

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Олоту Олуватосін Давід

УДК 621.391

**МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ЦИФРОВИХ
ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ З ІНТЕГРАЦІЄЮ ТЕЛЕІНФОРМАЦІЙНИХ
СЛУЖБ**

05.13.06 – інформаційні технології

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Шматков Сергій Ігорович,
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна,
завідувач кафедри теоретичної
та прикладної системотехніки

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Кучук Георгій Анатолійович,
Національний технічний університет «Харківський
політехнічний інститут»,
професор кафедри обчислювальної техніки та
програмування;

доктор технічних наук, доцент,
Дуравкін Євген Володимирович,
Харківський національний університет радіоелектроніки,
професор кафедри телекомунікаційних систем.

Захист відбудеться *«15» березня 2017 року о 15.15* годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.051.09 Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна за адресою: 61022, м. Харків, майдан Свободи, 4, ауд. 6-52.

З дисертацією можна ознайомитись у Центральній науковій бібліотеці Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна за адресою: 61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.

Автореферат розісланий *«14» лютого 2017 року.*

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 64.051.09

Толстолюзька О. Г.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Прогрес інформаційних технологій в даний час впливає на більшість різних сфер діяльності суспільства і держави практично у всіх регіонах світу. Інформаційна технологія перетворилася в один з найбільш значущих чинників, що сприяють розвитку сучасного суспільства. Специфічною особливістю сучасних і перспективних інформаційних систем, що використовують сучасні інформаційні технології, є задоволення вимог по живучості, стійкості, мобільності і гнучкості управління. Своєчасність і безперервність функціонування такої системи, залежать від можливостей швидкої передачі керуючих функцій, що пред'являє високі вимоги, як до самої інформаційної мережі, так і до її системи управління.

Одним з найважливіших напрямків забезпечення безперервності і своєчасності управління є розробка і впровадження системи підтримки прийняття рішення (СППР). Це дозволить на кілька порядків збільшити обсяг оброблюваної інформації, кількість оцінюваних варіантів реорганізації структури мережі і на цій основі підвищити обґрунтованість прийнятих рішень з управління інформаційною мережею в умовах невизначеності.

У теорії управління мережевими ресурсами цифрових інформаційних мереж з інтеграцією телеінформаційних служб (ЦІМІТС) накопичений значний теоретичний матеріал і практичний досвід. Найбільш істотними роботами в даній області є дослідження зарубіжних і вітчизняних вчених, серед яких Клейнрок Л., Бертсекас Д., Хінчин А. Я., Назаров О. М., Вишневський В. М., Шелухін О. І., Стеклов В. К., Лосев Ю. І., Поповський В. В., Лемешко А. В. та ін. Проте в цих роботах при розробці принципів побудови системи управління ЦІМІТС не приділяється належної уваги тому, що процеси обробки інформації про стан мережі і управління зв'язком мають такі особливості, як швидкоплинність зміни обстановки, велика інтенсивність надходження відомостей про стан елементів мережі, мала інформативність окремих їх категорій, значний обсяг інформації, який необхідно обробити при тимчасові обмеження, що виникають в надзвичайних ситуаціях, погана формалізованість окремих етапів управління, присутність евристичних методів аналізу. В результаті ряд завдань автоматизації управління ЦІМІТС відносять до області штучного інтелекту. Успішне їх вирішення можливе тільки при комплексному використанні формальних математичних методів і неформальних експертних знань. Тому виникає необхідність розробки методів та моделей управління ресурсами ЦІМІТС в умовах інформаційної невизначеності, та на їх основі відповідної інформаційної технології. Тому актуальною є задача розробки методів та моделей управління ЦІМІТС в різних ситуаціях при наявності невизначеності стану її елементів з урахуванням цінності інформації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася на кафедрі теоретичної та прикладної системотехніки Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна відповідно до завдань НДР МОН України «Математичне та комп'ютерне моделювання інформаційних процесів в складних природних та технічних системах» (номер

державної реєстрації 0112U002098) та «Моделі інформаційних процесів та методи їх обробки» (номер державної реєстрації 0116U003141), де здобувач брав участь як співвиконавець окремих розділів

Мета і задачі дослідження. Метою представленої дисертаційної роботи є підвищення ефективності ЦІМІТС шляхом розробки моделей та методів управління цією мережею з урахуванням цінності переданої інформації і можливої невизначеності стану елементів мережі. Для досягнення мети дисертаційної роботи вирішуються наступні взаємопов'язані завдання.

1. Проаналізувати особливості процесу управління мережевими ресурсами ЦІМІТС засобами сучасних протоколів мережевого і каналного рівня ЦІМІТС.

2. Обґрунтувати вибір математичного апарату моделювання процесу управління ЦІМІТС.

3. Розробити метод визначення ймовірно-часових характеристик етапів процесу управління ЦІМІТС.

4. Розробити методу і моделі управління інформаційними ресурсами на кордоні і всередині транспортної мережі.

5. Розробити метод і модель управління мережевими ресурсами засобами сучасних протоколів мережевого і каналного рівня ЦІМІТС.

6. Розробити метод і модель управління мережевими ресурсами ЦІМІТС в умовах невизначеності на основі використання штучного інтелекту.

7. Розробити метод і модель управління мережевими ресурсами ЦІМІТС в умовах невизначеності на основі використання штучного інтелекту

Об'єктом дослідження є процес управління ресурсами цифрових інформаційних мереж з інтеграцією телеінформаційних служб.

Предмет досліджень - методи та моделі управління ресурсами цифрових інформаційних мереж з інтеграцією телеінформаційних служб в умовах невизначеності стану інформаційної мережі.

Методи дослідження базуються на використанні принципів системного аналізу, статистичній теорії зв'язку, теорії випадкових процесів, теорії графів, теорії кодування. Статистична теорія зв'язку та теорія графів використані для розробки математичних моделей, що використовуються при оцінці ймовірно-часових характеристик (ЙЧХ) різних етапів процесу управління обміном даними. Теорія випадкових процесів дозволяє оцінити ймовірні характеристики процесу передачі даних. Застосування теорії кодування дає можливість оцінити властивості перешкодостійких кодів і отримати вирази для визначення відповідних ймовірностей в розроблених математичних моделях. Для аналізу ймовірно-часових характеристик ЦІМІТС застосований метод похідних функцій, що дозволяє досліджувати процеси, що залежать від часу і ймовірності, окремим випадком яких є процес передачі даних.

Наукова новизна отриманих результатів:

– *уперше*: розроблено модель управління мережевими ресурсами засобами сучасних протоколів каналного і мережевого рівня ЦІМІТС, яка на відміну від існуючих враховує можливість виявлення впливу одного рівня на інший, що дозволяє визначити засоби, які забезпечують підвищення ефективності управління ресурсами мережі;

– *отримала подальший розвиток*: модель управління ЦІМШТС на основі сучасного протоколу каналного рівня, яка враховує вплив всіх полів кадру, що дозволяє виявити засоби управління інформаційним ресурсом ЦІМІТС;

– *отримала подальший розвиток*: модель управління інформаційним ресурсом на кордоні (вході) транспортної мережі, яка дозволяє визначити умови, що забезпечують ефективні взаємодії джерела інформації та транспортної мережі, що дає можливість підвищити ефективність управління ресурсом ЦІМІТС.

Практична значимість отриманих результатів полягає в тому, що розроблені методи та моделі можуть використовуватися в даний час при управлінні розподіленими інформаційними системами і можуть бути покладені в основу створення інформаційної технології управління ЦІМІТС нового покоління.

Особистий внесок здобувача. Усі наукові результати, викладені в дисертації, отримані здобувачем особисто. У роботах, які написано у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає у такому: запропоновано методика порівняння різних моделей прогнозування трафіку в інформаційній мережі [1]; запропоновано показник ефективності інформаційної мережі, який дозволяє враховувати невизначеності інформації про стан мережі і її елементів [2]; запропоновано математичну модель подання знань про інформаційну систему як об'єкт управління [3]; запропоновано математичну модель інформаційного ресурсу на кордоні транспортної мережі [4]; запропоновано методика визначення вимог до достовірності передачі інформації в системі управління мережевим ресурсом [5]; запропоновано математичну модель управління мережевим ресурсом на мережевому рівні [6].

