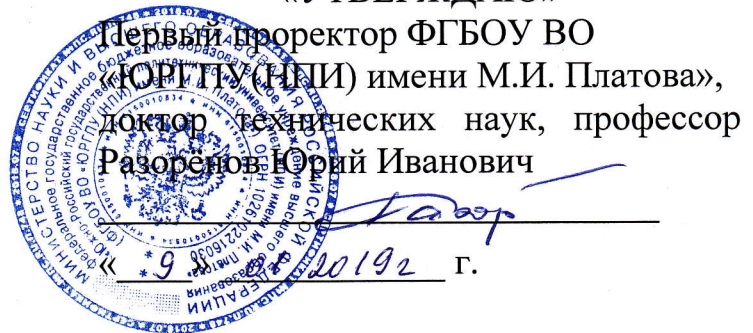


«УТВЕРЖДАЮ»



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» на диссертационную работу Синельниковой Татьяны Ибрагимовны «Исследование и разработка инструментальных средств для поддержки принятия решений на уровне информационных структурированных систем», представленную к защите в диссертационный совет Д 212.038.20 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы диссертации. Развитие науки и техники, усложнение технических устройств и технологических процессов, расширение масштабов внедрения в экономике новых продуктов и отношений, основанных на информационных технологиях в рамках цифровой экономики, приводит к необходимости разработки новых математических моделей и комплексов программ, обеспечивающих возможность принятия оптимальных решений применительно к возникающим на практике задачам. Один из возможных обобщенных подходов к решению таких задач состоит в том, что сложный объект рассматривается как система, структура которой и внутренние связи оцениваются в результате натуральных или вычислительных экспериментов. Далее строится математическая модель системы, замещающей объект, и выбор оптимальных (наилучших) решений осуществляется по результатам численных экспериментов, выполненных с этой моделью.

Однако на практике часто возникают ситуации, когда исследуемый объект, рассматриваемый как система, относится к классу гетерогенных систем, формализованное описание которых затруднено в виду отсутствия информации об их структуре, свойствах, законах и принципах функ-

ционирования. В этих условиях актуальной и важной для науки и практики становится задача разработки инструментария, позволяющего выполнить описание, идентификацию и компьютерное моделирование указанных систем, провести численные эксперименты с учетом имеющихся эмпирических данных в условиях непредсказуемости их поведения.

Решению такой задачи посвящена диссертационная работа Синельниковой Т.И. Объектом диссертационного исследования являются системные задачи, возникающие при моделировании неоднородных слабоформализованных систем с динамической структурой. Сложившаяся практика моделирования таких систем состоит в том, что их особенности в виду имеющейся неопределенности учитываются специалистами из различных областей науки и практики по-разному, с учетом предметного контекста. Это ограничивает возможности применения разработанных моделей, часто приводит к противоречивым результатам при рассмотрении различных режимов и условий функционирования объектов, не позволяет проводить комплексные исследования. Математические методы системологии, предложенные Дж. Клиром, являются междисциплинарными и позволяют моделировать системы с позиции единообразия процесса анализа и проектирования систем, интерпретации полученных результатов. Их развитие и модернизация, выполненные в диссертационной работе Т. И. Синельниковой дают возможность выполнять решение системных задач на основе единой методологии, при этом оценка состояния системы осуществляется на базе специализированных алгоритмов обработки данных о ее поведении.

В диссертации делается акцент на решение задач идентификации и реконструкции, что позволяет выполнить синтез и декомпозицию систем с учетом неоднородности их состава и структуры. Актуальность таких задач обусловлена тем, что анализ сложных систем обычно приходится выполнять в условиях ограниченных временных и вычислительных ресурсов. Это приводит к необходимости совершенствования методов декомпозиции с учетом целевых параметров и установок системы, позволяющих проводить ее анализ с использованием совокупности более простых систем с последующей выработкой объединенного решения. Автором разработаны модели, алгоритмы и методы, позволяющие выполнять исследование систем, в результате решения задач декомпозиции и синтеза с оценкой их дальнейшего устойчивого состояния в составе обобщенной системы, а также решать задачи оптимизации состояния системы путем моделирования на порождающем и структурированном уровне. Автоматизация процесса решения системных задач достигается применением современных компьютерных технологий с использованием разработанного программного обеспечения. Обобщая вышесказанное можно утверждать, что тема диссертации Синельниковой Т.И., посвященная решению проблемы разработки инструментария поддержки принятия решений при моделировании и исследовании слабоформализуемых систем, является важной и актуальной.

