Голові спеціалізованої
вченої ради Д 73.052.04
18006, м. Черкаси,
бул. Шевченка, 460

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Лукашенка Андрія Германовича

«Розвиток методів та моделей енергоефективних компонентів комп'ютерно-інтегрованих систем ресурсозберігаючого технологічного обладнання спеціального призначення», що представлено на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами.

Розвиток сучасних енергоефективних компонентів комп'ютерно-інтегрованих систем, що засновано на застосуванні нових методів і моделей у ресурсозберігаючому технологічному обладнанні спеціального призначення, є актуальною проблемою, через жорсткі вимоги щодо одночасного забезпечення високих значень надійності, точності, швидкодії під час малого енергоспоживання, габаритах і вазі, широкому діапазону робочих температур та низької вартості, що вимагає нових науково-обґрунтованих підходів до їх створення цих систем.

У дисертаційній роботі Лукашенка А.Г. розглядається актуальна науково-технічна проблема створення й технічної реалізації нових науково-обґрунтованих підходів у комп'ютерно-інтегрованих системах, що дозволило розробити високоточні швидкодіючі високонадійні системи спеціального призначення, які застосовуються в складі ресурсозберігаючого технологічного обладнання. Ця проблема, не зважаючи на велику кількість, як фундаментальних, так і прикладних робіт у цьому напрямку на теперішній час вирішена недостатньо повно. У зв'язку з цим, вважаю тему дисертаційної роботи актуальною.

ЧДТУ
Вх. № 94-п
27. 01. 2014

Основну частину дисертаційної роботи складають результати, що отримано під час виконання досліджень, які проводились у Черкаському державному технологічному університеті, зокрема, за держбюджетними темами: «Методи, моделі при обробці інтелектуальних, інформаційних технологій для високоефективних обчислювальних та локальних підсистем управління в проблемно-орієнтованих системах» (№ 0106U004501); «Моделі локальних підсистем керування лазерним випромінюванням для рішення траєкторних задач на базі таблично-алгоритмічних методів апаратурної реалізації в проблемно-орієнтованих системах» (№ 0109U002739); «Таблично-алгоритмічні методи, моделі співпроцесорів та компонентів в мікропроцесорних системах керування для спеціалізованих лазерних технологічних комплексів» (№ 0111U002934); «Базові компоненти мікропроцесорних систем керування лазерними технологічними комплексами на основі таблично-алгоритмічних методів, моделей та теорії неповної подібності» (№ 0113 U003345), де автор брав участь як виконавиць.

Ступінь новизни, обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Отримані наукові результати створюють методологічну основу нових методів, моделей енергоефективних компонентів, що впроваджуються під час розробки або модернізації КІС, які мають одночасно високу надійність, швидкодію, точність з малими габаритами та вагою, низьке енергоспоживання та невисоку вартість, а саме:

1. Уперше розроблено нетрадиційний високоефективний розрядний кортежно-табличний логіко-оборотний метод, шляхом використання властивостей математичної логіки та формалізації під час створення композиційної логіко-математичної моделі, у якої однополярні позиційно-впорядковані двійково-кодові операнди представлені як композиція незалежних «1» і «0».

2. Уперше розроблено та досліджено перспективні моделі компонентів КІС, які орієнтовані на перетворення широкого класу однополярних позиційно-впорядкованих двійково-кодових комбінацій та реалізовані на поєднанні принципів універсальності та спеціалізації, що забезпечує: високу надійність, зменшення енергоспоживання цифрових прецизійних моделей обчислювальних перетворювачів спеціального призначення, які апаратурно реалізовані на узагальнених теоретичних положеннях запропонованого методу та композиційної логіко-математичної моделі, що забезпечило введення

коригуючого та інформаційного зворотних зв'язків всередині кристала.

3. Уперше розроблено багатофункціональні моделі обчислювальних перетворювачів КІС, комбіновану (БМКОП) і гібридну (БМГОП), шляхом синтезу цифрових і аналогових операцій, що забезпечує зменшення складності мікроархітектури КІС, високі технологічність, інформаційну надійність, швидкодію, багатофункціональність, топологічну регулярність комутаторів у БМКОП і керуючих каскадів двопозиційних транзисторних перемикачів у БМГОП, використання принципу МДН-варакторної «форсування» напруги у вузлах з попередньої установки; зменшення часу перехідних процесів.

4. Уперше, на базі основних положень теорії умовного моделювання, запропонована методологія встановлення взаємозв'язку одночасно за багатьма різними параметрами серійно випускових інтегральних компонентів (ВІС) при повній відсутності математичного опису закономірності між ними.