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати досліджень пройшли апробацію та одержали позитивну оцінку в ході доповідей на XXIII міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» в ХПІ (травень 2015р.), на III Всеукраїнської наукової конференції ММІТМФ 2015 «Математичне моделювання та математична фізика» в м. Кременчук (вересень 2015), на XIX-му Молодіжному форумі «Радіоелектроніка і молодь в XXI столітті» в ХНУРЕ (квітень 2015), а також на постійно діючому семінарі кафедри теоретичної та прикладної системотехніки ХНУ імені В. Н. Каразіна.

Публікації. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 9 наукових праць, у тому числі 6 статей у наукових фахових виданнях України з технічних наук, з них 6 публікацій у виданнях, що входять до наукометричних баз. Зазначені публікації повністю відображають наукові результати та висновки дисертаційної роботи.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, п'ятих розділів, висновків, списку використаних джерел та одного додатку. Загальний обсяг роботи становить 175 сторінок, у тому числі: основний текст на 159 сторінках, містить 48 рисунків та 5 таблиць, з них 8 на окремих сторінках, перелік використаних джерел із 99 найменувань на 9 сторінках та 1 додаток на 3 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі наведена загальна характеристика роботи: обґрунтована актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета і завдання дослідження, визначені об'єкт, предмет і методи дослідження, наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, приведені дані про публікації, особистий внесок здобувача в роботи, виконані в співавторстві та дані про апробацію результатів дисертації.

У першому розділі проведено аналіз ЦМІТС, як об'єкта управління. Наведено класифікацію та коротку характеристику основних типів ресурсів ЦМІТС, визначені вимоги до показників якості передачі інформації. Наведено характеристику основних типів телеінформаційних служб в інформаційній мережі. Показано, що вимоги користувачів до цих служб описуються різними показниками якості обслуговування.

Були розроблені вимоги до математичного апарату моделювання процесів в ЦМІТС. Показано що, розробку моделі ЦМІТС необхідно проводити на основі комплексного використання теорії масового обслуговування, ймовірно-часових графів і похідних функцій, а також на досягненнях в області теорії фракталів. Розроблено методику визначення ймовірно-часових характеристик інформаційних технологій з урахуванням специфіки протоколів, яка представлена у вигляді алгоритму.

Запропоновано методику оцінки ефективності системи управління ЦМІТС з точки зору її продуктивності. Ефективність управління процесом обробки і доставки інформації пропонується оцінювати за результатами приросту ефективності інформаційної мережі при наявності управління $\mathcal{E}_{\text{кcy}}$ відносно її ефективності без управління ($\mathcal{E}_{\text{кc}}$). Дана функція, виражена через параметри, що характеризують процес обміну даними, та має вигляд

$$y = \frac{\mathcal{E}_{\text{кcy}}}{\mathcal{E}_{\text{кc}}}. \quad (1)$$

Ефективність ЦМІТС оцінюється її продуктивністю, яка представляє собою відносну швидкість передачі та обробки інформації і дорівнює відношенню реальної швидкості $\lambda_{\text{ц}}$ до максимально можливої $\lambda_{\text{макс.ц}}$:

$$\mathcal{E}_{\text{кc}} = \frac{\sum_{i=1}^N \lambda_{i.\text{ввх}}}{\sum_{i=1}^N \lambda_{\text{макс}i.\text{ввх}}}. \quad (2)$$

У цьому співвідношенні інтенсивність передачі i -ого потоку визначається за формулою:

$$\lambda_{\text{ц}i} = \frac{1}{T_{\text{ср}i}} \cdot V_i \cdot (1 - P_{\text{пот}i}),$$

де $T_{\text{ср}i}$ – середній час доставки i -ого повідомлення; V_i – важливість (користь) цього повідомлення при інформаційному обміні; $P_{\text{пот}i}$ – ймовірність втрати повідомлення при передачі та обробці.

Максимальна інтенсивність передачі інформаційної частини повідомлення дорівнює

$$\lambda_{\text{макс}_{i,\text{вих}}} = \frac{1}{T_{n_i}},$$

де T_{n_i} – тривалість інформаційного поля i -ого повідомлення.

Така максимальна інтенсивність передачі може бути забезпечена і при впливі системи управління. Максимальна цінність $V_{iy} = V_{i\text{max}}$. Отже

$$\mathcal{E}_{\text{кс}} = \sum_{i=1}^N \frac{T_{n_i}}{T_{\text{ср}_i}} V_{i\text{max}} (1 - P_{\text{пот}_i}).$$

Слід зазначити, що цінність інформації може бути врахована тільки при наявності управління. Ефективність ЦІМІТС при наявності управління здійснюється за формулою

$$\mathcal{E}_{\text{кcy}} = \sum_{i=1}^N \frac{T_{n_i}}{T_{\text{ср}_{iy}}} V_{iy} (1 - P_{\text{пот}_{iy}}). \quad (3)$$

В результаті ефективність управління визначається

$$Y = \sum_{i=1}^N \frac{T_{\text{ср}_i}}{T_{\text{ср}_{iy}}} \cdot \frac{V_{iy}}{V_i} \cdot \frac{(1 - P_{\text{пот}_{iy}})}{(1 - P_{\text{пот}_i})}. \quad (4)$$

За умови забезпечення якості обслуговування $P_{\text{ош}} \leq P_{\text{ошдоп}}$, $T_{\text{д}} \leq T_{\text{доп}}$, де $P_{\text{ошдоп}}$ і $T_{\text{доп}}$ - допустимі значення ймовірності помилки і часу доставки.

Для врахування ресурсів мережі, що витрачаються на процес управління пропонується ввести коефіцієнт обліку витрати ресурсів мережі на процес управління

$$\gamma = \frac{\Delta F}{\Delta F_y},$$

де ΔF - ширина спектру частот без використання управління;

ΔF_y - ширина спектру частот при використанні управління.

В результаті ефективність системи управління буде визначатися виразом

$$W_y = \gamma Y,$$

де Y визначається по виразу (4). Підставивши значення Y , одержимо

$$W_y = \gamma \cdot \sum_{i=1}^N \frac{T_{\text{ср}_i}}{T_{\text{ср}_{iy}}} \cdot \frac{V_{iy}}{V_i} \cdot \frac{(1 - P_{\text{пот}_{iy}})}{(1 - P_{\text{пот}_i})}.$$

Аналогічно можна враховувати витрачання таких ресурсів мережі як її енергетику (β – ефективність); пропускну здатність каналів (η – ефективність) та інші ресурси. Таким чином, показник ефективності управління дає можливість вибору засобів і методів управління при мінімальних накладних витратах.

Був розроблений метод оцінки ефективності ЦІМІТС в умовах невизначеності. Для цього було запропоновано використовувати коефіцієнт довіри ($K_{\text{дов}}$) до інформації, що передається по i -ому напрямку. Цей коефіцієнт

повинен впливати на $\Theta_{\text{упр}}$. В цьому випадку вираз (8) набуде вигляду

$$Y = \sum_{i=1}^N \frac{T_{\text{ср}i}}{T_{\text{ср}iy}} \cdot \frac{B_{iy}}{B_i} \cdot \frac{(1 - P_{\text{пот}iy}) \cdot K_{\text{дов}}}{(1 - P_{\text{пот}i})}. \quad (5)$$

Таким чином, як при наявності повної інформації, так і в умовах невизначеності є можливість чисельно оцінити ефективність управління ЦМІТС, а розроблений показник ефективності забезпечує можливість виявлення засоби і способи досягнення поставленої мети.

Другий розділ роботи присвячено розробці математичних моделей та методів управління інформаційними ресурсами на кордоні транспортної мережі.

