



ул. Ленина, д. 52, г. Железногорск, ЗАТО Железногорск, Красноярский край, Российской Федерации, 662972
Тел. (3919) 76-40-02, 72-24-39, Факс (3919) 72-26-35, 75-61-46, e-mail: office@iss-reshetnev.ru, http://www.iss-reshetnev.ru
ОГРН 1082452000290, ИНН 2452034898

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Президиума НТС,
Генеральный директор и генеральный
конструктор АО «Информационные спутниковые
системы» имени академика М.Ф. Решетнева»,
Заслуженный создатель космической техники,
лауреат Государственной премии и премий
Правительства Российской Федерации в области
науки и техники,
доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ,
член-корреспондент Российской академии наук



Н.А. Тестоедов

«27» 5 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Акционерное общество «Информационные спутниковые системы имени академика
М.Ф. Решетнева на диссертационную работу

Энниса Виктора Ивановича

«Методы и средства разработки специализированных гетерогенных
конфигурируемых интегральных схем для вычислительной техники и систем
управления», представленную на соискание ученой степени доктора технических
наук по специальностям 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной
техники и систем управления» и 05.13.12 – «Системы автоматизации
проектирования (технические науки)».



Актуальность темы исследования. Диссертационная работа Эннса В.И. посвящена развитию методов и средств создания конфигурируемых интегральных схем, являющихся ключевыми элементами современной вычислительной техники и систем управления. Массовое применение программируемых и полузаказных интегральных схем, которые за счет конфигурирования могут заменить большое количество универсальных и заказных микросхем, позволит решить актуальную проблему импортонезависимости при комплектовании радиоэлектронной аппаратуры отечественной электронной компонентной базой, поэтому актуальность темы диссертационной работы В.И. Эннса не вызывает сомнений.

В работе исследуются методы разработки и применения микроэлектронных схем нового типа - так называемых гетерогенных конфигурируемых интегральных схем, ориентированных на повышение эффективности за счет специализации и объединяющих в себе традиционно разделяемые стили проектирования: от полностью заказного и полузаказного до программируемых схем.

Цель работы – создание методов и средств разработки конфигурируемых интегральных схем нового типа – гетерогенных конфигурируемых интегральных схем, обладающих повышенной эффективностью использования площади кристалла и улучшенными характеристиками за счет специализации по областям применения и комбинации различных стилей проектирования, а именно: заказного, полузаказного - базовых матричных кристаллов и программируемых схем.

Анализ содержания работы. Диссертация Эннса В.И. состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы, изложенных на 283 страницах машинописного текста, содержит 94 рисунка и 19 таблиц. Список литературы включает 127 наименований научных работ. Основные результаты работы опубликованы в 64 печатных работах, из которых 5 опубликованы в изданиях, индексируемых в научной базе Scopus, 24 - в рецензируемых журналах из перечня ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций соискателей ученой степени доктора наук. Получено 13 патентов на полезную модель и два свидетельства о государственной регистрации топологии конфигурируемых интегральных схем. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на 5 всероссийских и международных конференциях, на 3 всероссийских и

международных форумах. Часть материалов диссертационной работы Эннса В.И. вошла в состав отчётов по 13 различным НИОКР и одному аванпроекту.

Во введении автором обосновывается актуальность выбранной темы диссертации, определяются цель и задачи исследования. Оцениваются научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе проведен анализ текущего состояния, направлений развития и роли гетерогенных конфигурируемых интегральных схем в комплектовании ЭКБ специализированной аппаратуры. Показано, что в основе решения задачи импортозамещения ЭКБ и ускоренного развития аппаратостроения в Российской Федерации может лежать широкое применение гетерогенных конфигурируемых интегральных схем.

В второй главе представлен предложенный автором маршрут разработки базовых кристаллов специализированных гетерогенных конфигурируемых интегральных схем, описаны методы предварительного анализа и программного прототипирования, являющиеся ключевыми в процессе разработки. Приведены метрики для оценки эффективности предложенных решений. В главе рассмотрена новая архитектура программируемой интегральной схемы.

В третьей главе Эннсом В.И. описаны полученные в ходе выполнения работы математические модели и метрики, используемые на этапах маршрута проектирования конфигурируемых интегральных схем целевого назначения и конфигурирования схем заказчиков на их основе.

