

официального оппонента на диссертацию и автореферат Хородова В.С. «Разработка методов и средств многоагентного распределенного автоматизированного проектирования структурно-функциональных лингвистических моделей вычислительных устройств», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

### **Структура работы**

Диссертация выполнена на кафедре "Вычислительная техника" Ульяновского государственного технического университета. В ходе анализа содержания рецензируемой работы можно сделать вывод о том, что она является самостоятельным завершённым исследованием, в котором разработаны методы и средства распределенного коллективного автоматизированного проектирования сложных VHDL-программ.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объём работы составляет 210 страниц, в том числе 153 страницы основного текста, 34 таблицы, 55 рисунков, список литературы на 18 страницах, включающий 157 наименований, 18 приложений на 39 страницах, содержит акты о внедрении результатов диссертационной работы, описание подсистем и агентов в виде цветной сети Петри и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

**Во введении** обоснована актуальность диссертации, сформулирована цель и аргументирована научная новизна исследований, показана практическая значимость полученных результатов, представлены выносимые на защиту новые и содержащие элементы новизны основные научные результаты.

**В первой главе** диссертации рассматривается предметная область исследования и проводится её анализ на наличие методологий, методов и средств, которые применяются или могут быть применены при организации распределенного проектирования вычислительных устройств на языках описания аппаратуры, а также представлены достоинства и недостатки в виде сравнительных таблиц. Описан общий подход построения многоагентных систем, рассмотрены понятия "агент" и "структурно-функциональная лингвистическая модель" и указаны их роль в распределенном автоматизированном проектировании. Сформулированы задачи исследования и разработок, а также сформулированы выводы и рекомендации по первой главе.

**Во второй главе** предложена многоагентная система распределенного проектирования сложных вычислительных устройств на основе языка VHDL, которая представлена восемью типами агентов. Представлено их функциональное назначение и место в процессе проектирования вычислительных устройств на HDL. В виде сценария рассмотрен процесс получения проектного решения при коллективном проектировании. Разработана ассоциативно-ориентированная модель управления задачами, описано ее назначение при организации коллективного проектирования VHDL-объектов. Разработана модель системы

распределенного проектирования в виде цветной сети Петри, проведен ее анализ. По материалам главы сформулированы выводы.

**В третьей главе** предложена методика проектирования с использованием структурно-функциональных лингвистических моделей по концепции MVC. Приведен пример структурно-функциональной лингвистической модели и три вида представления данной модели. Описываются способы представления проектных решений, сценарий поиска и создания операторов параллельно-сетевой схемы задач. Рассмотрены способы распределенного проектирования. Приведены результаты анализа повторяемости кода в HDL-проектах и получена оценка сокращения времени в среднем на 10% при использовании структурно-функциональных лингвистических моделей в распределенном проектировании.

**В четвертой главе** приведены практические результаты, полученные в результате разработки web-ориентированной системы распределенного проектирования (SFLM CAD): описана клиентская и серверная часть системы, транслятор кода на языке VHDL в шаблоны структурно-функциональных лингвистических моделей, многоагентная система. Предложено API-взаимодействие системы проектирования с системой обучения на платформе Moodle. В заключении сформулированы выводы и рекомендации по данной главе.

**В заключении** сформулированы основные результаты и выводы по выполненной квалификационной работе.

### **Актуальность темы диссертации**

На сегодняшний день в России при разработке сложных вычислительных устройств применяются исключительно зарубежные САПР. Это связано с отсутствием адекватного инструмента отечественной разработки, что привело в частности к полному вытеснению российских системы УГО ЕСКД. Проектирование сложного вычислительного устройства емкостью более 10000 вентилях (СБИС и выше) невозможно силами отдельных специалистов либо займет неприемлемое количество времени. В виду этого разработка и совершенствования инструментов организации среды, в которой можно осуществлять совместную работу является актуальной задачей.

В диссертации Хородова В.С. рассматриваются вопросы, связанные с формированием процесса коллективного распределенного проектирования сложных вычислительных устройств на языке описания аппаратуры. В работе рассматриваются следующие задачи и пути их решения: создание единой информационной среды для коллективного проектирования с использованием структурно-функциональных лингвистических моделей из базы проектных решений с применением современных web-технологий; управление процессом распределенного проектирования.

### **Научно-технический уровень и научная ценность диссертации**

Диссертационная работа выполнена на достаточном научно-техническом уровне, соответствующем мировым достижениям в этой предметной области.

Научная ценность определяется разработанными методами и средствами, лежащими в основе организации и функционирования системы распределенного проектирования с применением структурно-функциональных лингвистических моделей.

Предложена архитектура многоагентной системы распределенного автоматизированного проектирования, представленной семью подсистемами и восемью типами агентов, а формирование проектных решений в которой, ведется коллективом проектировщиков путем их создания в виде VHDL-кода и/или формирования из структурно-функциональных лингвистических моделей. Данное решение задачи коллективного распределенного проектирования, направленно на сокращение затрат разработки и повышение качества формирования проектных решений.

Разработанный в диссертации Хородова В.С. метод управления проектными задачами, имеющий научное и практическое значение, в системе распределенного проектирования, основан на разработанной ассоциативно-ориентированной параллельной сетевой схеме задач (ПССЗ), с помощью которой оптимально организуется процесс решения задач проектирования сложных вычислительных устройств на основе языка VHDL.