Показано, що боротьба з перевантаженнями залишається актуальним мережевим завданням. З метою виключення можливості перевантаження трафіку, що входить в транспортну мережу, повинен проходити строгий контроль на прикордонних вузлах на предмет відповідності його інтенсивності пропускну здатності мережі.

Управління інформаційним ресурсом на етапі доступу полягає в забезпеченні взаємодії транспортної мережі та джерела інформації. Основними завданнями на цьому рівні є узгодження пропускну здатності мережі з інформаційної здатністю джерела, узгодження структури пакетів (кадрів), забезпечення найкращих умов доступу (отримання таких ймовірно-часових характеристик (ЙЧХ), як час доступу і ймовірність доступу).

При узгодженні інформаційної спроможності транспортної мережі та джерел інформації вважають, що використовують цифрову мережу. Оскільки джерелами можуть видавати сигнал в цифровому або аналоговому вигляді, можливі два варіанти моделей і методів управління інформаційними ресурсами на етапі доступу. Один варіант передбачає, що джерело видає сигнал в аналоговому вигляді. При цьому задається ширина спектру сигналу ΔF_m , $\Delta F = (f_n - f_b)$, максимальне значення сигналу, що передається X_{max} або його динамічний діапазон, точність вимірювань δ_x - середньоквадратична помилка вимірювань параметра x . Якщо джерело видає сигнал в цифровому вигляді, то відома довжина повідомлень, що видаються, з їх періодичністю. Спочатку припустимо, що джерело видає сигнали в аналоговому вигляді.

Модель структури переданих в мережі стандартних кадрів може бути представлена виразом

$$\Phi, A, Y, FCS, I, \Phi,$$

де Φ – поле синхронізації (прапор); A – поле адреси; Y – поле управління та контролю; FCS – поле перевірочних символів; I – поле інформаційних символів.

Довжина полів A , Y зазвичай стандартна. Тривалість полів Φ , FCS , I можна оптимізувати.

Таким чином, основними завданнями, які розв'язуються при управлінні інформаційним ресурсом на кордоні транспортної мережі є: визначення структури кадрів, що передаються, узгодження інформаційних спроможностей джерел інформації і транспортної мережі та забезпечення доступу повідомлень в мережу.

Для визначення умов узгодження пропускну́ї здатності мережі з інформаційної здатністю джерела інформації необхідно розробити математичну модель інформаційного ресурсу на кордоні транспортної мережі.

Швидкість видачі інформації джерелом характеризується його ентропією в секунду $H_t = V_{\max} \cdot H(x)$, де V_{\max} - швидкість видачі повідомлень; $H(x)$ - ентропія повідомлень. При узгодженні з датчиком безперервного сигналу V_{\max} дорівнює кількості відліків в секунду F_d .

Ентропія максимальна при взаємозалежності та рівноімовірності можливих повідомлень. Число повідомлень дорівнює $N = \left(\frac{X_{\max}}{\Delta x} + 1\right)$, де X_{\max} - максимальне значення параметра; Δx - крок квантування. Тоді датчик безперервного сигналу видає інформацію зі швидкістю

$$H_t = \sum_{i=1}^M \frac{2f_B + 2f_H}{3} \cdot \log \left(\frac{X_{\max i}}{2\sqrt{3} \cdot \sigma_{x_i} \cdot \sqrt{K_{KB}^2 - 1}} + 1 \right) \quad (6)$$

де M - число джерел сигналу, f_B та f_H - відповідно верхня та нижня частота спектру сигналу.

У реальних системах передачі інформації необхідно враховувати надмірність r , обумовлену передачею сигналів службового призначення. При цьому необхідна швидкість модуляції і тривалість елементів, що передаються, складають відповідно

$$B \geq \sum_{i=1}^M \frac{H_t}{1-r}, \quad T_c = \frac{1-r}{H_t}. \quad (7)$$

Тоді швидкість модуляції в каналі повинна задовольняти наступній нерівності

$$B \geq \frac{\sum_{i=1}^M H_t}{(1-r)[1 + p \log p + (1-p) \log(1-p)]}, \quad (8)$$

де p - ймовірність перекручення одного символу.

З виразів (1-3) видно, що засобами управління на цьому етапі є параметри X_{\max} ; σ_{x_i} и ΔF .

Важливим завданням, що вирішується, на кордоні транспортної мережі є узгодження структури і тривалості всіх полів кадрів, що передаються, з метою досягнення найкращих умов їх доставки. Такі умови повинні забезпечувати мінімальний час доставки. Якщо час поширення сигналу в порівнянні з тривалістю пакета малий, то відносний час затримки одного пакета визначається за формулою:

$$T_{ДІ} = (m_n + k_{сл}) \frac{1}{(1 - P_{оо} - P_{пот}) P_{KB}}. \quad (9)$$

де m_k - тривалість кадру; $P_{оо}$ - ймовірність виявлення кодом помилки;

$P_{\text{пот}}$ – ймовірність втрати пакету в транспортній мережі; $P_{\text{КВ}}$ – ймовірність правильного прийому квитанції; $K_{\text{сл}}$ – кількість службових символів в кадрі.

Вирази (6–9) представляють математичну модель інформаційного ресурсу на кордоні транспортної мережі. Зазначені методи дещо зменшують інформаційне навантаження на мережу.

На ефективність управління інформаційним ресурсом на кордоні транспортної мережі великий вплив робить застосування методів доступу. На основі аналізу цих методів був зроблений висновок, що збільшення швидкості передачі B і довжини лінії L зменшує ефективність при заданому розмірі кадру. Таким чином, керованими засобами при доступі є ймовірність появи заявки від користувача, швидкість передачі на етапі доступу. В результаті для підвищення ефективності доступу пропонується застосовувати комплексний метод, що складається з елементів випадкового і керованого доступу.

В третьому розділі, розглядаються питання, що пов'язані з побудовою моделі та методів управління мережевими ресурсами ЦІМІТС в умовах невизначеності на основі використання штучного інтелекту. Проведений аналіз задач управління розподіленими системами. Проведений порівняльний аналіз основних способів представлення знань в інтелектуальних системах.

Модель ЦІМІТС включає до себе фрейм об'єкту управління (FO) — фрейм ЦІМІТС, фрейми інформаційного (FI), технічного (FT), програмного (FH) та організаційного забезпечення (FOR).

Ця модель записується у вигляді (рис.1):

$$AS = (FO, FI, FT, FH, FOR). \quad (10)$$

Кроме того, модель распределенной информационной системы представляется фреймом совокупности решаемых задач

$$FRZ = (Mz, zE, Z),$$

де Z – множина задач, покладених на систему управління ЦІМІТС.

Фрейм FO , в свою чергу, включає фрейм склад ($FSTR$), фрейм параметр ($FPAM$), фрейм топологія ($FTOP$), фрейм статистика ($FSTAT$), т. ч.

$$FO = (FSTR, FPAM, FTOP, FSTAT). \quad (11)$$

У фреймі структури $FSTR$ відображається інформація про вузли комутації (ВК), лініях зв'язку, наявності резервних ліній зв'язку та їх типах.

Фрейм $FPAM$ відображає таку множину параметрів ЦІМІТС, як часові, надійнісні, ймовірнісні характеристики ЦІМІТС і її елементів. У цьому фреймі повинні бути відображені номінальні, реальні, допускові і ситуаційні значення параметра.

У фреймі $FTOP$ відбивається структура ЦІМІТС і лінії зв'язку, які з'єднують ВК. Фрейм $FSTAT$ зберігає статистичні дані про об'єкти ЦІМІТС і їх параметрах.

Фрейм-тест повинен містити інформацію про засоби і методи програмного і апаратного контролю ВК. У ньому визначені об'єкти діагностування, які перевіряються тестовим або функціональним контролем, на несправність яких вказав контроль, а також способи запуску тесту і очікувані результати тестування. Фрейм задається у вигляді мережі фреймів

$$FI = (FPa_i, FDB, FVmes, FC), \quad (12)$$

де $FPar_i$ – фрейм параметр; FDB – фрейм база даних; FV – фрейм множини типових пакетів; $FVmes$ – фрейм інформаційна схема.

