

В диссертационный совет  
Д.002.199.01  
ФГБУН Санкт-Петербургский  
институт информатики и  
автоматизации  
Российской академии наук  
(СПИИРАН)

**Отзыв официального оппонента  
на диссертационную работу Халиуллиной Дарьи Николаевны на тему:  
«Математическое и программное обеспечение поддержки управления  
развитием малых инновационных предприятий», представленную на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»**

#### **Актуальность работы**

Программные средства обеспечения поддержки управления развитием малых инновационных предприятий находят самое широкое применение в организационных системах для повышения эффективности их функционирования. Поэтому разработка подобного программного обеспечения для управления развитием малых инновационных предприятий является актуальной и важной задачей как с научной, так и с практической точек зрения. Эти аспекты занимают центральное положение в диссертационной работе Халиуллиной Дарьи Николаевны.

Классические методы системного анализа, методы теории принятия решений, теории множеств и имитационного моделирования автор удачно сочетает с современными подходами когнитивного анализа ситуаций, в частности со средствами представления знаний о ситуации на основе когнитивных карт.

Использование компьютерного моделирования позволяет повысить эффективность выработки решений в области управления развитием систем различного типа. Обязательным условием разработки качественной

модели является адекватный учет специфических особенностей моделируемой системы. В полной мере это относится и к моделированию малых инновационных предприятий (МИП). На основе анализа литературных источников, посвященных изучению различных аспектов деятельности малых инновационных предприятий, автором выделены специфические особенности предприятий рассматриваемого типа. Функциональные возможности существующих информационных систем поддержки принятия решений в области управления предприятиями не обеспечивают адекватный учет специфических особенностей МИП и, следовательно, их использование для комплексной поддержки управления развитием МИП малоэффективно.

Отсутствие готовых программных продуктов поддержки управления развитием МИП и описательный характер используемых в настоящее время подходов к планированию развития МИП позволяют утверждать, что разработка математического и программного обеспечения поддержки управления развитием малых инновационных предприятий является актуальной.

Решение указанной задачи обеспечивает создание проблемно-ориентированного программного комплекса, позволяющего средствами компьютерного моделирования проводить оценку различных сценариев развития МИП. Автором диссертационной работы предлагается оригинальная методика определения параметров эффективных сценариев развития МИП, в которой последовательно реализуется прямое и обратное планирование развития.

**Цель диссертационной работы** заключается в разработке методов и программных средств, обеспечивающих повышение эффективности управления структурой малых инновационных предприятий за счет исследования сценариев их развития с использованием имитационного моделирования.

**Структура и содержание работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Работа изложена на 128 страницах основного текста, содержит 34 рисунка,

12 таблиц, список литературы включает 137 источников, из них 62 иностранных. Приложения представлены на 4 страницах.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Выносимые на защиту научные положения логично и аргументировано обосновываются в тексте диссертационной работы.

В первой главе автором представлены результаты обзора литературных источников, которые, наряду с подтверждением актуальности тематики диссертационной работы, позволили определить, что:

- модель развития предприятий, разработанная Б. Ливехудом, обеспечивает концептуальную основу для разработки метода информационной поддержки управления развитием малого инновационного предприятия;
- эффективным инструментом имитационного моделирования функционирования и развития МИП представляется системная динамика;
- разрабатываемое программное обеспечение ориентировано на две категории пользователей, каждая из которых будет решать с его помощью свои специфические задачи.

Содержание второй главы развернуто представляет выносимый на защиту метод информационной поддержки управления развитием малых инновационных предприятий. В главе последовательно рассмотрены основные положения и общая структура метода. Изложено содержание этапов прямого и обратного планирования, позволяющих определить временные характеристики реализации структурных изменений предприятия и эффективные схемы инвестирования. Представленный в главе материал является достаточным основанием для утверждения о том, что разработанный метод позволяет повысить эффективность принимаемых решений в области управления развитием МИП.