Разработанный метод формирования и использования базы проектных решений в виде структурно-функциональных лингвистических моделей, позволяет повторно использовать наработанные и проверенные проектные решения в ходе решении новых проектных задач по разработке сложных вычислительных устройств.

Все предложенные автором методы, инструментальные и технические средства были экспериментально исследованы и реализованы в программно-инструментальных комплексах. Таким образом, использованные автором методы теоретического анализа и экспериментальных исследований оказались достаточными для формирования процесса коллективного распределенного проектирования.

### **Практическая ценность работы**

В процессе работы над диссертационной работой автором разработаны методы и программные средства коллективного распределенного проектирования: web-ориентированный транслятор кода на языке VHDL в структурно-функциональную лингвистическую модель и сохраняющий результат в базу проектных решений, аппарат ассоциативно-ориентированной параллельной сетевой схеме задач, метод поиска структурно-функциональных моделей в базе проектных решений. Также была представлена как общая модель архитектуры

системы распределенного проектирования, так и модели подсистем, агентов в виде цветной сети Петри. Имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Разработанные методы и средства нашли практическое применение в АО «Ульяновский механический завод» путем использования в корпоративной компьютерной среде обучения предприятия, в ООО «Разработка кибернетических систем» путем использования в процессе разработки проектов, а также в учебном процесс кафедры «Вычислительная техника» УлГТУ.

#### **В качестве недостатков можно отметить следующее:**

1) В работе ссылки на литературу даются не в порядке упоминания, так на с. 6 дается ссылка на 23 работу. Где же ссылки на предыдущие 22 работы?

2) В диссертационной работе обнаружены опечатки, которые содержатся как в текстовой, так и в графической частях работы. В качестве примера можно привести: с.32 «и в позволяет» (правильно «и позволяет»), с.151 «архитектура СРП позволило» (правильно «архитектура СРП позволила») и др. Также имеются опечатки смыслового типа, такие как: рис.4.5 «БЗ» (правильно «БД», т.к. в работе используется именно база данных), обозначения агента «АКВ» (правильно «АДВ», т.к. среди заявленных во второй главе отсутствует агент с символьным кодом «АКВ»).

3) Рассматриваемые методы применительно к уровням проектирования: Системный уровень -> Функционально-логический -> Схемотехнический -> Компонентный, охватывают только два верхних уровня проектирования, хотя наибольший интерес представляет разработка электронной компонентной базы, объявленной приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации.

4) Из описания вычислительных устройств на VHDL-языке извлекается XML-код СФЛИМ. Однако не понятно, каким образом полученный XML-код может быть использован пользователями, работающими в разнородных зарубежных САПР ПЛИС, например, Quartus II и ISE Design Suite фирм Altera и Xilinx или САПР БИС, например, Tanner и Cadence, являющихся «недружественными» между собой и имеющих «закрытый код». Предложенная автором идея, несомненно, является перспективной, только в случае создания отечественных САПР БИС и ПЛИС.

5) Как один из способов получения VHDL-кода вычислительного устройства автор указывает Simulink HDL Coder системы Matlab. Однако мировая практика показывает, что известные разработчики САПР ПЛИС Altera и Xilinx перешли на объектно-ориентированное проектирование с использованием «своих» пакетов расширения Altera DSP Builder и System Generator IDS (Xilinx) для ПЛИС по 22-14 нм технологическому процессу. Эти пакеты извлекают из имитационных моделей высокооптимизированные VHDL-коды на RTL-уровне. Поэтому использование VHDL-кода из Simulink HDL Coder сейчас является не столько привлекательным для промышленных САПР, т.к. не учитывает архитектурные особенности ПЛИС.

6) VHDL-код из HDL Coder может быть использован для отладки функциональных моделей в симуляторе ModelSim. Автор утверждает в табл. 1.2 стр 26, что ModelSim не пригоден для коллективной работы. В то же время САПР ПЛИС Altera и Xilinx поддерживают работу этого симулятора, например, ModelSim Altera Starter Edition.

### Общая характеристика диссертационной работы

Диссертация В.С. Хородова, несмотря на выявленные недостатки, выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-исследовательскую работу в которой сочетается научная новизна, выражаемая в новых подходах к распределенному проектированию с помощью СФЛМ и управлению данным процессом.

Автореферат и опубликованные материалы соответствуют содержанию диссертационного исследования, отражают основные положения и результаты авторской работы, а также научную новизну и ее практическую значимость.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, а ее автор, Хородов Виталий Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования (промышленность).

Официальный оппонент

кандидат технических наук,

 / А.В. Арсентьев /

17.09.2015

Подпись Арсентьева А.В. заверяю

#### Сведения об оппоненте:

Арсентьев Алексей Владимирович

к.т.н., спец. 05.27.01

394026, г. Воронеж, Московский проспект 14

тел. 8 950-750-48-50

e-mail: aleksej.box@gmail.com, web-сайт <http://www.vorstu.ru>

Воронежский государственный технический университет

доцент кафедры «Полупроводниковая электроника и наноэлектроника»