Фрейм $FPar_i$ відображає такі кількісні характеристики, як швидкість передачі інформації, довжини інформаційних пакетів, імовірності помилки, розмір бази даних, інтервали оновлення бази даних.

Фрейм FDB включає множину атрибутів A_i бази даних, кожний з яких описується фреймом виду

$$a_i = (a_n, a_o, a_k, a_m, a_z),$$

де a_n – найменування параметру; a_o – позначення параметру; a_k – код; a_m – тип и розмірність; a_z – значення (область значень) параметру.

Фрейм $FVmes$ відображає множину типових повідомлень V . Кожне типове повідомлення записується у вигляді

$$V_i = (V_n, V_t, V_{ch})$$

де $V_i \in V$; V_n – найменування; V_t – термінал; V_{ch} – характеристика повідомлення (періодичність, кількість пакетів, швидкість передачі).

Інформаційна схема (фрейм PC) описує топологію збору інформації про стан елементів ЦІМІТС.

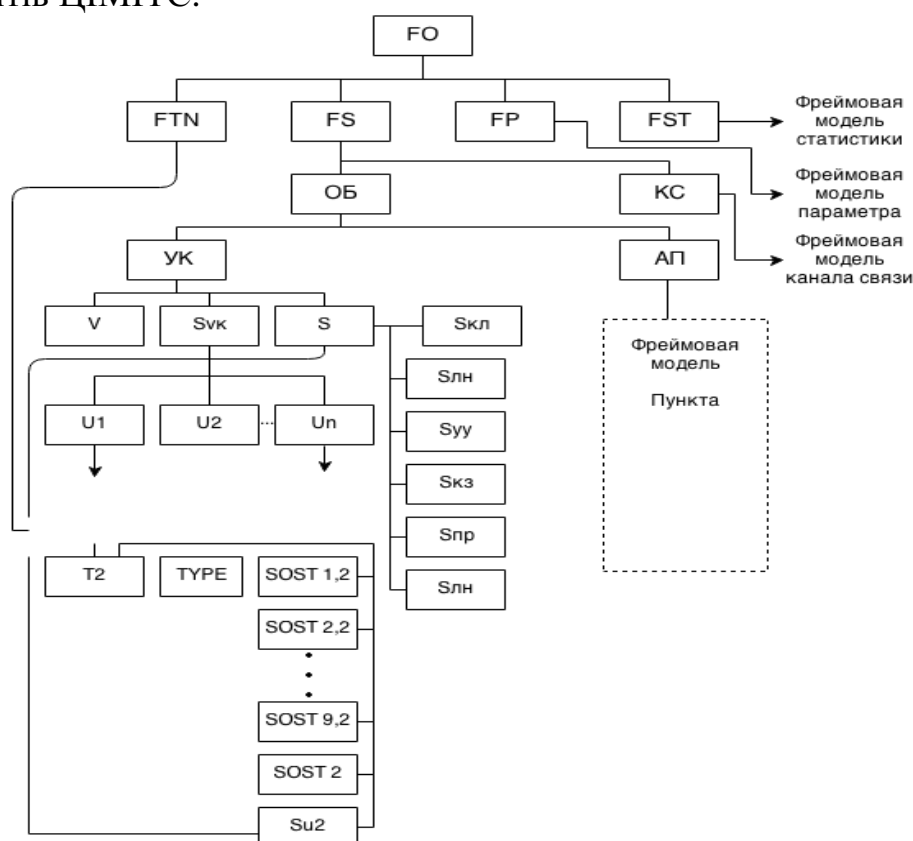


Рис. 1 – Фрейм-об'єкт ЦІМІТС

Слід звернути увагу на істотні зв'язки між FO та FI .

Зокрема, фрейм-параметр визначає підмножина атрибутів бази даних FDB . Топологія ($FTOP$) визначає інформаційну схему (FC).

Фрейм FT представляється у вигляді мережі фреймів виду

$$FTOP = (I_p, U_p, Q_p), \quad (13)$$

де I_p – позначає множину обчислювальних модулів, в номенклатуру кожного з яких входить процесор, пам'ять та вид терміналу ;

U_p – позначає топологію зв'язків між обчислювальними модулями;

Q_p – характеризує параметри обчислювальних засобів.

Слід зазначити, що фрейм $FTOP$ пов'язаний з фреймом FO структурно. Крім того, пов'язаний з фреймом FL . Так, наприклад, інформаційна схема FC повинна бути поєднана з U_p .

Фрейм FIT включає програмні засоби системи контролю ЦМІТС.

Фрейм FOR представляється у вигляді мережі фреймів виду

$$FOR = (I_0, U_0, Q_0), \quad (14)$$

де I_0 – позначає групу осіб, які приймають участь в управлінні ресурсами ЦМІТС; U_0 – позначає зв'язків управлінського апарату з технічними засобами; Q_0 – характеризує параметри управлінського апарату.

Четвертий розділ дисертації присвячений опису методів та моделі управління мережевими ресурсами засобами сучасних протоколів мережевого та каналного рівнів.

Передача пакетів даних протоколу X.25 на каналному рівні здійснюється передачею інформаційного кадру сучасного протоколу HDLC. Для визначення вихідних характеристик каналного рівня, які є вхідними для верхнього – мережевого, розробимо математичну модель управління мережевими ресурсами, засновану на сучасному протоколі каналного HDLC.

При прийомі спочатку здійснюється пошук прапора в послідовності прийнятих бітів (ймовірність правильного прийому прапора позначимо $P_{фл}$). При відсутності прапора або виявленні помилки в послідовності бітів прапора, кадр відкидається і повторно видається відправником через час тайм-ауту ($T_{та}$). Оскільки протокол HDLC каналного рівня передбачає обмін з адресацією конкретного абонента, то при виявленні прапора в разі правильності послідовності бітів прапора здійснюється прийом адресної частини при відсутності помилок в адресно-службових розрядах адреса визначається правильно (ПрА) (ймовірність $P_{пра}$). При помилковому адресі (тривалість $T_{а1}$) отриманий кадр відкидається і повторно видається відправником після закінчення тайм-ауту.

При відсутності помилок в адресно-службових розрядах здійснюється перевірка поля управління кадром (ПрОу) (тривалість T_y), яка містить номер переданого $N(R)$ і номер запитуваної або підтвердженого $N(S)$ кадру, а також біт опитування / закінчення опитування P/F (ймовірність правильного прийому поля управління $P_{ппу}$). Для інформаційних кадрів молодший біт поля управління встановлюється в 0. Номери $N(R)$ і $N(S)$ займають 3 біта при нумерації по модулю 8 і 7 біт при нумерації по модулю 128. У разі невідповідності поля управління необхідного виду ($P = 1 - P_{ппу}$) кадр відкидається і повторно видається відправником після закінчення тайм-ауту.

При відсутності помилок в інформаційному полі і полі перевірочних символів (ймовірність P_{np}) кодова комбінація передається одержувачу (ПрП). При передачі даних через ЦМІТС, кадри можуть бути прийняті правильно (Пр) з ймовірністю P_{np} , з виявленої (ОО) (P_{oo}) і непоміченою помилкою (НО) ($P_{но}$). У разі виявлення помилки кадр стирається через час тайм-ауту ($T_{ТА}$) відбувається повторна передача кадру. При передачі даних без помилок (P_{np}) і з непоміченою помилкою ($P_{но}$) очікується отримання квитанції. Ймовірно-часовий граф, що характеризує описаний процес, наведено на рис.2. На графі позначено:

T_k – тривалість кадру; $T_{кв}$ – тривалість квитанції; P_k – імовірність правильного прийому квитанції;

$$T_k = T_{сл} + T_{инф} + T_{пров},$$

$T_{сл}$ - тривалість поля службових символів;

$$T_{сл} = T_{фн} + T_a + T_y,$$

$T_{инф}$ и $T_{пров}$ – довжина інформаційного поля и поля перевірочних символів;

$P_{пот}$ – імовірність втрати кадру; W_0 – ширина вікна; P_{oo} и $P_{но}$ – імовірності виявленої та невиявленої помилки в кадрі; P_{np} – імовірність прийому кадру без помилок; $T_{ож}$ – час очікування вирішального сигналу.