Обоснование защищаемой архитектуры программного комплекса и модели формального отображения структуры когнитивной карты МИП на структуру системно-динамической модели и разработанный на ее основе



человеко-машинный интерфейс дается в третьей главе диссертационной работы. Предлагаемая архитектура определена на основе требований к функциональности программного комплекса, средствами которого должна реализовываться разработанная технология поддержки управления развитием МИП с использованием имитационного моделирования. Интеграция в общую систему распространенных инструментов имитационного моделирования и разработанных автором модулей решения специфических задач реализации разработанного метода существенно упрощает создание программного комплекса поддержки принятия решений по управлению развитием МИП. Модель формального отображения структуры когнитивной карты МИП на структуру системно-динамической модели разработана на основе корректного использования элементов теории множеств, теории графов и алгебры логики. Создание этой модели обеспечило возможность разработки и реализации специализированного графического редактора, позволяющего в автоматизированном режиме формировать структуры системно-динамических моделей на основе заданной структуры когнитивной карты МИП.

Положение о том, что разработанный проблемно-ориентированный комплекс программ повышает эффективность поддержки управления развитием МИП, подтверждается содержанием четвертой главы диссертационной работы. В этой главе подробно рассмотрено применение разработанного программного комплекса для поддержки управления развитием предприятия, реализующего инновационную технологию производства перламутрового пигмента. Для получения параметров эффективного варианта развития предприятия с учетом введения необходимых инвестиций при решении задачи прямого планирования был проведен 91 вычислительный эксперимент, а при обратном планировании – 164. Общее время работы программного комплекса в режиме прямого и обратного планирования составило порядка 2-х часов. Автор делает вполне обоснованный вывод о том, что рассмотрение такого количества вариантов без использования разработанной системы практически не возможно, так

как на расчет одного варианта без входящих в систему программ требуется порядка 3-4 часов.

В целом методы исследования и математический аппарат использованы автором корректно. Полученные новые результаты являются непротиворечивыми. Представленные в работе выводы подкреплены как результатами анализа литературных источников, так и проведенными вычислительными экспериментами. Поэтому научные положения, выводы и рекомендации являются обоснованными.

### **Оценка новизны и достоверности**

Все выносимые на защиту положения диссертационной работы достоверны и обладают новизной.

Метод и реализующая его технология информационной поддержки управления развитием МИП не имеет прямых аналогов и, в отличие от существующих, в основном – качественных методов, обеспечивают формирование и сравнительный анализ альтернативных сценариев развития МИП, а также решение обратной задачи планирования для поиска начальных условий, приводящих к достижению заданных целевых показателей, что повышает эффективность принимаемых решений.

Новизна разработанной архитектуры программного комплекса заключается в объединении широко распространенных средств организации хранения данных и имитационного моделирования с разработанными в результате диссертационного исследования модулями, один из которых обеспечивает создание когнитивной карты МИП и синтез соответствующей структуры системно-динамической модели экспертом-консультантом, а второй реализует анализ и наглядное представление результатов имитационных экспериментов в режиме работы лица, принимающего решения.

Модель формального отображения когнитивной карты на структуру системно-динамической модели основана на оригинальной, разработанной автором системе логических правил сопоставления компонентов когнитивной карты и системно-динамической модели. Создание



формальной модели отображения позволило автоматизировать процедуры формирования системно-динамических моделей.

Комплекс алгоритмов и программных средств, реализующих человеко-машинный интерфейс итерационного формирования согласованных структур когнитивной и системно-динамической моделей, а также процедуры анализа данных имитационных экспериментов и визуализацию результатов анализа развития МИП обеспечивает согласованную реализацию всех этапов разработанного в ходе диссертационного исследования метода поддержки принятия решений по управлению развитием МИП. Комплекс, в отличие от ранее существовавших программных средств, позволяет существенно сократить время разработки моделей и обеспечивает получение прогнозов развития МИП в интерактивном режиме.

Анализ литературных источников подтверждает, что полученные результаты являются новыми. Корректное использование методов исследования, непротиворечивость представленных выводов, их экспериментальная проверка и апробация на научных мероприятиях различного уровня позволяют утверждать, что результаты являются достоверными.

Созданные программные средства поддержки управления развитием малых инновационных предприятий подтверждают обоснованность, достоверность и реализуемость предложенных методов и алгоритмов, использующих подход определения параметров эффективных сценариев развития МИП, в которой последовательно реализуется прямое и обратное планирование развития. Таким образом, в диссертационной работе сформулирована система технических решений, реализующих предложенную автором концепцию и подход. Рассматриваемая концепция подтверждается свидетельствами о регистрации ПО (№17250 от 04.07.2011 и №17039 от 28.04.2011).