5. Удосконалено метод створення ефективної моделі ВІС на базі самомоделювання шляхом змінювання відповідних параметрів режиму роботи ВІС, які мають енергетичний резерв кристалу більш одиниці, під час цього топологія мікроархітектури ВІС зберігається.

6. Отримав подальшій розвиток графоаналітичний метод визначення найліпшої кількості розрядів r в кортежі для універсального числового блоку пам'яті (УЧБП) завдяки побудові його на базі властивостей РКТЛО методу.

7. Отримала подальшій розвиток модель багатоконтурної субсистеми РЗТО, за допомогою якої забезпечується переміщення за обчисленими траєкторіями об'єкта обробки та відповідного інструмента одночасно, завдяки застосуванню запропонованого обчислювача, який шляхом визначення значень передавальних функцій коригувальних ланок і передавальних функцій перетворювачів коригує параметри контурів, що входять до відповідних контурів регуляторів.

Основні результати досліджень Лукашенка А.Г. достатньою мірою обґрунтовані. Наукова достовірність не викликає сумнівів, оскільки вони отримані в результаті використання положень теорії множин, теорії умовного моделювання, теорії комп'ютерно-експериментального моделювання, теорії дискретної математики, математичної логіки та формалізації, теорії цифрових автоматів, а також задовільною збіжністю результатів математичного моделювання та експериментальних досліджень.

Дисертаційна робота Лукашенка А.Г. є оригінальною науковою працею, яка виконана на належному теоретичному та прикладному рівні. Вона має

послідовну та виважену структуру та за своєю будовою є комплексним і завершеним науковим дослідженням. Зміст роботи та багатогранність вирішення висвітленої наукової проблеми свідчать про різносторонню та водночас комплексну наукову компетентність її автора. Результати дисертаційного дослідження є достатньої мірою апробованими (на 28 міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях).

Вищевикладене свідчить про обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, що викладено у дисертації Лукашенка А.Г.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні методологічної основи розроблених методів, моделей енергоефективних компонентів, які використовуються шляхом імплементації їх до структури КІС, забезпечують одночасно високі: надійність, швидкодію, точність з малими габаритами та вагою, малому енергоспоживанні та низькій вартості виробу. На основі нових методів розроблено нові алгоритми, схемні та конструктивні рішення, що розширило науково-технічну базу енергоефективних компонентів КІС спеціального призначення. Запропонована методика визначення напрямків вдосконалення ВІС за відповідними характеристиками шляхом синтезування значень КЯ, що характеризують енергетичний резерв кристала ВІС та одночасно значень відповідних КЯ.

Практичне значення результатів дослідження та розробок підтверджено актами та довідками про наукову значущість, практичне використання та можливість впровадження у виробництво в промисловості України та Молдові: ТОВ «ЛАЗЕР ЦВМ», м. Київ; ТОВ «Науково-дослідний інформаційний центр «АРМАТОМ», м. Київ; «INSTITUTUL DE ENERGETIC ACADEMIA ŞTIINŢĂ MOLDOVEI», Republica Moldova; НВК «Фотоприлад», м. Черкаси; ПП «Енерголісбуд», м. Кам'янець-Подільський; довідка НВК «Фотоприлад», м. Черкаси; ТОВ «НОВОФОРМ», м. Київ; ТОВ «Торговий Дім Трипілля», м. Дніпропетровськ; ЗАТ «КЦКБА», м. Київ. Теоретичні та практичні результати дослідження використовувалися в навчальному процесі: у ЧДТУ на кафедрі РСКС (м. Черкаси); ЧДУ ім. Петра Могили (м. Миколаїв) на кафедрі інформаційних технологій та програмних систем і ДВНЗ «ДонНТУ» на кафедрі електронної техніки (м. Покровськ).

Повнота викладення наукових і прикладних результатів дисертації і опублікованих роботах.

Автором опубліковано 107 наукових працях, у тому числі 2 монографії, 57 статей в наукових фахових виданнях (з них 6 – у виданнях України, які

включені до міжнародних наукометричних баз Scopus або Web of Science, 12 – у виданнях іноземних держав), 24 патентах України (з них 8 патентів на винахід), 28 тез доповідей в збірниках матеріалів міжнародних конференцій. Загальна кількість друкованих робіт та якість апробованого в них матеріалу відповідає вимогам МОН України щодо публікації основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Відповідність дисертаційної роботи спеціальності.

Стиль дисертації відповідає вимогам, що висуваються до наукових праць такого рівня, а також відзначається логічністю, структурованістю та обґрунтованістю. Структура дисертації цілком узгоджується з її темою, метою та задачами дослідження. Зміст та результати роботи відповідають спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Відповідність автореферату змісту дисертації.

