

В І Д Г У К

офіційного опонента по дисертаційній роботі Перепелицина Артема Євгеновича на тему «Методи і засоби розроблення мультипараметризованих проектів програмованої логіки для вбудованих систем», представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Актуальність проведених досліджень. Сьогодні компоненти систем критичного застосування реального часу, особливо спеціалізованих, реалізують на базі програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС). Перевагою таких систем є висока гнучкість за рахунок можливості реконфігурації як програмного так і апаратного забезпечення.

Таким чином, задача розробки проектів програмованої логіки для створення ефективної масштабованої системи, щоб здійснити вибір варіанту і реалізувати проект з необхідною продуктивністю і надійністю залежно від наявних апаратних ресурсів кристала є **актуальною**.

Робота виконувалась у відповідності з тематичними планами проведення НДР на кафедрі комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Міністерство освіти і науки України відповідно до державних планів НДР, проекту Європейського Союзу за програмою TEMPUS та проекту міжнародної сьомої рамкової програми з наукових досліджень та технологічного розвитку FP7. Ці роботи відповідають базовим вимогам щодо напрямку розвитку науки і техніки в Україні.

Наукова новизна та теоретична цінність результатів дисертаційної роботи відображена у наступних отриманих результатах, які мають теоретичну цінність:

– *вперше* запропонована модель мультипараметризованих проектів програмованої логіки, яка враховує можливість зміни розрядності і інтерпретації вхід-вихідних даних, функцій та архітектур компонентів і проектів на їх основі, дозволяє сформулювати множину варіантів для реалізації з потрібною продуктивністю і надійністю при обмежених апаратних ресурсах кристала;

– *вдосконалений* метод розробки мультипараметризованих проектів програмованої логіки для вбудованих систем який відрізняється від відомих можливістю вибору архітектури і паралельної або послідовної реалізації компонентів проекту, дозволяє підвищити продуктивність або скоротити обсяг апаратних ресурсів;

– модифікований метод підвищення надійності вбудованих систем на програмованій логіці який відрізняється від відомих можливістю конфігурації різних варіантів відмовостійких архітектур, дозволяє підвищити стійкість до збоїв та відмов.

Визначені основні наукові результати є **новими**.

Теоретичне значення роботи полягає в подальшому розвитку теорії надійності та теорії проектування комп'ютерних компонентів і систем, а саме – в розробці нових ефективних методів проектування мультипараметризованих проектів програмованої логіки із підвищеною надійністю

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці більш досконалих, у порівнянні з відомими, програмного забезпечення для автоматизації процесу верифікації параметризованих проектів програмованої логіки та спеціального апаратно-програмного забезпечення для експериментального дослідження параметризованих проектів кодів Ріда Соломона.

Результати теоретичних досліджень дисертаційної роботи використано в товариством із обмеженою відповідальністю «ХАІ-МЕДИКА» при розробці макету електроімпульсного томографа на програмовній логіці, а також в державному науково-виробничому підприємстві «Об'єднання Комунар» під час розробки макета модифікації параметризованого пристрою керування протиоблідувальною системою літака АН 140 на програмовній логіці.

Результати дисертаційних досліджень також впроваджено в навчальному процесі Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» на кафедрі комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки при читанні лекцій, проведенні лабораторних, практичних і науково-дослідних робіт студентів.

Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів.

Отримані результати є обґрунтованими та достовірними, це підтверджується значним обсягом здійснених досліджень, поданим фактичним матеріалом та його науковою інтерпретацією, практичним використанням запропонованих розробок та апробацією на наукових конференціях й семінарах.

Основою теоретичного розв'язання поставленої задачі є коректне застосування методів теорії множин і математичних апаратів теоретико-множинної та автоматної моделей, які використовувалися при створенні моделі і методу розроблення мультипараметризованих проектів програмованої логіки; методів теорії надійності, які використовувалися при розробленні методу підвищення надійності мультипараметризованих проектів програмованої логіки.

Достовірність висновків та рекомендацій підкріплена результатами моделювання, а також відповідними публікаціями.

Рекомендації щодо використання результатів. Отримані автором результати, зокрема розроблена методологія розробки мультипараметризованих проектів програмованої логіки та надійних вбудованих систем на програмовній логіці повинна використовуватися при проектуванні спеціалізованих пристроїв, а саме апаратно-програмне забезпечення для автоматизації процесу верифікації параметризованих проектів програмованої логіки.