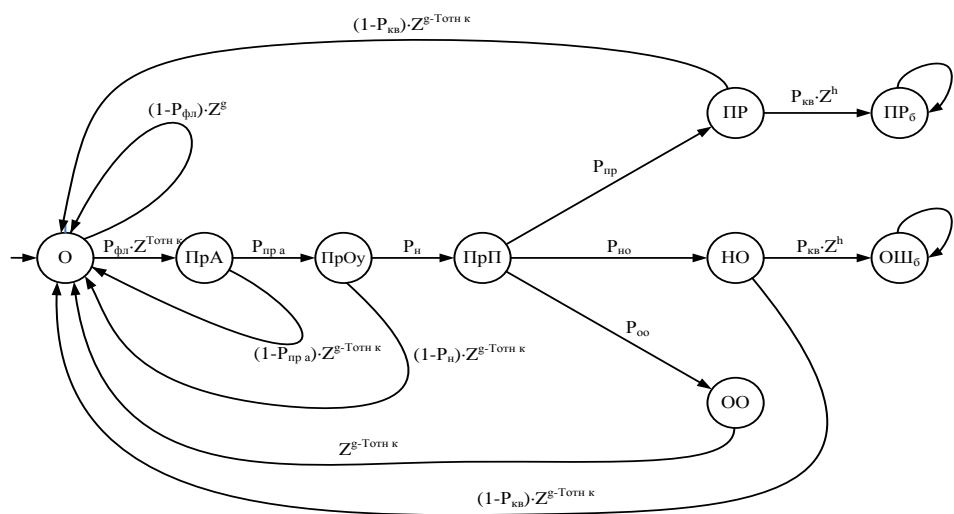


Рис.2 – Ймовірно-часовий граф процесу аналізу структури кадру

Похідна функція, що представляє математичну модель процесу управління інформаційним каналом і каналним ресурсом, набуде вигляду:

$$F(Z) = \frac{f_{1кy} + f_{2кy}}{1 - f_{3кy}} = \frac{P_{кв} Z^{W_0 T_{п} + T_{ТА} + T_{ож}} \cdot (P_{пр} + P_{но})}{1 - Z^{T_{ТА}} [1 - P_{кв} (P_{пр} + P_{но})]}. \quad (15)$$

Оскільки квитанція передається одним або декількома розрядами, можна вважати, що $P_{кв} \approx 1$. Тоді середній час процесу передачі кадру дорівнюватиме

$$T_{ср} = \frac{dF(Z)}{dZ} \Big|_{Z=1} = W_0 \cdot T_{п} + T_{ож} + \frac{(T_{ТА})(P_{пот} + P_{oo})}{1 - (P_{пот} + P_{oo})} \quad (16)$$

Ймовірність помилки при прийомі кодової комбінації (ймовірність помилкового декодування) визначається при $Z=1$ зі співвідношення

$$P_{\text{ошКК}} = \frac{f_{2\text{ку}}(z)}{1 - f_{3\text{ку}}(z)} \Big|_{Z=1} = \frac{P_{\text{но}}}{P_{\text{пр}} + P_{\text{но}}} = \frac{P_{\text{но}}}{1 - P_{\text{оо}}}. \quad (17)$$

Залежність відносного часу доставки кадру, що характеризує надмірність процесу його передачі, має вигляд

$$\frac{T_{\text{ср}}}{T_{\text{п}} \cdot W_0} = 1 + \frac{T_{\text{оЖ}}}{W_0 \cdot T_{\text{п}}} + \frac{\left(\frac{T_{\text{гА}}}{W_0 \cdot T_{\text{п}}}\right) (P_{\text{пот}} + P_{\text{оо}})}{1 - (P_{\text{оо}} + P_{\text{пот}})}. \quad (18)$$

Тоді еквівалентна ймовірність помилки

$$P_{\text{э}} = 1 - \left(1 - \frac{n P_{\text{ош}} \cdot \frac{1}{n+1}}{1 - n P_{\text{ош}} \cdot \left(1 - \frac{1}{n+1}\right)} \right)^{\frac{1}{n - \log(1+n)}}. \quad (19)$$

Дисперсія відносного часу доведення кадру визначається за формулою

$$D_{\frac{T_{\text{ср}}}{T_{\text{к}}}} = \frac{(T_{\text{гА}} + T_{\text{к}} \cdot W_0)^2 \cdot P_{\text{оо}}}{W_0^2 T_{\text{к}}^2 \cdot (1 - P_{\text{оо}})^2} = \frac{\left(\frac{T_{\text{гА}}^2}{W_0^2 T_{\text{к}}^2} + 2 \cdot \frac{T_{\text{гА}}}{W_0 T_{\text{к}}} + 1\right) \cdot \left[1 - (1 - P_{\text{ош}})^n\right] \cdot \left(1 - \frac{1}{2^k}\right)}{\left(1 - \left[1 - (1 - P_{\text{ош}})^n\right] \cdot \left(1 - \frac{1}{2^k}\right)\right)^2}. \quad (20)$$

Були розроблені вимоги щодо основних ймовірнісно-часових характеристик системи передачі на мережевому рівні. Використовуючи наведений вираз і графіки 3, 4 можна виявити можливості управління каналними ресурсами з метою задоволення вимог, що пред'являються до важливих ЙЧХ.

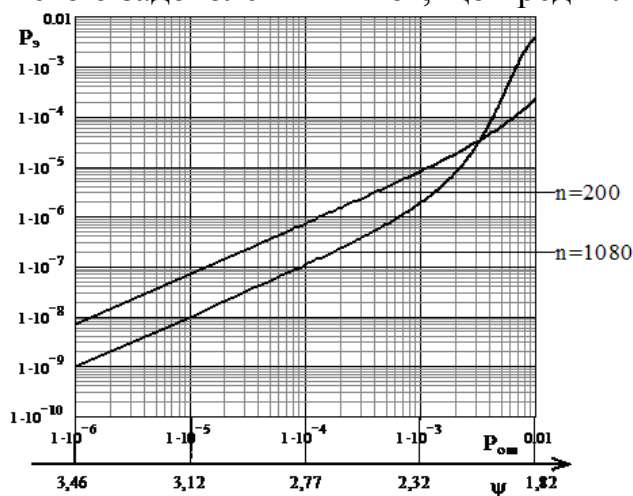


Рис. 3 – Залежність еквівалентної ймовірності помилки від ймовірності помилки в КЗ і відношення сигнал/шум

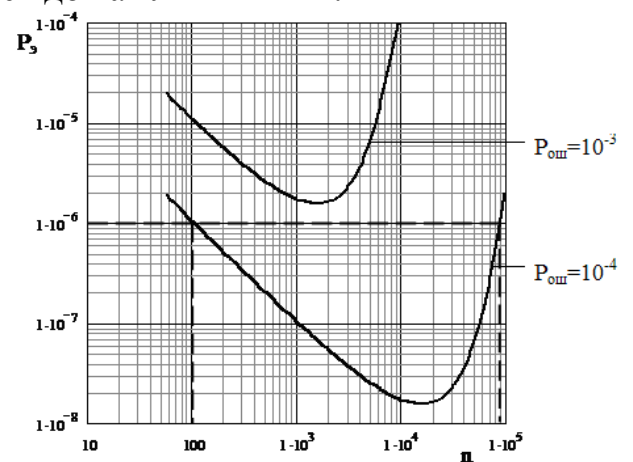


Рис. 4 – Залежність еквівалентної ймовірності помилки від довжини кадру

Проаналізувавши представлені залежності можна зробити висновок, що відносний середній час доставки інформації з використанням протоколу канального рівня HDLC чутливий до якості каналу зв'язку (КЗ). При погіршенні якості КЗ ($P_{\text{ош}} > 10^{-4}$) в загальному випадку зростає ймовірність виникнення помилок в кадрі, що, в кінцевому рахунку, призводить до збільшення числа повторних передач для їх виправлення.

