

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.005.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «28» декабря 2020 г. № 6

О присуждении Лях Татьяне Викторовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Динамическая верификация процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами» по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите «15» октября 2020 г. протокол № 2 диссертационным советом Д 003.005.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, д. 1, приказ Минобрнауки России 255/нк от 28 марта 2020 года.

Соискатель Лях Татьяна Викторовна 04.05.1990 года рождения,

в 2013 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ),

в 2016 году освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), работает и.о. инженером-исследователем в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в Лаборатории киберфизических систем (19) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института

автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН).

Научный руководитель – доктор технических наук

Зюбин Владимир Евгеньевич, ИАиЭ СО РАН, заведующий Лабораторией киберфизических систем (19), ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Окольнишников Виктор Васильевич, д.т.н., ведущий научный сотрудник Лаборатории автоматизированных систем, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий» (ФИЦ ИВТ), г. Новосибирск,

Бессонов Алексей Владимирович, к.т.н., главный программист Общества с ограниченной ответственностью «Бюджетные и Финансовые Технологии» (БФТ), г. Москва.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск **в своем положительном заключении,**

подписанном

- Курносовым Михаилом Георгиевичем, д.т.н., профессором, заведующим Кафедрой вычислительных систем СибГУТИ

Заверенном

- Шифом Владиславом Борисовичем, к.т.н., доцентом, и.о. проректора по научной работе

указала, что «Представленная диссертация является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных исследований и разработок, изложены новые научно обоснованные решения в области динамической верификации процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами. Достоверность результатов работы не вызывает сомнений, сами результаты достаточно полно опубликованы в российских и международных научных изданиях. Автореферат правильно и достаточно полно

отражает содержание диссертации. Таким образом, диссертация Лях Татьяны Викторовны «Методы динамической верификации процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами» соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациями на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а ее автор, Лях Татьяна Викторовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.»

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 15 научных работ, из которых 5 в рецензируемых научных журналах и изданиях:

1. Ковадло П. Г., Лубков А. А., Бевзов А. Н., Будников К. И., Власов С. В., Зотов А. А., Колобов Д. Ю., Курочкин А. В., Котов В. Н., Лылов С. А., Лях Т. В., Максимов А. С., Перебейнос С. В., Петухов А. Д., Пещеров В. С., Попов Ю. А., Русских И. В., Томин В. Е. Система автоматизации Большого солнечного вакуумного телескопа // Автометрия. 2016. Т. 52, вып. 2. С. 97–106.
2. Лях Т. В., Зюбин В.Е., Сизов. М. М. Опыт применения языка Reflex при автоматизации Большого солнечного вакуумного телескопа // «Промышленные АСУ и контроллеры». 2016. №7. С. 37-43.
3. Розов А. С., Лях Т. В., Краснов Д. В., Санжиев Е. С. Практическая апробация языка IndustrialC на примере автоматизации установки термовакuumного напыления // Вестн. НГУ. Серия: Информационные технологии. 2017. Т. 15, № 3. С. 90–99.
4. Лях Т. В., Зюбин В. Е., Гаранина Н. О. Автоматизированная верификация алгоритмов управления сложными технологическими объектами на программных имитаторах // Вестник НГУ Серия: Информационные технологии. - 2018. - Том 16, Выпуск № 4. - С. 85-94.
5. Лях Т. В., Зюбин В. Е., Гаранина Н. О. Автоматическая верификация алгоритмов управления в кибер-физических системах на программных имитаторах // Автометрия. 2019. Т. 55, вып. 2. С. 103-113.

На автореферат поступили следующие положительные отзывы:

- отзыв Заславского Марка Марковича (к.т.н., доцент Кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ (МО ЭВМ), федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург). Отзыв содержит следующие замечания:

1. В автореферате не дано определения киберфизической системы (КФС).
2. В автореферате несколько раз приводится понятие “языковая гетерогенность”, которое не является общепринятым в сфере систем управления и также не объяснено.
3. В русском языке слову “проверка” синонимичны два термина, пришедшие из английского языка — тестирование и верификация. В настоящей работе употреблен термин “верификация”. Обосновано ли его использование здесь? В сфере формальных методов обычно термин “тестирование” предполагает динамическую проверку выходов для заданных входов, в то время как верификация — математическое доказательство корректности модели программы.
4. В автореферате не приведены результаты оценки использования подхода, в частности, например, для тестовой задачи автоматизации управления уровнем воды в баке, с одной стороны, это можно было бы объяснить нехваткой места, с другой стороны, рисунки 1 и 2 достаточны очевидны и могли бы быть опущены.

- отзыв Мурзина Федора Александровича (к.ф-м.н., зам.директора по научной Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отделения Российской академии наук (ИСИ СО РАН), г. Новосибирск). Замечаний к автореферату диссертации не возникло.

- отзыв Рылова В. Ю. (технический директор ООО «Про-Деволпмент», г. Новосибирск). Отзыв содержит следующие замечания: «Для более полного понимания работы было бы полезно при обзоре методов тестирования добавить в обзор ссылки на фреймворки для модульного тестирования программ общего назначения (Google test, Unity и т.д.).»