### **Теоретическая и практическая значимость**

**Теоретическая значимость** диссертационного исследования определяется созданием нового метода поддержки управления развитием

МИП, основанного на использовании имитационного моделирования для анализа вариантов развития, и реализующей данный метод информационной технологии. Разработанная модель формального отображения когнитивной карты на структуру системно-динамической модели вносит вклад в развитие технологий компьютерного моделирования.

**Практическая значимость работы** состоит в том, что для решения задач исследования создан комплекс программных средств, обеспечивающий повышение эффективности информационной поддержки управления развитием МИП. Особенностью разработанного программного комплекса является наличие графического редактора, позволяющего автоматизировано формировать согласованные структуры когнитивной и системно-динамической моделей.

**Практическая значимость диссертации** также подтверждается положительными результатами использования созданного программного комплекса при решении конкретных задач развития двух инновационных предприятий.

Основные результаты диссертационной работы отражены в 20 публикациях, в том числе в четырех статьях в рецензируемых журналах из списка ВАК.

### **Замечания по диссертации**

В ходе анализа диссертационной работы были выявлены следующие недостатки:

1. Требуют определенного уточнения способы определения весов показателей (формула 4, стр. 47), (таблица 8, стр. 97). В частности, можно упомянуть следующие экспертные подходы: метод Черчмена-Акофа, метод Терстоуна, вычисление коэффициентов с помощью метода анализа иерархий Саати и др., (см.: Методы определения коэффициентов важности критериев / А. М. Анохин, В. А. Глотов, В. В. Павельев, А. М. Черкашин // Автоматика и телемеханика.— 1997.— № 8. — С. 3–35.). Исследования в данной области позволяют сделать вывод, что различные методы определения весов показателей приводят к разным результатам. Таким



образом, представляется полезным дополнительно исследовать устойчивость значений весов показателей, в зависимости от способа (например, моделирование, экспертиза и т.п.) их определения (расчета).

2. Концепция использования когнитивных карт в задачах информационного управления, предложенная А. А. Кулиничем, получила определенное развитие в диссертационной работе С. Г. Куливица "Теоретико-игровые модели на линейных когнитивных картах в задачах информационного управления" (2011 г.). В третьей главе диссертации, в которой активно применяется когнитивный подход, желательно сослаться на указанную работу.

3. Использование в модели Б. Ливехуда (см. таблицу 2, стр. 26) преимущественно качественных оценок по большинству критериев и необходимость выбора предпочтительных вариантов результатов моделирования, рассматриваемых сценариев развития МИП (см. стр. 37), предполагает эффективное применение для решения поставленной задачи методов вербального анализа решений (ВАР) (О.И. Ларичев, 2006 г.). В диссертационной работе возможность использования методов ВАР не исследована.

Указанные замечания не оказывают принципиального влияния на общую положительную оценку диссертационной работы.

## **6. Заключение**

Проведенный анализ диссертационной работы позволяет оценить ее как законченную научно-квалификационную работу, выполненную Халиуллиной Дарьей Николаевной на актуальную тему и на высоком уровне. В результате диссертационного исследования Д.Н. Халиуллина предложила обладающее научной новизной, теоретической и практической значимостью решение научно-технической задачи разработки математического и программного обеспечения для реализации информационной технологии поддержки управления развитием малых инновационных предприятий.

Материал диссертационной работы достаточно хорошо структурирован. Сформулированные по каждой главе выводы обоснованы.



Считаю, что диссертационная работа Халиуллиной Дарьи Николаевны отвечает требованиям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Официальный оппонент:

с.н.с., к.т.н. лаборатории

«Информационное моделирование»

ИСА ФИЦ ИУ РАН

(Институт системного анализа

Федерального исследовательского центра

«Информатика и управление»

Российской академии наук)



Ройзензон Г.В.

Институт системного анализа Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук (ИСА ФИЦ ИУ РАН)

Адрес: РФ, 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, кор. 2

Телефон: +7 (499) 135-5541

e-mail: [ipiran@ipiran.ru](mailto:ipiran@ipiran.ru), [isa@isa.ru](mailto:isa@isa.ru), [rgv@isa.ru](mailto:rgv@isa.ru)

[www.frccsc.ru](http://www.frccsc.ru), [www.isa.ru](http://www.isa.ru)

29.11.2016