

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 73.052.04 при Черкаському
державному технологічному
університеті, за адресою 18006,
м. Черкаси, бульв. Шевченка, 460, к. 1

ВІДГУК

офіційного опонента, заступника директора з наукової роботи Інститут проблем
моделювання в енергетиці ім. Г.С. Пухова НАН України, доктора технічних
наук, старшого наукового співробітника Чемериса Олександра Анатолійовича,
на дисертаційну роботу Можаєва Михайла Олександровича за темою: «Моделі
та методи синтезу спеціалізованої комп'ютерної системи для забезпечення
судово-експертної діяльності», поданої на здобуття наукового ступеня доктора
технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

1. Актуальність теми дисертації

Наразі інформаційні системи підтримки прийняття рішень і керуючі
інформаційні системи знаходять застосування в різноманітних сферах життя
людського суспільства: промисловості, бізнесі, науці та освіті, фінансах і
інфраструктурних проектах, будівництві та правоохоронної діяльності.
Важливе місце такі інформаційні системи займають і в системі судових
експертіз, функціонування якої дозволяє істотно підвищити достовірність
виконуваних експертіз, знизити вплив людського фактору на прийняття
експертних рішень, істотно скоротить час, необхідний на проведення
експертизи. Таким чином, інформаційне забезпечення судової експертизи з
використанням спеціалізованої комп'ютерної системи є необхідним для
вирішення судово-експертних завдань.

При використанні спеціалізованої комп'ютерної системи для
забезпечення судово-експертної діяльності виникають завади, що можуть
знизити достовірність висновку судової експертизи. Це обумовлено тім, що
існуючі моделі та методи синтезу спеціалізованих комп'ютерних систем не
завжди задовольняють вимогам до показників судової експертизи.

На даний час судові експертизи проводяться з використанням
спеціалізованої комп'ютерної системи для забезпечення судово-експертної
діяльності, але у зв'язку зі стрімким збільшенням призначених експертіз і

досліджень виникає проблема з дотриманням необхідних умов до достовірності результатів проведених експертіз і досліджень, оскільки істотно збільшується навантаження на систему.

Отже, підвищення достовірності висновків судових експертіз в умовах обробки значних масивів даних на основі розробки математичних моделей та методів синтезу спеціалізованої комп'ютерної системи забезпечення судово-експертної діяльності є актуальною науково-прикладною проблемою.

Виходячи з цього, тема дисертаційної роботи Можаєва М.О., щодо розробки та вдосконалення моделей та методів синтезу спеціалізованої комп'ютерної системи для забезпечення судово-експертної діяльності є актуальню.

2. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій.

Сформульовані мета та задачі досліджень вірно відображають стан та суть проблеми підвищення достовірності висновків судових експертіз в умовах обробки значних масивів даних в комп'ютерної системи для забезпечення судово-експертної діяльності.

За рахунок досить коректного використання наукових методів одержані результати, представлені автором дисертаційної роботи наукові положення, висновки та рекомендації є достатньо обґрунтованими. Постанови задач на дослідження виконані аргументовано та переконливо.

У першому розділі роботи автором проведено аналіз сучасного стану та перспектив розвитку комп'ютерної системи для забезпечення судово-експертної діяльності. На основі аналізу існуючих вимог до сучасних спеціалізованих комп'ютерних систем забезпечення судово-експертної діяльності сформульовані загальні вимоги до необхідного складу програмних компонентів системи та підтримуючих їх апаратних засобів мережі комп'ютерної системи.

Показано, що поряд зі збільшенням обсягів інформації, яка передається між компонентами комп'ютерної системи, суттєво збільшуються навантаження на ці компоненти, що потребує значного удосконалення моделей та методів контролю та забезпечення якості функціонування КС.