Показано, що підвищити ефективність передачі даних і задовольнити вимогам за часом доставки при використанні аналізованої технології можливо раціональним вибором таких канальних ресурсів, як довжини кадру, що передається, і швидкості модуляції. Таке управління здійснюється на фізичному рівні. Управляти значенням на фізичному рівні можна шляхом зміни як швидкості, так і виду модуляції.

Таке управління має високу ефективність, оскільки воно забезпечує виконання пропонованих вимог по доставці даних за такими основними показниками, як час і ймовірність помилки. Чисельне значення показника ефективності управління мережею в даному випадку не має істотного значення.

Була розроблена математична модель процесу управління мережею ресурсами на мережевому рівні. Таким чином, з огляду на сказане вище, керованими параметрами протоколу інформаційного каналу, що впливають на ефективність управління, є тривалість тайм-ауту, яка повинна визначатися дальністю зв'язку, і ширина вікна.

Таким чином, керованими параметрами протоколу інформаційного каналу є швидкість модуляції (швидкість передачі даних), довжина пакета і надмірність. Визначено ефективність управління зазначеними параметрами.

Раніше показана можливість керувати швидкістю передачі шляхом зміни тривалості переданих елементів. Однак при цьому оцінюється вплив і на частотний ресурс. Найбільш просто швидкість передачі без значного впливу на частотний ресурс мережі може управлятися шляхом переходу на інший вид модуляції. У ряді протоколів така можливість передбачена. Так, при переході з ВФМ на ДВФМ або з ВФМ на АВФМ швидкість передачі символів (швидкість модуляції) збільшується вдвічі. Однак зростає і ймовірність помилки, що призводить до зменшення швидкості передачі даних.

В п'ятому розділі, розглядаються питання пов'язані з управлінням мережевих ресурсами в мультимаршрутному тракті.

Проведено аналіз ефективності інформаційної мережі при управлінні параметрами мультимаршрутного трафіку. Керованими параметрами в мультимаршрутному тракті є число каналів і їх якість, маршрут з мінімальним числом проміжних пунктів, з мінімальними часом передачі і ймовірності помилки.

Підвищення швидкості забезпечується за рахунок того, що інформаційна навантаження m_z розподіляється по M каналах. В результаті сумарна швидкість передачі дорівнює

$$C = \frac{m_{\Sigma}}{T_{\text{ПЕР.ФР.МАХ}}} = \frac{\sum_{i=1}^M m_i}{T_{\text{ПЕР.ФР.МАХ}}}, \quad (21)$$

де m_i - інформаційна нагрузка i -го каналу (бит);

$T_{\text{ПЕР.ФР.МАХ}}$ - ммаксимальний час передачі пакету по одному із M каналів.

Живучість і надійність тракту забезпечуються тим, що відмова можлива лише при виході з ладу всіх M каналів.

В результаті коефіцієнт готовності тракту буде дорівнювати $k_{\text{Г.ТР}} = 1 - \prod_{i=0}^M (1 - k_{\text{Гі}})$, де $k_{\text{Гі}}$ - коефіцієнт готовності i -го каналу.

Оцінимо можливість зменшення ймовірності помилки при використанні двоканального тракту з порозрядним порівнянням прийнятих кодових комбінацій.

Припустимо, що обидва канали однакові, виявлення помилки в кожному каналі здійснюється за допомогою завадостійкого коду. При одноразовій передачі повідомлень ймовірність помилки в розглянутому тракті дорівнює

$$P_{\text{ош1}} = P_{\text{но}} \cdot P_{\text{оо}} + P_{\text{но}}^2 \cdot P_2,$$

де P_2 - ймовірність появи однакових невиявлених помилок в обох каналах.

Ймовірність повторного запиту визначається виразом

$$P_{\text{пер}} = P_{\text{оо}}^2 + P_{\text{но1}}^2 \cdot (1 - P_2) + P_{\text{но1}} \cdot P_{\text{пр1}}.$$

Використовуючи співвідношення $P_{\text{ош}} = \frac{P_{\text{ош1}}}{1 - P_{\text{пер}}}$, одержимо

$$P_{\text{іо}}^* = \frac{P_{\text{іі}} \cdot P_{\text{іі}} + P_{\text{іі}}^2 \cdot P_2}{1 - [P_{\text{іі}}^2 + P_{\text{іі1}}^2 \cdot (1 - P_2) + P_{\text{іі1}} \cdot P_{\text{іо1}}]}. \quad (22)$$

Подальше збільшення числа каналів істотного виграшу в ймовірності виявлення помилки не дає. Однак в цьому випадку можна забезпечити виправлення помилок.

Швидкість передачі з використанням нового додаткового каналу зростає. Однак відсоток збільшення швидкості обмежується максимальним часом передачі пакета по новому каналу. Тому при управлінні числом каналів необхідно враховувати умова корисності введення нового додаткового каналу

$$\frac{m_2}{B_2} - \frac{m_{j,\text{max}}}{B_{j,\text{min}}} > 0, \quad (23)$$

где $B_{j,\text{min}}$ – мінімальна швидкість передачі даних в j -ом каналі; $m_{j,\text{max}}$ – максимальна інформаційна нагрузка j -ого каналу; B_2 – швидкість передачі по вночі вводимому каналу; m_2 – інформаційна нагрузка в вночі вводимому каналі.

На підставі проведеного аналізу розроблено алгоритм управління мережевими ресурсами. Алгоритмом передбачено вибір стратегії управління способом збору інформації, виявлення керованих ресурсів, управління цими ресурсами і перевірка якості обслуговування користувачів. Алгоритмом передбачена можливість адаптації процесу управління до пропонованим вимогам. Така адаптація здійснюється до досягнення необхідної якості обслуговування.

Сукупність розроблених моделей та методів представляють методологічну основу інформаційної технології управління ресурсами ЦІМІТС в умовах наявності невизначеності інформації про стан елементів інформаційної мережі, концептуальна модель якої наведено на рис. 5.