В четвёртой главе приводятся методы повышения живучести, надежности и радиационной стойкости специализированных конфигурируемых интегральных схем, которые в отличие от существующих решений позволяют обеспечить функционирование интегральных схем в условиях неблагоприятных воздействий, значения характеристик которых превышают нормы, установленные для штатной работы.

В пятой главе исследуются особенности разработки цифровых базовых матричных кристаллов, а также аналоговых и цифроанalogовых гетерогенных конфигурируемых интегральных схем.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.

Связь работы с планами соответствующих отраслей науки и народного хозяйства. В диссертации Эннса В.И. исследуются методы и методики разработки гетерогенных конфигурируемых интегральных схем. Созданные по этим методам схемы найдут широкое применение в различных сегментах радиоэлектронной промышленности, что позволит обеспечить импортонезависимость в космическом приборостроении, при производстве аппаратуры специального назначения, средств связи и в других областях.

Новизна исследования и полученных результатов. В результате проведенного исследования Эннсом В.И. получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

- Предложен новый метод комплектования специализированной аппаратуры проблемно-ориентированными и универсальными интегральными схемами, построенными на основе гетерогенных конфигурируемых интегральных схем.
- Разработана новая теоретико-множественная математическая модель проекта, объединяющая в себе различные стили проектирования (заказных, полузаказных - базовых матричных кристаллов и программируемых логических интегральных схем), в рамках которой предложена формализация соответствий между элементами базового кристалла гетерогенной конфигурируемой интегральной схемы и разрабатываемыми схемами заказчиков, функциональность которых требуется запрограммировать в базовом кристалле.
- Предложен маршрут проектирования конфигурируемых интегральных схем, в рамках которого на основе разработанных методов предварительного анализа схем заказчиков и программного прототипирования создается архитектура и электрическая схема базового кристалла программируемой схемы.
- Разработаны новые схемотехнические решения, позволяющие повысить функциональность и эффективность использования площади базовых матричных кристаллов.

- Предложены новые методы повышения живучести, надежности и радиационной стойкости конфигурируемых интегральных схем на основе приемлемых и мягких решений, которые используя дополнительную информацию о вероятных отказах и сбоях функционирования внутренних узлов, позволяют обеспечить корректную работу конфигурируемых схем в условиях неблагоприятных внешних воздействий.
- Разработан новый метод проектирования аналоговых блоков гетерогенных конфигурируемых интегральных схем, в основе которого лежит использование предложенных в работе понятий аналоговых ядер и их онтологий.

Практическая ценность полученных результатов заключается в разработке и внедрении оптимальных для своего класса задач микросхем ПЛИС и БМК по таким критериям, как технические характеристики, конструкторские решения, решаемые задачи, технико-экономические показатели. Результаты работы найдут применение при разработке базовых кристаллов конфигурируемых интегральных схем с улучшенными параметрами. Предложенные модели, алгоритмы и методы внедрены на ряде предприятий электронной отрасли при проектировании конфигурируемых микросхем ПЛИС, БМК, ПАИС, АЦ БМК.

Полученные результаты рекомендуются к широкому распространению среди российских организаций для реализации «Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года», «Федеральной космической программы на 2016 – 2025 годы». К таким предприятиям относятся организации Госкорпорации «Роскосмос», предприятия электронной промышленности и предприятия, разрабатывающие изделия специального назначения.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям. Из приведенного выше следует, что тема диссертационной работы актуальна, полученные результаты обладают необходимой новизной, налицо их значимость для науки и производства. Сформулированные положения, выводы и заключения обоснованы и достоверны. Полученные результаты соответствуют поставленной цели. Основное содержание диссертации, а также научные положения, вынесенные на защиту, достаточно полно отражены в опубликованных работах.

Диссертация соответствует специальностям 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» и 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (технические науки)», поскольку в ней рассматриваются как вопросы разработки принципиально новых элементов и устройств вычислительной техники и систем управления и методов их анализа и синтеза, так и вопросы разработки и исследования моделей, алгоритмов и методов автоматизированного проектирования для синтеза и анализа проектных решений.

Замечания и недостатки диссертационной работы

1. Недостаточно полно рассмотрены вопросы определения состава сложно-функциональных блоков, встроенных в гетерогенную конфигурируемую интегральную схему.
2. В связи с тем, что ряд терминов, касающихся живучести конфигурируемых схем, вводится впервые и терминология в этой области не устоялась, следовало бы давать более четкие определения и ссылки на первоисточники.
3. В разделе 2.5 при определении эффективности использования площади базового кристалла конфигурируемой схемы не приведены значения всех коэффициентов, входящих в формулу (1).