У другому розділі автором розроблені методи оцінки якості функціонування комп'ютерної мережі системи судової експертизи. Для цього було проаналізовано вплив якості пристройів синхронізації передачі інформації в сучасних комп'ютерних мережах на якість функціонування комп'ютерних мереж та комп'ютерних систем в загальному. Для контроля рівня синхронізації в роботі було запропоновано використання акустооптичні спектроаналізатори, які дозволяють визначати частоту передачі з високою точністю. У розділі наведено результати аналізу основних факторів, що впливають на порушення

синхронізації мережі та методи і засоби, які дозволяють суттєво знизити цей вплив.

У розділі був запропонований спосіб підвищення роздільної здатності когерентних акустооптичних спектроаналізаторів за рахунок особливості когерентної взаємодії сигналів. Використання способу підвищення роздільної здатності акустооптичних спектроаналізаторів за рахунок особливості когерентної взаємодії сигналів при обчисленні джиттера дозволить істотно підвищити контроль за якістю передачі сигналу через канали передачі даних комп'ютерної мережі, що, безсумнівно, дасть передумови для підвищення показників якості всієї комп'ютерної системи. Запропонований метод оперативного розрахунку значення джиттера комп'ютерної мережі дозволить провести динамічне переналаштування мережевих параметрів. Таким чином, у розділі наведено шляхи, які дозволяють покращити достовірність прийняття рішень судової експертизи за рахунок більш якісного функціонування комп'ютерної мережі.

У третьому розділі автором проведено моделювання складових базової мережі комп'ютерної системи судової експертизи.

Забезпечення підвищення якості передачі даних можна досягти за допомогою застосування повністю оптичних технологій, що актуально в даний час і для досліджуваної мережі ІС судової експертизи. Але навіть незначні зміни протоколів передачі та обробки інформації на фізичному рівні можуть привести до суттєвих змін всіх вищих рівнів класичної моделі OSI ISO. Тому щоб уникнути таких порушень режимів функціонування мережі потрібно здійснювати безперервний контроль параметрів роботи мережі і виявлення моментів неузгодженості мережі.

Основні складності, що виникають при поширенні оптичного сигналу, викликані нелінійним характером цього процесу та визначаються як особливостями самого фізичного каналу, так і процесами, що протікають на більш високих рівнях семирівневої моделі.

Для опису процесу передачі інформації в неоднорідному нелінійному середовищі, якім можна вважати і оптичне середовище передачі інформації, в дисертації автор скористався формалізмом континуальних інтегралів Феймана, що дозволяє проводити оцінку імовірнісних характеристик даних, що передаються. У розділі наведені результати аналізу можливості використання формалізму КІ для моделювання процесу поширення сигналу в оптичному каналі зв'язку за рахунок дослідження просторово-часових і просторово-частотних кореляцій поля хвилі. Таке завдання є надзвичайно складним через труднощі отримання виразів для просторово-часових моментів довільного порядку. В результаті проведених досліджень були отримані аналітичні співвідношення для середнього поля точкового джерела, що дозволило

говорити про теоретичну можливість побудови моделі процесу поширення сигналу в оптичному каналі зв'язку за рахунок дослідження просторово-часових і просторово-частотних кореляцій поля хвилі, яка ґрунтуються на використанні формалізму КІ Феймана. В подальшому, у розділі були наведені результати побудови моделі нелінійних елементів телекомунікаційного обладнання комп'ютерної мережі системи критичного застосування для забезпечення необхідних параметрів QoS. Ця модель ґрунтується на побудові моделі впливу малої нелінійності на формування вільних коливань, за допомогою складання відповідного рівняння руху, аналізі вільного руху осцилятора, у вигляді рівняння Дюффінга та побудові загального інтегралу рівняння Дюффінга в разі жорсткої системи. Наведені результати аналізу загального рівняння в залежності від значень нелінійного параметру. Встановлено, що при малих значеннях параметра нелінійності k коливання системи є гармонійними або дуже близькими до них, однак при збільшенні значень k стабільність частоти істотно погіршується. Такі флюктуації частоти вже можуть привести до зниження показників якості функціонування КС. Але при подальшому збільшенні параметра k спостерігається істотна неузгодженість гармонійного процесу.

