в кризових ситуаціях, а також спеціалізовані моделі критичних процесів, навчальні системи та матеріали, порівняльні таблиці відео- та аудіоданих, інформаційні ресурси про стандартні процеси й характеристики інформаційних об'єктів, додаткові відеодані, навчальні або інформаційні презентації тощо.

Пристрої багато точкового ВКЗ, в свою чергу, повинен бути обладнаний кодеком на базі удосконаленої технології компресії (або стандартним). У якості кодека використовується комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням або програмно-апаратний комплекс на основі удосконаленої технології компресії, використання яких дозволяє налаштувати систему під різні класи каналів зв'язку з урахуванням регулювання якості відеозображення. Стиснення відеоінформації за допомогою запропонованого кодеку дозволяє досягти більш високої швидкості передачі відеоданих каналами зв'язку, а також регулювати втрати якості для забезпечення прийняття якісних рішень.

Запропоновані структурні схеми СППР дають змогу реалізовувати їх з використанням будь-яких типів каналів зв'язку та інтегрувати до різних класів міжвідомчих ІТС.

Впровадження вдосконаленої технології компресії та декомпресії цифрових зображень в ІТС, яка ґрунтується на розроблених методах, моделях, методиках адаптивного кодування джерела повідомлень, дало змогу забезпечити вигравш по скороченню стислої обсягу відеоданих в СППР у середньому: 15 % для слабкорельєваних і середньокорельєваних зображень; 20 % для сильнокорельєваних зображень при співвідношенні сигнал/шум 50 дБ, а також забезпечити скорочення часових затримок на обробку даних. За рахунок збільшення ступеня стиснення для різних класів цифрових зображень знижено час обробки цифрових зображень в СППР у середньому на 20 %.

Висновки

У роботі вирішено важливу науково-технічну задачу: підвищення ефективності функціонування інформаційно-телекомунікаційних систем на базі розробки методів і моделей адаптивного кодування даних в системах підтримки прийняття рішень.

Запропоновані структурні схеми СППР дозволяють реалізовувати їх з використанням будь-яких типів каналів зв'язку та інтегрувати до різних класів міжвідомчих ІТС. Використання кодеру на базі вдосконаленої технології компресії

адаптивного кодування може бути реалізовано без додаткових технічних змін або заміни комунікаційного устаткування, оскільки системи ВКЗ використовують технології стиску MPEG, JPEG, JPEG 2000 на базі протоколу сімейства H.310, H.32x.

Наукова новизна отриманих результатів.

Набула подальшого розвитку розробка систем підтримки прийняття рішень у кризових ситуаціях із забезпеченням підтримки відеоконференц-зв'язку, яка за рахунок впровадження удосконаленої технології компресії на базі методу адаптивного кодування, дає можливість знизити час обробки цифрових зображень в СППР у середньому на 20 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Гуржий П. Н.* Адаптивное одноосновное позиционное кодирование массивов длин серий дво-

ичных элементов / П. Н. Гуржий, В. Ф. Третьяк, Ю. П. Бойко // Радиоэлектроника и информатика. — 2013. — № 2. — С. 49–52.

2. *Юдін О. К.* Технологія компресії для скорочення обсягу трансформант на основі кодування їх бінарного представлення / О. К. Юдін., Ю. П. Бойко // Наукоємні технології. — 2014. — № 1 (21). — С. 84–89.

3. *Силаенков А. Н.* Информационные технологии в разработке управленческих решений : учеб. пособие / А. Н. Силаенков. — Омск : Изд-во ОмГТУ, 2010. — 84 с.

4. *Шнепс-Шнеппе М. А.* Телекоммуникации для экстренных и военных нужд: параллели / М. А. Шнепс-Шнеппе // International Journal of Open Information Technologies. — 2014. — Т. 2. — № 7. — С. 25–36.

5. *Айдынбай Т. Ж.* Технологии передачи данных в системах видеоконференцсвязи / Т. Ж. Айдынбай, Г. Ж. Шуйтенов // Наука, техника и образование. — 2015. — № 4 (10). — С. 205–209.

Стаття надійшла до редакції 20.08.2015