Оценка структуры и содержания работы. Диссертация представлена на 181 странице, состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, включающего 180 наименований. В трех приложениях содержатся: копии документов, подтверждающих использование результатов диссертации; программный код базовой процедуры соединения систем; три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Во введении отражена актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных в работе результатов, указываются основные положения, выносимые на защиту, а также приводятся сведения об апробации и внедрении результатов диссертационной работы.

В первой главе автором делается анализ методов принятия решений на основе системного анализа, в том числе, с использованием неоднородных слабоформализованных систем, имеющих динамическую структуру. Определяются характерные свойства исследуемого класса систем, которые необходимо учитывать в процессе их формализации. Обосновывается возможность применения методов системного моделирования и анализа моделей слабоформализуемых систем в условиях ограниченной информации о законах их функционирования, изменения поведения, структуры и состава. Содержится описание принципов математической формализации рассмотренного класса систем с использованием системологической методологии Дж. Клира и компьютерных средств. Обосновывается необходимость применения моделей и методов, реализуемых на уровне информационных структурированных систем, для решения поставленных в работе научных задач.

Вторая глава посвящена разработке математического инструментария и принципов проектирования программных средств, обеспечивающих возможность моделирования неоднородных слабоформализованных систем с динамической структурой, решения задач идентификации и реконструктивного анализа. В качестве базового используется предложенный в работе математический аппарат структурированных систем, включающий реализацию предшествующих уровней – исходных систем, систем данных и порождающих систем. Выполнена математическая постановка задачи оптимизации порождающих систем и предложена математическая модель структурированных систем с учетом целевых переменных и оценки близости полученной гипотезы с сопоставимой (или искомой) системой. На базе описанной во второй главе модификации численного метода моделирования структурированных систем решаются задачи поиска глубинных связей между элементами системы, синтеза и декомпозиции систем. Рассматриваются специфика и требования к программной реализации предложенных алгоритмов в рамках проектируемых инструментальных средств.

В третьей главе приведено описание разработанного программного комплекса поддержки решения системных задач и принятия решений в условиях неоднородных слабоформализованных систем с динамической

структурой. Представлены результаты экспериментального исследования систем, подтверждающие обоснованность предложенных в диссертации научных разработок, для иллюстрации которых созданный алгоритм поиска оптимальных порождающих систем применен для анализа данных о поведении системы, разработанный модифицированный метод используется для реконструктивного анализа системы, а входящий в него модифицированный алгоритм для синтеза нескольких систем. Рассматриваются примеры применения разработанного инструментария.

В заключении обосновывается значимость работы для решения научно-исследовательских и практических задач прикладной направленности, сформулированы основные результаты выполненных исследований.

Научная новизна исследований и полученных результатов. В диссертационной работе Синельниковой Т.И. выполнено развитие системологических методов моделирования сложных систем и решения системных задач. Полученные соискателем самостоятельно научные результаты можно интерпретировать, как новые подходы к построению абстрактных математических моделей неоднородных слабоформализованных систем с динамической структурой, разработке методик поддержки принятия решений в системных исследованиях на основе усовершенствованного математического аппарата информационных структурированных систем.

К наиболее значимым можно отнести следующие новые научные результаты, полученные автором:

- Развит математический аппарат порождающих систем, позволяющий выполнить построение моделей сложных систем и их оптимизацию, выбор существенных элементов системы и перехода на вышестоящий уровень. Предложен новый подход к исследованию систем, так, полученные модели на уровне структурированных систем анализируются с учетом наличия введенных в рассмотрение целевых переменных и сопоставления сформированных в результате реконструктивного анализа гипотез.

- Предложен модифицированный численный метод анализа структурированных систем с использованием разработанных математических моделей, позволяющий находить решение системных задач оценки взаимосвязей элементов, оптимальной с точки зрения потери информации при декомпозиции, выполнять синтез систем и оценку возможности функционирования в составе более общей системы. Применение разработанных в рамках метода модифицированных численных алгоритмов позволяет осуществить поддержку принятия решений при выполнении системных исследований.

- Разработаны вычислительные алгоритмы и программы, новизна которых состоит в том, что в них реализуются разные уровни абстрагирования системологических методов при решении системных задач, например, назначение и обработка идентификаторов свойств, применение поби-

товых операций. Показана их работоспособность в результате тестирования созданного программного комплекса. Кроме того, показано, что предложенный модифицированный численный метод позволяет решать содержательные системные задачи при меньшем объеме необходимых вычислительных по сравнению с классическим методом, предложенным Дж. Клиром, с допустимой (контролируемой) точностью.