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией в области их высокой квалификацией и опытом в

области математического моделирования, имитационного моделирования, методов верификации управляющих программ, систем программно-аппаратного тестирования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложена формальная модель системы динамической верификации процесс-ориентированных ПО КФС, состоящая из верифицируемого алгоритма управления, модели объекта управления, диспетчера тестовых сценариев и блока верификации. Модель позволяет оценить соответствие проверяемой процесс-ориентированной программы наложенным на нее требованиям и учитывает специфику управляющих процесс-ориентированных программ КФС;

разработан численный метод определения вектора результатов исполнения тестовых сценариев для процесс-ориентированного ПО, в котором блок «диспетчер» управляет порядком прохождения тестов. Метод позволяет с помощью блока «верификатор» оценить меру соответствия проверяемой процесс-ориентированной управляющей программы КФС требованиям в виде вектора результатов тестовых сценариев;

разработана архитектура программного комплекса динамической верификации на базе среды LabVIEW, который состоит из компонентов “объект управления” и “алгоритм управления” на языке Reflex, и ядра. Архитектура позволяет бесшовно интегрировать модули на языке Reflex и проводить динамическую верификацию управляющих программ на языке Reflex.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что результаты исследования показывают возможность автоматизации динамической верификации процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами на имитаторе объекта управления; а также для оценки качества разрабатываемых процесс-ориентированных алгоритмов управления киберфизическими системами. Результаты могут быть использованы для разработки новых подходов к динамической верификации программ управления киберфизическими системами, а также новых подходов к разработке ПО таких систем.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

сформулирован ряд специфических требований к методам, моделям и комплексам программ динамической верификации процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами;

разработана формальная четырехкомпонентная модель динамической верификации процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами. Отличительная особенность модели – компоненты специфицируются как гиперпроцессы, имеющие выделенные каналы сообщений для синхронизации и совместного функционирования по верификации управляющих программ. Модель предполагает, что конечный итог верификации ПО представлен вектором результатов исполнения тестовых сценариев;

разработан численный метод определения вектора результатов исполнения тестовых сценариев для процесс-ориентированного ПО. Отличительная особенность – в последовательной активации гиперпроцессов “диспетчер”, “объект управления”, “алгоритм управления” и “верификатор”. При этом гиперпроцесс “верификатор” на основании состояний своих процессов вычисляет результат исполнения тестового сценария как вектор вещественных чисел в диапазоне $[0,1]$;

разработана архитектура программного комплекса динамической верификации на базе среды LabVIEW, который состоит из компонентов “объект управления” и “алгоритм управления” на языке Reflex, и ядра, предоставляющего пользовательский интерфейс и функционирующего по алгоритму, задаваемому кодом “верификатора” и “диспетчера”;

доказана эффективность разработанной архитектуры комплексов динамической верификации процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами для верификации программ на процесс-ориентированном языке Reflex.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

создан и внедрен в процесс разработки процесс-ориентированных программ управления на языке Reflex программный комплекс автоматизированной динамической верификации процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами, реализованный в соответствии с предложенной в работе архитектурой;

разработаны и внедрены методы динамической верификации

процесс-ориентированных алгоритмов управления киберфизическими системами;
разработан механизм интеграции алгоритмических блоков, созданных из описания на языке Reflex, в среду LabVIEW.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с помощью современного программного обеспечения; показана их воспроизводимость;

предложенная математическая модель получена с использованием известных методов моделирования поведения программ управления киберфизическими системами и согласуется с опубликованными данными других авторов по теме диссертации и смежным областям;

предложенные численные методы и комплексы программ успешно внедрены и эффективно применяются для верификации процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами.

Личный вклад соискателя состоит в:

самостоятельном проведении исследовательских работ и непосредственном участии в разработке концептуального подхода к верификации программ управления КФС;

самостоятельно разработала четырехкомпонентную формальную модель динамической верификации процесс-ориентированных программ управления киберфизическими системами; численный метод количественной оценки меры соответствия процесс-ориентированных ПО накладываем требованиям, архитектуру комплексов автоматизированной и автоматической верификации;

реализовала ПО комплексов верификации и виртуальных лабораторных стендов и подобрала тестовые задачи для комплекса виртуальных лабораторных стендов;

реализовала модель подсистемы вакуумирования Большого солнечного вакуумного телескопа и провела динамическую верификацию управляющей программы подсистемы вакуумирования с использованием разработанных в диссертации подходов;

апробации результатов работы на конференциях;

подготовке публикаций по выполненным работам.

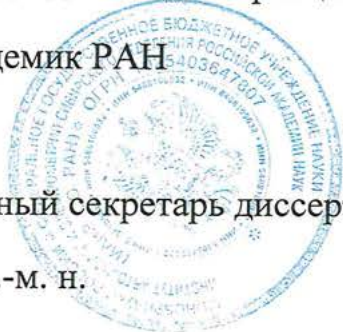
На заседании 28 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Лях Т. В. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

При проведении голосования диссертационный совет в количестве

23 человек, из них 5 докторов технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», участвовавших в заседании (очно 13, дистанционно 10), из 30 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, воздержались 2.

Председатель диссертационного совета

академик РАН



Шалагин Анатолий Михайлович

Ученый секретарь диссертационного совета

д. ф.-м. н.

Ильичев Леонид Вениаминович

« 30 » декабря 2020г.