Заключение

Оценивая диссертационную работу в целом можно сделать следующее заключение:

1. Диссертация Эннса Виктора Ивановича «Методы и средства разработки специализированных гетерогенных конфигурируемых интегральных схем для вычислительной техники и систем управления» актуальна, выполнена на высоком научно-техническом уровне и является самостоятельной завершенной научной, квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические решения в области проектирования гетерогенных конфигурируемых интегральных схем,

внедрение которых вносит значительный научный вклад в развитие науки и промышленности Российской Федерации.

2. Автореферат достаточно полно отражают основное содержание диссертационной работы. Диссертация изложена четким и ясным научным языком, отражает личный вклад автора, хорошо структурирована и аккуратно оформлена. Область исследований, приведённых в рамках диссертационной работы, соответствует паспортам специальностей 05.13.05- «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» и 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (технические науки)».

3. Представленные результаты прошли многократную апробацию и получили положительную оценку ученых и специалистов на российских и международных конференциях. Научные положения и результаты диссертации аргументированы и обоснованы, подходы к решению задач тщательно продуманы.

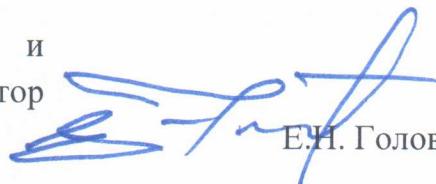
4. Отмеченные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы в целом и общую высокую оценку ее новизны и практической значимости.

5. Диссертация полностью соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 11.09.2021) «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Эннс Виктор Иванович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по заявленным научным специальностям 05.13.05 - «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» и 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (технические науки)».

Диссертационная работа Эннса В.И., автореферат и настоящий отзыв рассмотрены и обсуждены на научно-техническом семинаре базового центра системного проектирования бортовой аппаратуры служебных систем космических аппаратов, профильных подразделений АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева» и одобрены на заседаниях секции № 2 научно-технического совета (протокол от 23 мая 2022 г. №7) и Президиума НТС АО «ИСС» им. академика М.Ф. Решетнева» (протокол от 25 мая 2022г., №12).

Настоящим выражаем согласие специалистов АО «ИСС» им. М.Ф. Решетнева подготовивших данный отзыв на включение их персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени доктора технических наук Эниса Виктора Ивановича и их дальнейшую обработку.

Главный ученый секретарь НТС,
Заслуженный создатель космической техники,
Заслуженный инженер России, лауреат премии
Правительства РФ в области науки и техники,
Действительный член Российской и
Международной инженерных академий, доктор
технических наук, профессор



Е.Н. Головёнкин
26.05.2022г.

Лауреат премии Правительства РФ в
области науки и техники, Главный
конструктор проектирования и испытаний
радиоэлектронной аппаратуры, к.т.н.



В.Н. Школьный
26.05.22г.

Начальник базового центра системного
проектирования бортовой аппаратуры
служебных систем КА



Д.В. Дымов
26.05.22

№		Контактные данные
1	АО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф. Решетнева	Ул. Ленина, д.52, г. Железногорск, ЗАТО Железногорск, Красноярский край, Российская Федерация, 662972 Телефон: (3919) 76 40 02, 72 24 39 Факс: (3919) 72 26 35, 75 61 46 e-mail: office@iss-reshetnev.ru http://www.iss-reshetnev.ru
2	Тестоедов Николай Алексеевич Генеральный директор	АО «ИСС» им. академика М.Ф.Решетнева раб.т.ел.: 8 39197 6 45 29 e-mail: testoedov@iss-reshetnev.ru
3	Головёнкин Евгений Николаевич Главный ученый секретарь	АО «ИСС» им. академика М.Ф.Решетнева раб.т.ел.: 8 39197 6 43 40 e-mail: gne@iss-reshetnev.ru
4	Школьный Вадим Николаевич Главный конструктор проектирования и испытаний радиоэлектронной аппаратуры	АО «ИСС» им. академика М.Ф.Решетнева раб.т.ел.: 8 39197 6 40 06 e-mail: shkolniy@iss-reshetnev.ru
5	Дымов Дмитрий Валерьевич Начальник базового центра системного проектирования бортовой аппаратуры служебных систем КА	АО «ИСС» им. академика М.Ф.Решетнева раб.т.ел.: 8 39197 6 69 94 e-mail: dymov@iss-reshetnev.ru