Степень обоснованности и достоверности научных результатов исследований, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Обоснованность научных результатов исследования, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается использованием строгих теоретических положений и математических методов теории вероятностей, теории численных методов, количественного описания информации теории информации. Основные положения диссертации сформулированы корректно. Учтены, изучены и критически проанализированы результаты, полученные другими авторами. В диссертационной работе обоснованно развит и применен математический аппарат системологии, корректно введены новые понятия и модифицированы численные алгоритмы. Работа включает подробные ссылки на цитируемую литературу по существу; описание созданных математических моделей, алгоритмов и модифицированного метода, а также особенности реализации программных инструментальных средств достаточно полно отражены в тексте диссертации.

Проведенные численные эксперименты свидетельствуют о работоспособности представленного в работе программного комплекса, реализующего разработанные вычислительные алгоритмы, что также подтверждается тремя свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ и актами внедрения.

Работа прошла апробацию, результаты диссертации опубликованы в открытой печати и докладывались на международных и всероссийских конференциях.

Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных автором диссертации. Теоретическая и практическая значимость научных результатов диссертационной работы состоит в развитии математического аппарата системологии, обосновании возможности его применения для исследования слабоформализованных систем в условиях отсутствия возможности оценки закона их функционирования, структуры и связей между элементами. Решение связанных с такими системами задач найдено с использованием универсального междисциплинарного подхода. Программный продукт, реализующий разработанный математический инструментарий, может быть использован для решения широкого круга прикладных задач, что подтверждается результатами выполненных расчетов и экспериментов.

Теоретическая значимость заключается в совершенствовании методов моделирования и исследования неоднородных слабоформализованных

систем с динамической структурой на эпистемологических уровнях системологии, в создании алгоритмического обеспечения решения системных задач на основе обработки эмпирических данных. Развитие математического инструментария направлено на преодоление ресурсных ограничений, возникающих при анализе сложных систем большой размерности с использованием классических методов Дж. Клира расширение масштабов его применения, как универсального метода системного анализа и моделирования.

Результаты работы могут найти применение в области численного анализа сложных систем, имеющих гетерогенный состав, закон функционирования которых неизвестен, а структура может меняться в процессе работы, моделирование которых методами классического анализа затруднено или невозможно В диссертационной работе приведены примеры использования разработанных алгоритмов и программ в нескольких предметных областях.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что разработанные численные алгоритмы реализованы в виде комплекса компьютерных программ, которые можно использовать для решения прикладных системных задач, связанных с исследованием и анализом неоднородных слабоформализованных систем с динамической структурой. Программный комплекс организован в виде совокупности открытых систем и может быть адаптирован к использованию во взаимодействии с другими программными продуктами по поддержке принятия решений в различных областях.

Предложенные в работе методы и программы позволяют выполнить компьютерную обработку данных, характеризующих системы, с целью оптимизации состава, стабилизации и регулирования их состояния, находить решение различных прикладных системных задач.

Замечания по диссертационной работе.

1. Первая глава диссертации имеет не обоснованно большой объем (51 стр.). При этом значительная часть содержащегося в ней материала информационно не значима и может быть без ущерба исключена. Это следует из того, что п. 1.1, в основном, содержит описание методов, которые в принципе не могут быть использованы для решения рассматриваемых задач, а п. 1.2 является кратким обзором системологической методологии Дж. Клира, подробно изложенной в его фундаментальной работе [24] по нумерации библиографического списка, представленного в диссертации.

2. В выводах первой главы отсутствует общая формулировка основных задач диссертационной работы, основанная на результатах выполненного анализа состояния вопроса, хотя целью этой главы должно быть обоснование цели и задач диссертационного исследования.

3. В диссертационной работе многократно используются термины оптимальная, эффективная, наилучшим образом соответствующая, значи-

тельным образом уменьшающая и т.п. (стр.10, 11, 31,71, 87, 90 и т.д.) без указания того, в каком смысле (количественно) трактуются эти термины.

4. Из содержания работы не ясно, каким образом осуществляется учет значимости переменных в составе системы (стр. 85), какие критерии и решающие правила здесь используются? Может ли в условиях динамических систем меняться состав приоритетных переменных? Как ошибки, возникающие при выборе этих переменных в условиях существенной неопределенности, отразятся на результатах моделирования?