У четвертому розділі наведено результати моделювання завадового впливу на апаратні складові комп'ютерної системи судової експертизи.

В теперішній час для забезпечення надійного функціонування комп'ютерної системи судово-експертної діяльності виникає важлива проблема забезпечення надійності мережного обладнання та захист його від активного впливу з метою пошкодження як інформації, що обробляється у системі, так й відповідних пристройів. У розділі проведено аналіз основних фізичних механізмів впливу потужного імпульсного електромагнітного випромінювання ультракороткої тривалості на радіо електронні засобі комп'ютерної системи судової експертизи та можливостей відомих методів та засобів щодо їх захисту. В результаті досліджень, що проведені, була розроблена математична модель опису високопровідного стану слабоіонізованого повітряного середовищем, що виникає під впливом імпульсного ЕМВ УКТ та забезпечує захист отворів екранів-корпусів РЕЗ шляхом його замикання; отримав подальший розвиток комплекс моделей для опису взаємодії твердотільного плазмового середовища з потужним ЕМВ УКТ.

П'ятий розділ присвячено вибору математичних методів обробки цифрових зображень у системі судової експертизи. У розділі були наведені результати досліджень щодо визначення можливості використання адаптивних перетворень для обробки цифрових зображень. Для досягнення цієї мети у розділі проаналізовано властивості вейвлет перетворень, які дозволяють отримати рішення про втручання у цифрові фотозображення.

У подальшому при розробці методу аналізу ознак фотомонтажу було запропоновано використання комплексного критерія виділення шуму з урахуванням ентропії та дисперсії часткових зображень.

У розділі наведені результати застосування розроблених методів аналізу фотомонтажу та наведені відповідні програмно-апаратні засобі їх реалізації.

У шостому розділі наведено результати дослідження моделей та методів синтезу комп’ютерної системи судово-експертної діяльності. По перше, наведені результати побудови імітаційної моделі мультисервісної мережі зв’язку в умовах обмежених ресурсів мережі. В результаті моделювання в середовищі Opnet Modeler v 14.0 отримано, що в умовах зовнішнього деструктивного впливу, при якому приблизно 30% мережевих ресурсів виходить з ладу, доцільно застосовувати «Лавинні» методи формування плану розподілу інформації. Моделювання в середовищі The Network Simulator (NS-2) дозволила стверджувати, що запропонована система оцінки параметрів мережі інформаційної системи судово-експертної діяльності дозволяє визначати місце розташування ділянок телекомунікаційної мережі з обмеженою пропускною спроможністю.

В подальшому, у розділі наведені результати аналізу систем моделювання мікроконтролерів з додатковими модулями криптографічного захисту інформації та програмування режиму ненавантаженого резервування у комп’ютерних системах критичного застосування.

Крім того, у шостому розділі було запропоновано метод вдосконалення технології перерозподілу обчислювальних ресурсів. Цей метод використовує технологію MIMO та дозволяє збільшити пропускну здатність ліній зв’язку за рахунок формування фізично різних каналів (розділених просторово, за допомогою ортогональних кодів, частот, поляризаційних мод).

У роботі автор доцільно використовує методи теорії масового обслуговування, теорії графів, дослідження операцій та еволюційні методи комп’ютерного моделювання, методи математичної фізики, електромагнетизму; методи теорії дослідження операцій для розробки математичних моделей синтезу спеціалізованої комп’ютерної системи судової експертизи; методи системного аналізу для установлення структурних зв’язків між змінними або елементами комп’ютерних систем та мереж спеціального призначення; методи математичної статистики для оцінки адекватності теоретичних і практичних результатів.

Все це дозволяє вважати наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи достатньо обґрунтованими і достовірними.

3. Основні результати досліджень та їх наукова новизна.