Оцінюючи зміст дисертаційної роботи в цілому, слід відмітити її обґрунтованість та практичну спрямованість, внутрішню єдність матеріалу. У цілому поставлені в розглянутій дисертації завдання вирішено повністю. Здобувачем у дисертації отримані науково обґрунтовані результати, які в сукупності дають нове рішення актуальної науково-прикладної задачі розробки методів і засобів створення мультипараметризованих проектів програмованої логіки

(МПППЛ) для вбудованих систем. Дисертаційна робота та автореферат оформлено згідно вимогам до кандидатських дисертацій.

Повнота відкладу результатів роботи в опублікованих працях. Основні результати дисертації з достатньою повнотою відображено в 19 друкованих працях, з яких 7 статей у фахових виданнях України (одна з них – одноосібна) та у матеріалах доповідей на 12 науково-технічних конференцій, з них 8 у англомовних працях (індексовано науко-метричній базі Scopus). Аналіз внеску автора в публікації по питаннях, висвітлених в дисертації, показав, що внесок А.Є. Перепелицина є *вирішальним*.

Автореферат повною мірою відображає зміст і основні положення дисертаційної роботи.

Недоліки дисертаційної роботи. Разом з тим дисертаційна робота має і ряд недоліків, серед яких необхідно відзначити наступні:

1. Автор формулює науково-технічну задачу є розроблення методів і засобів створення мультипараметризованих проектів програмованої логіки (МПППЛ) для вбудованих систем. Однак необхідно формулювати не науково-технічну, а науково-прикладну задачу.

2. В цілому розділ 1 перевантажено поданням широко відомою інформацією, яка представлена в багатьох виданнях. Її треба було б перенести до Додатків.

3. Для формального опису параметризації щодо представлення моделі самих IP-ядер автором запропоновано дві моделі: теоретико-множинну і автоматну модель. Але яку саму автоматну модель – Мілі або Мура?

4. Автор представляє можливі джерела різноманітності на базі Altera і Xilinx. Чомусь у розділу технологія кристали фірми Xilinx представлено тільки типами FPGA, CPLD. А де технологія Fpga ASIC?

5. У роботі зроблено висновок, що «... параметризація дозволяє досягнути універсальності і гнучкості. Це особливо важливо при розробленні авіаційних, ракетно-космічних та інших систем, де характеристики надійності і енергоспоживання є критичними». Але характеристики енергоспоживання не будуть відповідати критичним умовам, тому що будь-яка універсальність потребує апаратної надмірності, що у в кінці кінців веде до збільшення енергоспоживання.

6. На мій погляд, дисертант невірно використовує україномовний термін **програмований**, правильно буде – програмовний (див.: Російсько-український словник з інформатики та обчислювальної техніки /В.Я. Карачун, Г.Г. Гульчук, О.О. Карачун, Ю.З. Прохур //Редактор І.А. Черненко. – Київ: Рось, 1994.- 362с.). На жаль цей термін задіяний у назві дисертаційної роботи.

7. У матеріалах роботи зустрічаються помилки, наприклад, «Відмінність мультипараметризації полягає в можливості керування способом реалізації складових блоків проекту (вибір паралельної або послідовної реалізації). Такий вибір з **безлічі** реалізацій архітектур ...». Треба використовувати термін «*множини*». Тем більш не зрозуміло, яким чином автор виконує вибір оптимальної реалізації?

Слід відмітити, що вказані недоліки суттєво не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок по дисертації. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, у якій отримане нове рішення актуальної науково-прикладної задачі розробки методів і засобів створення мультипараметризованих проектів програмованої логіки (МППЛ) для вбудованих систем.

Таким чином, за актуальністю, обсягом проведених та використаних досліджень, науковою новизною, практичною цінністю отриманих результатів та обґрунтованістю дисертаційна робота й автореферат відповідають вимогам до кандидатських дисертацій та п.п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р." (зі змінами), а її автор – **Перепелицин Артем Євгенович** заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – Комп'ютерні системи та компоненти.

ОФІЦІЙНИЙ ОПОНЕНТ

Провідний науковий співробітник
відділу мікропроцесорної техніки
Інституту кібернетики
ім. В.М. Глушкова НАН України,
д.т.н., професор

Опанасенко В.М.