Основні структурні елементи автореферату, а саме: мета та задачі дослідження; наукова новизна; практичне значення; зміст розділів; загальні висновки; перелік опублікованих праць; особистий внесок здобувача, цілком і повністю відповідають аналогічним позиціям дисертаційної роботи.

Характеристика організації, в якій виконано дисертаційну роботу.

Дисертаційну роботу Лукашенка А.Г. виконано на кафедрі робототехніки та спеціалізованих комп'ютерних систем Черкаського державного технологічного університету Міністерства освіти і науки України.

Загальна характеристика дисертаційної роботи. Дисертаційне дослідження складається з анотації, змісту, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг– 383 сторінок, з них обсяг основного тексту – 264 сторінки, 78 рисунків, 33 таблиці, список використаних джерел становить 237 найменувань і займає 30 сторінок, а також 5 додатків обсягом 54 сторінки.

У **вступі** зазначено актуальність теми дисертаційного дослідження, сформульовано мету та задачі досліджень, заявлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, представлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами й темами, особистий внесок здобувача, перелік публікацій та апробації результатів.

У першому розділі «Стан предмету дослідження та формулювання проблемних задач, що вирішуються» наведено: напрямки розвитку методів, моделей енергоефективних компонентів комп'ютерно-інтегрованих систем ресурсозберігаючого технологічного обладнання; проведено аналіз:

традиційних методів і моделей апаратурної реалізації перетворювачів з двійково-кодовими операндами; таблично-алгоритмічних методів і структурних схем для реалізації функціональних орієнтованих обчислювальних перетворювачів інформації; синтез моделей відтворення трансцендентних функцій таблично-алгоритмічними методами; цифрових формувачів елементарних і складних функцій спеціального призначення та сфера їх застосування; систематизація методів і принципів побудови функціонально орієнтованих перетворювачів, цифрових формувачів елементарних і складних функцій спеціального призначення та сфера їх застосування; результатом аналізу багатоконтурної субсистеми керування об'єктами переміщення в ресурсозберігаючого лазерного технологічного обладнанні встановлено складність налагодження одночасного переміщення об'єкту обробки та інструменту через тривалий пошук пристроїв з однаковими динамічними характеристиками, що збільшує вартість виробу.

У другому розділі «Високоефективний розрядний метод перетворення кодів класу однополярних двійково-кодових операндів з позиційно-впорядкованої формою запису» присвячено: створенню та дослідженню розрядного кортежно-табличного логіко-оборотного методу основаного на представленні опису двійково-кодових операндів, як композиційну логіко-математичну модель з незалежними «1» і «0» на базі математичної логіки та формалізації. Сформовано клас кодів позиційно-впорядкованих двійково-кодових операндів для перетворювачів спеціального призначення; принципу декомпозиції структурованих за кортежами багаторозрядних вхідних і вихідних двійково-кодових операндів перетворювачів і визначення відповідних корегуючих констант; методики виявлення інформаційної надмірності в таблицях коригуючих констант, алгоритму машинного формування значень коригуючих констант; дослідженню впливу розрядності в кортежах на показники енергоспоживання та об'єму числового блоку пам'яті.

У третьому розділі «Ефективні цифрові моделі компонентів комп'ютерно-інтегрованих систем спеціального призначення» розроблено цифрові моделі компонентів КІС, що перетворюють багаторозрядні однополярні позиційно-впорядковані двійково-кодові операнди: зважені двійкові коди у незважені різнополярні шумоподібні двійково-кодові комбінації; натуральний двійковий код в однополярні шумоподібні двійково-кодові комбінації і навпаки; незважений рефлексний код у зважений двійковий код і навпаки; багатофункціональну модель обчислювального перетворювача

інформації, що використовує один і той же об'єм універсального числового блоку пам'яті; метамодель перетворення двійкових кодів числа та аргументів функції «квадратного кореня» кодів у значення в двійково-десятковій та двійковій системах числення; моделі перетворювачів «прямих» і «обернених» елементарних функцій з використанням числового блоку пам'яті малого об'єму.

У четвертому розділі «Розробка та дослідження багатофункціональних моделей комбінованого та гібридного обчислюваних перетворювачів» розроблено багатофункціональні моделі обчислювальних перетворювачів КІС: комбіновану, що реалізує принципи отримання на виході аналогової відповідної інформації при перетворенні значень вхідної інформації, що представлені в формі або аналогової, або цифрової, або значення тривалості імпульсу; приведені результати запропонованого експериментально-графічного методу визначення найліпших параметрів комутатора для деяких їх суперечливих залежностей; гібридну, що реалізує принципи формування результатів у режимах: цифро-аналогового помножувача; цифро-аналогового перетворювача; цифрового функціонального перетворювача; аналого-цифрового дільника; аналогового інвертованого суматора; підсилювача.