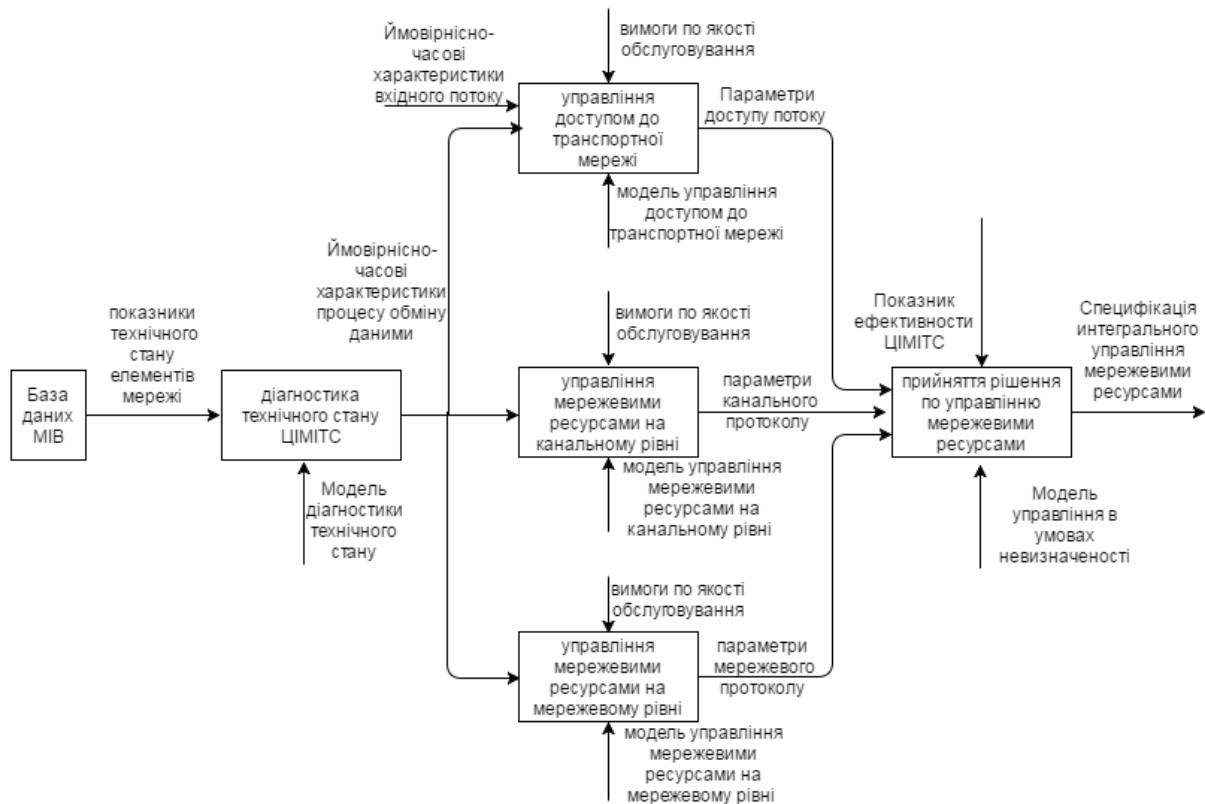


Рис. 5 – Концептуальна модель інформаційної технології управління ресурсами ЦІМІТС

У додатку до дисертації наведені особливості інформаційних ресурсів для різних служб, що реалізуються в сучасних ЦІМІТС.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

У представленій дисертаційній роботі вирішена науково-практична задача розробки методів та моделей управління ресурсами ЦІМІТС в різних ситуаціях при наявності невизначеності стану її елементів з урахуванням цінності інформації. Сукупність вказаних моделей та методів представляють собою основу інформаційної технології управління ЦІМІТС в умовах невизначеності інформації про стан елементів інформаційної мережі. В ході проведення дослідження одержані наступні основні результати.

1. Проведено аналіз математичного апарату моделювання розподілених інформаційних систем. Виявлені переваги та недоліки, можливості та обмеження таких аналітичних методів, як теорія масового обслуговування, ймовірно-часові граfi і похідних функції, теорія графів і теорія фракталів

Показано, що кожен з аналізованих методів досить адекватно описує приватні моделі і доповнює можливості інших методів. Обґрунтовано висновок, що моделювання процесів в розподілених інформаційних системах має

здійснюватися на основі комплексного використання ЙЧГ і похідних функцій. При аналізі процесів на вузлі комутації слід використовувати теорію масового обслуговування з урахуванням самоподібності трафіку.

2. З метою аналізу сучасних інформаційних технологій при оцінці задоволення вимогам користувачів розроблено метод визначення ймовірнісно-часових характеристик з урахуванням специфіки протоколів інформаційного обміну. На відміну від відомих він враховує переваги і недоліки окремих математичних апаратів дослідження мереж, властивості інформаційного потоку і специфіку протоколів взаємодії. Даний метод дозволяє досліджувати кількісні характеристики інформаційного обміну включає процеси передачі і затримки в черзі на обслуговування потоку даних пристроєм обробки. Для визначення середнього часу затримки в черзі на обслуговування враховується фрактальний характер потоку, що володіє властивістю самоподібності.

3. Розроблено показник ефективності системи управління ЦМІТС. Показано, що ефективність управління процесами обробки і доставки інформації необхідно оцінювати за результатами приросту ефективності ЦМІТС (відносної швидкості передачі і обробки) при наявності управління щодо її ефективності без управління за умови забезпечення необхідної якості обслуговування. Запропонований показник дозволяє враховувати вплив повноти інформаційного забезпечення та часу старіння інформації на ймовірність правильного прийняття рішення. Запропоновано рекомендації щодо апроксимації функції старіння інформації і оцінки ймовірності своєчасного вирішення завдання управління.

4. Запропоновано метод оцінки ефективності управління з урахуванням витрачених ресурсів ЦМІТС в умовах невизначеності. Отримано вираз, що забезпечує можливість чисельної оцінки ефективності управління в умовах невизначеності інформації шляхом введення коефіцієнта довіри, що враховує можливість наявності неповної та нечіткої інформації, як за часом доставки, так і ймовірності помилки. Показана методика визначення цього коефіцієнта.

5. Розроблено математичну модель інформаційного ресурсу на кордоні транспортної мережі, яка дозволяє виявити керовані ресурси і параметри, і визначити їх вплив на основні характеристики транспортної мережі. Вона дозволяє оптимізувати довжину всіх полів кадру, враховуючи впливу процесу синхронізації з виконання процедури "ВИБ". Модель уточнює рішення задачі узгодження інформаційної здатності джерел та пропускну здатності транспортної мережі як при використанні ширококутних сигналів, так і при використанні вузькокутних сигналів зі спектром на несучій частоті більшій ніж верхня частота спектра ($f_n > f_v$), так як в цих умовах квантування сигналів відповідно до теореми Котельникова проводити не можна.

6. Показано, що засобами, що керуються при доступі є ймовірність появи заявки від користувача, швидкість передачі на етапі доступу до ЦМІТС. В результаті для підвищення ефективності доступу пропонується застосовувати комплексний метод, що складається з елементів випадкового і керованого доступу. Таким чином, отримала подальший розвиток математична модель процесу доступу в мережу.

7. Набула подальшого розвитку модель сучасного протоколу каналного рівня, яка враховує вплив всіх полів кадру, що дозволило виявити засоби управління інформаційним ресурсом, і, як результат, підвищити ефективність передачі даних і задовольнити вимогам за часом доставки. Показано, що при використанні аналізованої технології управління можливо раціональним вибором таких каналних ресурсів, як довжини переданого кадру і швидкості модуляції. Таке управління здійснюється на фізичному рівні. Управляти значенням ресурсу на фізичному рівні можна шляхом зміни, як швидкості, так і виду модуляції. Обґрунтовано, що таке управління має високу ефективність, оскільки воно забезпечує виконання пропонованих вимог по доставці даних за такими основними показниками, як час і ймовірність помилки. Чисельне значення показника ефективності управління мережею в даному випадку не має істотного значення.

Таким чином, аналізу можна відзначити що керованими параметрами в даному випадку є швидкість і вид модуляції, стан каналу зв'язку. Управління таким каналним ресурсом як швидкість передачі і вид модуляції еквівалентна управлінню тимчасовими і частотними ресурсами. Всі ці параметри визначаються вищим рівнем.

8. У роботі проведено аналіз можливості побудови системи управління цифрових інформаційних мережі з інтеграцією телеінформаційних служб в умовах невизначеності на основі штучного інтелекту. Відповідно до проведеного аналізу був зроблений висновок, що ЦІМІТС являє собою систему зі складними причинно-наслідковими зв'язками між її елементами, стан яких частково не відомо, і, що для управління такими системами необхідно використовувати математичні моделі і методи прийняття рішення в умовах невизначеності.

В результаті аналізу існуючих формалізмів був зроблений висновок про необхідність використання для побудови математичної моделі ЦІМІТС, як об'єкта управління, формалізму фреймів з використанням елементів продукційного підходу.

9. У розробленій математичній моделі уявлення ЦІМІТС, як об'єкта управління, крім евристичних знань, який відображають знання і досвід оператора ЦІМІТС, для підвищення ефективності роботи було запропоновано використовувати знання інших джерел, зокрема, знання про структуру і функціонування мережі та її елементів, а також знання про функціонування ЦІМІТС та її елементів в минулому. У зв'язку з появою різних протоколів управління при розробці математичної моделі ЦІМІТС особливу увагу приділено інформаційному забезпеченню.

10. Розроблено метод прийняття рішення по управлінню ЦІМІТС дозволяє вирішувати задачу прийняття чіткого рішення із застосуванням нечіткої інформації, тобто рішення в умовах невизначеності з урахуванням знань про принципи функціонування мережі, що дозволяє підвищити ефективність управління ЦІМІТС.