У процесі досліджень були одержані такі наукові результати:

- *вперше розроблені:*

– комплекс взаємопов'язаних моделей складових комп'ютерної системи для забезпечення судово-експертної діяльності з використанням формалізму континуальних інтегралів, який враховує особливості передачі інформації по оптичним каналам та базується на визначені інформаційних параметрів шляхом дослідження просторово-часових і просторово-частотних кореляцій поля хвилі. Використання даного комплексу моделей при прогнозуванні розподілу інформаційних потоків у комп'ютерній системі дозволяє враховувати вплив слабкої неоднорідності середовища розповсюдження сигналу та нелінійних ефектів, які при цьому виникають, що приводить до покращення показників достовірності комп'ютерній системи для забезпечення судово-експертної діяльності;

– комплекс методів оперативної оцінки якості функціонування комп'ютерної системи для забезпечення судово-експертної діяльності з контролем основних параметрів сигналів, які забезпечують передачу інформації, акустооптичними спектроаналізаторами, що дозволяє покращити достовірність передачі пакетів у мережі;

– комплекс моделей впливу завад на апаратні складові, а саме на мережне обладнання комп'ютерної системи для забезпечення судово-експертної діяльності, який враховує процес формування високо провідного електронного каналу, що впливає на зміну провідного стану повітряного проміжку різних геометричних розмірів. Застосування цих моделей при синтезі комп'ютерної системи дозволить покращити умови передачі інформації у комп'ютерній системі для забезпечення судово-експертної діяльності, що підвищить достовірність результатів експертизи;

дісталася подальшого розвитку:

– імітаційна модель передачі інформації у комп'ютерній системі для забезпечення судово-експертної діяльності на основі підходу, орієнтованого на вивчення структури мережі з використанням просторово-часового вимірювача доступної смуги пропускання, що дозволяє визначати місце знаходження з'єднань з меншою доступною пропускною здатністю, ніж всі попередні з'єднання на досліджуваному маршруті та сформувати збалансоване навантаження на вузли базової мережі. Застосування результатів використання цієї моделі при розробці методів передачі інформації у комп'ютерній системі для забезпечення судово-експертної діяльності дозволить підвищити пропускну здатність віртуальних маршрутів, що забезпечує покращення показників достовірності результатів експертизи за рахунок покращення достовірності первинних даних, які передаються та обробляються у комп'ютерній системі

удосконалені:

– метод дослідження ознак монтажу фото- та відео- даних, який відрізняється від відомих використанням ортогональних адаптивних

перетворень із застосуванням комплексного критерію виділення шуму з урахуванням ентропії та дисперсії часткових зображень. Використання цього методу дозволяє зменшити час на обробку первинних даних та за рахунок покращення якості виділення ознак монтажу досягнути підвищення достовірності результатів відповідної експертизи;

дістали подальшого розвитку:

– метод перерозподілу обчислювальних ресурсів комп'ютерної системи для забезпечення судово-експертної діяльності за рахунок використання алгоритмів обробки сигналів, які використовуються в МІМО технологіях, що призводить до зменшення помилок в процесі передачі інформації, таким чином дозволить підвищити якість передачі інформації в складних умовах, і тим самим значно покращити достовірність результатів функціонування комп'ютерної системи судово-експертної діяльності.

4. Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблені у роботі моделі та методи є науково-практичною основою для створення та вдосконалення комп'ютерних систем судово-експертної діяльності. Представлені на їх основі інженерні методи та алгоритми дають змогу:

- виконати моделювання комп'ютерної системи судово-експертної діяльності та її комп'ютерної мережі;
- оптимізувати перерозподіл обчислювальних ресурсів у комп'ютерної системи та зменшити навантаження на спеціалізовану комп'ютерну систему для забезпечення судово-експертної діяльності на 8%;
- вдосконалити комплексний критерій виділення шуму з урахуванням ортогональних адаптивних перетворень, що дозволяє зменшити ймовірність помилки висновку експертизи фотозображень на 7%;
- визначати місцезнаходження з'єднань з меншою доступною пропускною здатністю, ніж всі попередні з'єднання на досліджуваному маршруті та сформувати збалансоване навантаження на вузли базової мережі;
- зменшити витрати на експлуатацію комп'ютерної системи судово-експертної діяльності на 3- 7%.