5. На стр. 88 утверждается, что исследователь системы может задавать допустимую погрешность. Возникает вопрос, как это можно сделать в условиях отсутствия шкалы для ее измерения?

6. Описание программных модулей осуществляется одновременно с демонстрацией их работы на двух примерах (стр.117-137). Это затрудняет оценку полученных результатов, особенно в условиях, когда решаемые задачи вербально в работе не описаны подробно.

7. В качестве одного из достижений предложенной модификации метода Клира является сокращение числа реконструктивных гипотез. Однако не ясно, как это скажется на точности моделирования и во всех ли случаях достигается такое снижение?

8. Введенный и используемый в работе термин «численный метод структурированных систем» представляется не удачным, так как любой метод предполагает действие (решение, анализ, прогнозирование, синтез, оценку и т.д.), которое в этом термине не отражено.

Указанные замечания не затрагивают основных положений работы. Диссертационная работа содержит новые научные результаты, имеющие как теоретическое, так и прикладное, практическое значение. Текст диссертации хорошо структурирован, написан грамотно, ясным языком. Автором продемонстрировано знание предметной области, владение современной технологией математического моделирования и численного эксперимента, выполнен анализ научной литературой по тематике исследования.

Содержание диссертационной работы отражено в 24 научных работах, в том числе основные научные результаты – в шести работах в изданиях, рекомендованных ВАК для публикации материалов диссертационных работ; трех публикациях – свидетельствах о государственной регистрации программы на ЭВМ.

Автореферат диссертации составлен с соблюдением предъявляемых требований, дает полное и правильное представление о работе.

Рекомендации по практическому использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации. Результаты диссертационной работы Т. И. Синельниковой могут быть использованы в научных исследованиях и в учебном процессе, реализуемых в ведущих университетах страны, в научно-исследовательских, проектных учреждениях и организациях, занимающихся проектированием, конструированием, компьютерным мо-

делированием сложных технических и социально-экономических систем, что подтверждается актом о внедрении результатов работы на предприятии АО «КБ «Селена». Зарегистрированные в Федеральной службе по интеллектуальной собственности программные модули в составе комплекса программ доступны другим пользователям.

Заключение. На основе проведенного анализа материалов диссертации и автореферата, учитывая научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных научных результатов, их достоверность и обоснованность, считаем, что диссертационная работа Синельниковой Татьяны Ибрагимовны «Исследование и разработка инструментальных средств для поддержки принятия решений на уровне информационных структурированных систем» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение в области математического моделирования неоднородных слабоформализованных систем с динамической структурой, разработки численных методов поддержки принятия решений, анализа и проектирования с использованием моделей таких систем на основе созданного математического, алгоритмического и программного обеспечения. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки), в частности п.2 «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей», п.3 «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий», п.4 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента».

Диссертационная работа соответствует п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор, Синельникова Татьяна Ибрагимовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв на диссертационную работу и автореферат Синельниковой Т.И. обсужден и утвержден на заседании кафедры «Прикладная математика» факультета информационных технологий и управления ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» 07 декабря 2018 года, протокол № 11.

Присутствовали на заседании 22 человека. Результаты голосования: «за» – 22 чел., «против» – нет, «воздержались» – нет.

Отзыв подготовлен кандидатом физико-математических наук (научная специальность 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), Власовым Михаилом Вячеславовичем, доцентом кафедры «Прикладная математика».

Доцент кафедры «Прикладная математика»
факультета информационных технологий
и управления ФГБОУ ВО «ЮРГПУ(НПИ)
имени М.И. Платова»,
к.ф.-м.н.

 Власов Михаил Вячеславович

Заведующий кафедрой «Прикладная математика»
факультета информационных технологий
и управления ФГБОУ ВО «ЮРГПУ(НПИ)
имени М.И. Платова»,
д.т.н., профессор

 Ткачев Александр Николаевич

Подписи Власова М.В. и Ткачева А.Н. удостоверяю.

Ученый секретарь
ученого совета ЮРГПУ(НПИ)

 Холодкова Нина Николаевна

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Южно-Российский государственный политехниче-
ский университет (НПИ) имени М.И. Платова»

Адрес: 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

Телефон: +7(863)525-54-48

Электронная почта: rektorat@npi-tu.ru

Официальный сайт: www.npi-tu.ru