11. Використовуючи розроблені моделі та методи, як методологічну основу, запропоновано концептуальну модель інформаційної технології управління ресурсами ЦІМІТС в умовах невизначеності інформації щодо стану елементів інформаційної мережі.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Руккас К. М. Сравнительный анализ методов прогнозирования трафика в ТКС [Электронный ресурс] / К. М. Руккас, Ю. В. Соляник, К. А. Овчинников, Олоту Олуватосин Давид // Проблемы телекоммуникаций. – 2014. – № 1 (13). – С. 84–95. – Режим доступа до журн.: http://pt.journal.kh.ua/2014/1/1/141_rukkas_analysis.pdf.
2. Руккас К. М. Показатель эффективности распределенной информационной системы в условиях неопределенности / Ю. И. Лосев, С. И. Шматков, К. М. Руккас, Д. Олоту Олуватосин, Ю. М. Малышко // Наука і техніка повітряних сил Збройних Сил України: науково-технічний журнал. 2015 № 2 (19) С.115–118
3. Руккас К. М. Модель управления сетевыми ресурсами распределенной информационной системы в условиях неопределенности на основе использования искусственного интеллекта / Ю. И. Лосев, С. И. Шматков, К. М. Руккас, Д. Олоту Олуватосин, Ю. М. Малышко // Системи обробки інформації. 2015 № 7 (132) С.164–169
4. Руккас К. М. Математическая модель информационного ресурса на границе транспортной сети / Ю.И. Лосев, С.И. Шматков, К.М. Руккас, Д. Олоту Олуватосин, Ю. М. Малышко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. 2015 №3 (44) С.58–64
5. Руккас К. М. Методика определения требований к достоверности передачи информации в системе управления сетевым ресурсом / Ю. И. Лосев, С. И. Шматков, К. М. Руккас, Д. Олоту Олуватосин, Ю. М. Малышко // Системи обробки інформації. 2015 № 8 (133) С.119–122
6. Руккас К. М. Разработка математической модели управления сетевыми ресурсами на сетевом уровне / Ю. И. Лосев, С.И. Шматков, К.М. Руккас, Д. Олоту Олуватосин // Системи обробки інформації. 2015 № 9 (134) С.123–131
7. Руккас К. М. Модели и методы управления сетевыми ресурсами распределенных информационных систем в условиях неопределенности основанные на использовании искусственного интеллекта / Ю. И. Лосев, С. И. Шматков, К. М. Руккас, Д. Олоту Олуватосин // XXIII международная научно-практическая конференция «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье». Збірник тез докладів. Т.4. – Харьков: ХПИ, 2015. – С. 31.
8. Д. Олоту Олуватосин Показатель эффективности системы управления распределенной информационной системой / С. И. Шматков, Д. Олоту Олуватосин // XIX-ый Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Збірник тез докладів. Т.4. – Харьков: ХНУРЭ, 2015. – С. 164–165.
9. Д. Олоту Олуватосин Методика определения требований к достоверности передачи информации в системе управления сетевым ресурсом / Ю. И. Лосев, С. И. Шматков, К. М. Руккас, Д. Олоту Олуватосин // Всеукраїнська наукова конференція ММІТМФ 2015 «Математичне моделювання та математична фізика» присвячена 165-річчю від дня народження Софії Василівни Ковалевської. Збірник тез докладів. – Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2015. – С.56–59

АНОТАЦІЯ

Олоту Олуватосін Давід. Методи та моделі управління ресурсами в цифрових інформаційних мережах з інтеграцією телеінформаційних служб. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. – Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, Харків, – 2016.

У представленій дисертаційній роботі вирішена науково-практична задача розробки методів та моделей управління ЦІМІТС в різних ситуаціях при наявності невизначеності стану її елементів з урахуванням цінності інформації. Сукупність вказаних моделей та методів представляють собою основу інформаційної технології управління ЦІМІТС в умовах невизначеності інформації про стан елементів інформаційної мережі. Розглянуті особливості процесу функціонування цифрових інформаційних мереж з інтеграцією телеінформаційних служб та проаналізовано проблеми управління інформаційними ресурсами в транспортній мережі. В роботі був обраний математичний апарат моделювання цифрових інформаційних мереж з інтеграцією телеінформаційних служб, також обраний показник ефективності управління. Розроблені моделі та методи управління цифровими інформаційними мережами в умовах невизначеності на основі використання методів штучного інтелекту. В якості основного способу представлення знань використовуються фрейми та продукції, які дозволяють формалізувати знання з різних джерел. Розроблені математичні моделі управління мережевими та каналними ресурсами засобами сучасних протоколів мережевого та каналних рівнів, а також розроблено математичні моделі управління мережевими ресурсами мультимаршрутного тракту. Були визначені основні керовані параметри управління каналним, мережевим ресурсом, мультимаршрутним трактом.

Ключові слова: цифрові інформаційні мережі, імовірно-часові графи, управління мережевими ресурсами, знання-орієнтований підхід, ефективність, нечітка логіка, фрейми, продукції.

АННОТАЦИЯ

Олоту Олуватосин Давид. Методы и модели управления ресурсами в цифровых информационных сетях с интеграцией телеинформационных служб. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – информационные технологии. – Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина Министерства образования и науки Украины, Харьков, – 2016.

В представленной диссертационной работе решена научно-практическая задача разработки методов и моделей принятия решения по управлению цифровой информационной сетью с интеграцией телеинформационных служб в различных ситуациях при наличии неопределенности состояния ее элементов с учетом ценности передаваемой информации. Рассмотрены особенности процесса функционирования цифровых информационных сетей с интеграцией телеинформационных служб и проанализированы проблемы управления информационными ресурсами в

транспортной сети. В работе был выбран математический аппарат моделирования распределенных информационных систем, также выбран показатель эффективности управления. Разработанные модели и методы управления цифровыми информационными сетями в условиях неопределенности на основе использования методов искусственного интеллекта. В качестве основного способа представления знаний используются фреймы и продукции, которые позволяют формализовать знания из различных источников. Разработаны математические модели управления сетевыми и канальными ресурсами современных протоколов сетевого и канального уровня, а также разработаны математические модели управления сетевыми ресурсами мультимаршрутного тракта. Определены основные параметры управления канальными и сетевыми ресурсами, а также мультимаршрутным трактом.

Ключевые слова: цифровые информационные системы, вероятностно-временные графы, управление сетевыми ресурсами, знание-ориентированный подход, эффективность, нечеткая логика, фреймы, продукции.

ABSTRACT

Olotu Oluwatosin David. Methods and models network resources control in digital information networks with integrated services. – Manuscript.

The dissertation for obtaining the scientific degree of candidate of technical sciences on specialty 05.13.06 — information technologies. — V. N. Karazin Kharkiv National University of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, – 2016.

The actual scientific-applied problem to develop a method of decision-making by distributed information network control in different situations in the presence of uncertainty of the state of its elements, taking into account the values transmitted through the development of methods of decision-making for the control of the network, taking into account the value of the transferred information and possible uncertainty state elements network. The features of the digital information networks functioning process integration information services and analyzed information control problems in the transport network. In the mathematical apparatus of modeling distributed information systems was chosen as control indicators selected. A mathematical model of information resource on the border of the transport network, which allows to identify the managed resources and parameters, and determine their impact on the main characteristics of the transport network. A buffer router control method is developed. The developed method allows to choose for each buffer capacity information flow to minimize damage from the network packet loss. The developed models and methods of control digital information networks under uncertainty based on the use of artificial intelligence methods. The main method of knowledge representation using frames and products that enable formalized knowledge from different sources. The developed mathematical models of management of network and channel resources of modern network protocols and data link layer, and developed mathematical models of network control multipath tract. The main parameters of the control channel and network resources, as well as multipath tract.

Keywords: digital information systems, probability-time graphs, network resource management, knowledge-oriented approach, efficiency, fuzzy logic, frames, products.