Результати досліджень впроваджено у: Національному науковому центрі «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса» в ході дослідницьких робіт та реалізовані в науково-дослідній роботі; Науково-дослідному центрі судової експертизи з питань інтелектуальної власності Міністерства юстиції України (м Київ) при розв'язанні перспективних задач синтезу спеціалізованої комп'ютерної системи судово-експертної діяльності; ТОВ «ХарківПромпостач» (м. Харків) при виконанні науково-дослідної роботи; у навчальному процесі Черкаського державного технологічного університету.

5. Недоліки та зауваження.

1. В дисертації у підрозділі 1.3 наведено приклад класифікації суб'єктів інформаційного забезпечення судово експертної діяльності. Однак, більш ілюстративніше, було б навести цій матеріал у вигляді підсумкової таблиці та визначити ступінь впливу кожного суб'єкта на процес прийняття висновку по експертизі.

2. У другому розділі при аналізі факторів, які впливають на порушення синхронізації у комп'ютерної мережі комп'ютерної системи судово-експертної діяльності не наведено класифікації по рівню впливу кожного з них.

3. На жаль в дисертації у третьому розділі не наведені результати комплексного використання запропонованих взаємопов'язаних моделей складових комп'ютерної системи для забезпечення судово-експертної діяльності.

4. Не всі складові елементи в наведених формулах пояснені, це ускладнює сприйняття наданого матеріалу, наприклад формула (4.21), яка є співвідношенням для вектору потоку. Бажано, було б, привести графічні ілюстрації подібних співвідношень

5. У шостому розділі при побудові імітаційної моделі мультисервісної мережі зв'язку в умовах обмежених ресурсів мережі не наведені результати порівняльного аналізу різних середовищ моделювання.

6. У шостому розділі відсутній порівняльний аналіз системи зв'язку MC-CDMA по Ліннарецу та системи зв'язку OFDM-CDMA за критерієм продуктивність.

6. Завершеність, стиль викладання, публікації.

У дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-прикладна проблема підвищення достовірності висновків судових експертіз в умовах обробки значних масивів даних. Це досягається за рахунок розробки математичних моделей та методів синтезу спеціалізованої комп'ютерної системи забезпечення судово-експертної діяльності, що дозволяє оптимізувати функціонування складових підсистем спеціалізованої комп'ютерної системи, а також забезпечує збалансоване навантаження на вузли мережі комп'ютерної мережі спеціального призначення. Таким чином, можливо оптимізувати перерозподіл обчислювальних ресурсів у комп'ютерної системи та зменшити навантаження на спеціалізовану комп'ютерну систему для забезпечення судово-експертної діяльності на 8%.

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, виконаною і оформлененою відповідно до вимог.

Дисертаційна робота написана зрозуміло, грамотно, структура роботи логічна.

Результати дисертаційної роботи опубліковано у 35 наукових працях, з входить до бази даних Web of Science; 1 – у закордонних рецензованих виданнях; 14 – у вітчизняних фахових наукових журналах), 3 монографії (1 – за кордоном), а також 13 тез доповідей (з них 3 входить до бази даних Scopus).

Структура і зміст автореферату повністю відображає основні результати досліджень, які подані в дисертації.

7. Загальні висновки.

Дисертаційна робота Можаєва М.О. є завершеною науковою працею, в якій отримані нові наукові результати, що в сукупності вирішують науково-прикладну проблему, яка полягає в підвищенні достовірності висновків судових експертиз.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп’ютерні системи та компоненти, вимогам щодо докторських дисертацій згідно п. п. 9, 10, 12, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор, Можаєв М.О. гідний присудження наукового ступеня доктора технічних наук за вказаною спеціальністю.

Офіційний опонент

заступник директора з наукової роботи
Інституту проблем моделювання в енергетиці
ім. Г.Є. Пухова НАН України,
доктор технічних наук
старший науковий співробітник



Олександр ЧЕМЕРИС