У п'ятому розділі «Методологія встановлення взаємозв'язку за багатьма параметрами серійно випускових інтегральних компонентів» на базі основних положень теорії умовного моделювання розроблена методологія встановлення взаємозв'язку одночасно за багатьма різними параметрами серійно випускових інтегральних компонентів (ВІС) при повній відсутності математичного опису закономірності між ними. Особливість цієї методології полягає у тому, що функціональна залежність між величинами різних параметрів, що характеризують ВІС, представляється у вигляді залежності між сформованими з них багатопараметричними критеріями якості (КЯ), на підставі яких створюються критеріальні рівняння та будуються знакові моделі в 1, 2 квадрантах з координатами визначених КЯ відповідних рівнянь . Це через візуалізацію взаємозв'язків між КЯ, що розташовуються на площині побудованих відповідних знакових моделей, забезпечується висока швидкість аналізу та встановлення взаємозв'язків між параметрами відповідних ВІС.

У шостому розділі «Комп'ютерно-експериментальне випробування фізичної моделі ресурсозберігаючого спеціалізованого лазерного технологічного обладнання» наведено результати проведеного аналізу залежностей щільності потужності лазерного випромінювання від відповідних стадій процесу

зварювання для різних металів, що забезпечило обґрунтування конфігурації лазерного випромінювання, а саме: модулювання періодичним сигналом, імпульс якого є лінійно-ламаною функцією, що формується розробленою багатофункціональною комбінаційною моделлю.

Загальні висновки дисертації відповідають основному змісту роботи та висвітлюють наукові й практичні результати.

Зауваження до змісту й оформлення дисертаційної роботи.

1. Велика кількість умовних скорочень у авторефераті та дисертації ускладнює сприйняття матеріалу дослідження.

2. Ключові слова, що наведено в анотації дисертаційної роботи, повинні більш конкретно відображати зміст роботи.

3. Бажано було б вказати особливості завдань для проектування цифрових перетворювачів, що використовуються в комп'ютерно-інтегрованих системах спеціального призначення.

4. У розділі 2 необхідно було більше приділити уваги порівнянню запропонованого розрядного кортежно-табличного логіко-оборотного методу з методом «цифра за цифрою».

5. У розділі 3 бажано було б виконати порівняльний аналіз запропонованих моделей компонентів, що реалізовано розрядним кортежно-табличним логіко-оборотним методом з існуючими моделями, що реалізовано таблично-адитивними або табличними адитивно-мультиплексорними.

6. З п.п 5.5 не зовсім зрозуміло, які саме міри ефективності використовуються в узагальненому критерії оцінювання ефективності.

7. У розділі 6 бажано було приділити більше уваги представленню результатів експериментальних досліджень на основі синтезу розроблених обчислювальних цифрових, гібридних, комбінованих компонентів і субсистеми КІС з визначенням адекватності запропонованих підходів.

8. Під час розробки багатофункціональної моделі гібридного обчислювального перетворювача необхідно було б оцінити величину невизначеності перетворення.

9. У дисертаційній роботі мають місце деякі термінологічні неточності та невизначеності. Крім того є зауваження щодо оформлення дисертації та автореферату (синтаксичні та семантичні помилки).

Однак, вважаю, що зазначені зауваження не стосуються основних положень та результатів роботи, не знижують її наукової та практичної цінності та не впливають на загальний позитивний висновок по роботі.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота виконана на високому науково-технічному рівні, має конкретну практичну значимість для підприємств. Основні положення, що винесені на захист, і висновки є достовірними та переконливо аргументованими. Основний зміст дисертації повністю відображений в авторефераті та друкованих працях і відповідає вимогам МОН України щодо кількості публікацій у наукових фахових виданнях та обов'язкової апробації матеріалів роботи. Робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти. Стиль викладення матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує легкість і доступність їх сприйняття.

Дисертаційна робота Лукашенка Андрія Германовича «Розвиток методів та моделей енергоефективних компонентів комп'ютерно-інтегрованих систем ресурсозберігаючого технологічного обладнання спеціального призначення» є актуальною завершеною науковою працею і відповідає «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою КМУ № 567 від 24.07.2013 р. (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ № 656 від 19.08.2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р., № 567 від 27.07.2016 р.), а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри електронної техніки
Державного вищого навчального
закладу «Донецький національний
технічний університет», (м. Покровськ),
доктор технічних наук, професор Олександр ВОВНА

Підпис д.т.н, професора О.В.Вовни засвідчую :

Старший інспектор з кадрів О.В.Янченко

ВІДДІЛ КАДРІВ