

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Бродского Юрия Игоревича

«Проблема описания и синтеза распределенных имитационных моделей  
сложных многокомпонентных систем»,

представленную на соискание ученой степени доктора физико-  
математических наук по специальности 05.13.17 - Теоретические основы  
информатики

Тема диссертации Бродского Ю.И. весьма актуальна, так как имитационное моделирование сложных систем - важный, притом иногда единственный способ исследования их поведения и возможностей. Работа посвящена проблемам распределенного имитационного моделирования достаточно широкого класса сложных систем, который характеризуется атомистическим и фрактальным устройством своих представителей. В работе предлагается и обосновывается новый подход к описанию, синтезу и программной реализации на ЭВМ таких моделей, - модельный синтез и модельно-ориентированное программирование. Предлагаемый подход существенно отличается от наиболее распространенной в настоящее время технологии реализации больших программных систем - объектного анализа и объектно-ориентированного программирования.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения и приложения.

Во введении обосновывается актуальность работы, ставится проблема описания, синтеза и реализации имитационных моделей сложных многокомпонентных систем, дается краткая схема ее решения в рамках данной работы и обзор примененных для этого решения методов.

Первая глава работы представляет собой реферат основных сведений из теории родов структур Н. Бурбаки и геометрической теории

декомпозиции Ю.Н. Павловского, на которые опирается последующее изложение.

Вторая глава посвящена обзору средств решения поставленных во введении проблем, предлагавшихся с начала 60-х гг. XX века, по настоящее время, в том числе и одна из разработок ВЦ АН СССР конца 80-х - начала 90-х, в которой участвовал автор.

Третья глава посвящена изложению и обоснованию предлагаемого автором метода описания, синтеза и реализации имитационных моделей сложных многокомпонентных систем - модельного синтеза и модельно-ориентированного программирования. Выделяется класс моделей, к которому применим предлагаемый метод - локально-замкнутые модели, чья траектория кусочно-гладка, непрерывна слева в каждой точке и имеет не более конечного числа разрывов первого рода. Для работы с моделями данного класса предлагается его формализация семейством родов структур «модель-компонента». Это семейство оказывается замкнутым (с некоторыми оговорками) относительно объединения компонент в комплекс. В то же время организация имитационных вычислений для любого представителя семейства однотипна, и поэтому может осуществляться одной универсальной компьютерной программой. На этом основана предлагаемая парадигма модельно-ориентированного программирования - предлагается программировать сразу моделями, которые впоследствии можно объединять в комплексы, также оказывающиеся моделями. Далее в главе описывается язык модельно-ориентированного программирования ЯОКК. В заключение главы описывается созданная на основе методов модельного синтеза и модельно-ориентированного программирования пиринговая сеть распределенного имитационного моделирования.

В заключении подводятся итоги работы - предлагаемые методы модельного синтеза и модельно-ориентированного программирования позволяют решить сформулированные во введении проблемы.

В приложении приводятся примеры применения предлагаемых в работе методов модельного синтеза и модельно-ориентированного программирования при создании имитационных моделей ряда конкретных сложных систем.

Оформление диссертации соответствует требованиям ВАК. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Все положения работы достоверны и обоснованы. Основные результаты диссертации опубликованы в одиннадцати работах в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, четырех программах для ЭВМ, зарегистрированных в Роспатенте, восьми монографиях, шести учебных и научно-справочных изданиях и еще ряде других изданий. Результаты исследований были представлены на всероссийских и международных научных конференциях. Автор хорошо знаком с современной литературой по имитационному моделированию, библиография работы весьма полная.

#### **Недостатки работы:**

На наш взгляд, основная третья глава работы перегружена материалом, как по содержанию, так и по объему. Возможно, следовало бы разбить ее на две - «модельный синтез» и «модельно-ориентированное программирование», или даже на три, выделив кроме указанных выше в самостоятельную главу параграфы, посвященные описанию модельно-ориентированного языка ЯОКК и сети распределенного имитационного моделирования. В этом случае все главы работы, кроме реферативной первой, были бы примерно равны по объему и смысловой нагрузке.

В работе встречаются опечатки, например, на стр. 129 в конце нумерованных формул на строках 7 и 10 сверху, не хватает закрывающих скобок.

Перечисленные недостатки не снижают ценности диссертационной работы Бродского Ю.И. и не влияют на ее положительную оценку.

Диссертационная работа Бродского Ю.И. «Проблема описания и синтеза распределенных имитационных моделей сложных многокомпонентных систем» полностью удовлетворяет критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842. Работа соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор, Бродский Юрий Игоревич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.17 «Теоретические основы информатики».

Подпись заверяю

Ученый секретарь

МФТИ

«06» октября 2016 г.

Доктор физ.-мат. наук,  
профессор, член-корр. РАН,

зав. кафедрой МФТИ

«06» октября 2016 г.



Скалько Юрий Иванович

Петров Игорь Борисович

**Фамилия, имя, отчество лица, предоставившего отзыв:**

Петров Игорь Борисович

**Почтовый адрес:** Россия, 141700 Московская обл., г.

Долгопрудный,

Институтский пер. д. 9.

Телефон: +7(495)408-66-95

**Адрес электронной почты:** petrov@mipt.ru

**Наименование организации, работником которой является лицо,  
предоставившее отзыв:**

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего  
образования «Московский физико-технический институт  
(государственный университет)» (МФТИ)

**Должность:** заведующий кафедрой информатики и вычислительной  
математики