

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Т.И. Синельниковой «Исследование и разработка инструментальных средств для поддержки принятия решений на уровне информационных структурированных систем», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы диссертации.

Сложные системы получили широкое распространение как в теоретических областях знания в качестве объекта исследования научных изысканий, так и в практических сферах в качестве центрального элемента деятельности и объекта оптимизации, тем самым, все больше расширяется пространство актуальных задач их моделирования и формализации. На сегодняшний день широкий класс представляют неоднородные слабоформализованные системы с динамической структурой, характеризующиеся полиморфной организационной структурой, разнородным элементным составом в совокупности качественных и количественных параметров, законы функционирования которых неизвестны. Объективно возрастает стремление как в естественнонаучных, так и в гуманитарных областях к единообразию методов моделирования таких систем с учетом их особенностей. Так как решение задач построения и анализа моделей систем, возлагается на исследователя, то, в этой связи, разработка математического обеспечения системных задач и средств поддержки их принятия представляет большой научный и практический интерес, обуславливает применение адаптивных к свойствам систем междисциплинарных методов.

Несмотря на многочисленные исследования в этом направлении формализация усложняющегося поведения слабоформализованных систем в условиях отсутствия знаний об их свойствах, ввиду жестких рамок ограничений и аксиоматики методов классического анализа, зачастую бывает затруднена

либо невозможна, что осложняет решение системных задач. Кроме того, реализованные в рамках отдельных специальных дисциплин модели слабоформализованных систем, как правило, не могут быть применены для систем из другой предметной области. Ключевое место здесь занимает междисциплинарный подход, для которого характерно рассмотрение структурных характеристик систем в качестве основы их поведенческого описания. Такой подход реализуется в системологии Джорджа Клира, основанной на иерархии эпистемологических уровней и направленной на моделирование систем и их взаимодействия с целью автоматизации решения системных задач, в том числе с применением нечеткой логики. Представленная работа посвящена развитию методов системологии Клира для исследования математических моделей неоднородных слабоформализованных систем с динамической структурой. Актуализация методов математического моделирования в работе включает разработку вычислительных алгоритмов решения системных задач с применением новейших компьютерных технологий. Высокое научное и практическое значение объекта исследования – системных задач в области неоднородных слабоформализованных систем с динамической структурой, перспективность развиваемых в работе методов определяет актуальность темы и задач диссертационной работы Т.И. Синельниковой.

Научная новизна проведенных исследований и полученных результатов.

В работе получены новые научные результаты, которые состоят в разработке математических моделей неоднородных слабоформализованных систем, в создании, теоретическом обосновании и экспериментальном исследовании численных алгоритмов и методов решения системных задач на основе исследования разработанных моделей. Научная новизна диссертации заключается в получении следующих результатов:

Разработаны математические модели порождающих и структурированных систем. Предлагаемые в работе модели развивают системологическую

методологию исследования слабоформализованных систем, так, осуществлена постановка задачи оптимизации порождающих систем, на уровне структурированных систем введены целевые переменные и соответствие модели исходным системам на основе оценки их близости.

Разработан численный алгоритм генерации порождающих систем и поиска оптимальных из них. Предлагаемый алгоритм позволяет решить задачу оптимизации построения моделей уровня порождающих систем на основе нечетких мер с использованием идентификаторов базовых и выборочных переменных. Схема дальнейшего исследования на основе полученной модели, а также значимость свойств системы производится на основе пространственной структуры оптимальных систем, их уровня сложности и оценки нечеткости.

Разработан модифицированный численный метод структурированных систем, осуществляющий реконструктивный анализ на основе предложенных в работе моделей, в рамках которого в диссертации исследуются задачи идентификации и реконструкции систем, которые решаются путем применения модифицированного автором алгоритма RG-процедуры – процедуры поиска реконструктивных решеток уточнения. Преимущества данного алгоритма заключаются: в исключении гипотез, не входящих в область исследования; в исключении гипотез, информационное расстояние которых говорит об их малой информативности и значимости. Для построения сопоставимых с исследуемой системой гипотез автором разработана модификация алгоритма процедуры соединения наборов подсистем, представленных решетками уточнения. Предложенный алгоритм позволяет: осуществлять поиск реконструкции системы на основе установленного исследователем значения допустимой погрешности (расширяя или сужая таким образом область поиска в зависимости от целей исследования); исследовать возможность реконструируемости системы. Посредством применения модифицированного метода в работе решаются такие системные задачи, как: определение значимых элементов систем, прогнозируется их состояния, декомпозиция и агрегирование систем.

Разработано программное обеспечение для поддержки принятия решений, осуществляемой на основе информационных структурированных систем, путем численной обработки и исследования эмпирических данных. Соответствующие компьютерные алгоритмы реализуют аппарат исходных и порождающих систем, а также модифицированный численный метод структурированных систем. Результаты экспериментального исследования подтвердили преимущества разработанных алгоритмов. Программные модули, представленные в диссертации, разработаны на языке программирования C++ с применением фреймворка Qt.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научные положения и выводы диссертационной работы обоснованы теоретически и экспериментально подтверждены. Положения, сформулированные в диссертации основаны на изучении и критическом анализе известных достижений и теоретических положений других авторов. Обоснованность полученных в ходе исследования результатов обеспечена корректностью применения методов математического моделирования, численного анализа, объектно-ориентированного программирования с использованием современных компьютерных технологий. Достоверность полученных в диссертационной работе результатов подтверждается согласованностью выводов компьютерных экспериментов с результатами других авторов и результатами численного моделирования, апробацией полученных результатов в виде докладов на научных конференциях и публикаций в открытой печати.

Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных в диссертационной работе.

Научная значимость результатов, полученных в диссертационной работе, заключается в разработке математических моделей, создании новых численных алгоритмов и модифицированного метода, позволяющих расширить область

применения развиваемых в диссертации методов системологии для исследования неоднородных слабоформализованных систем с динамической структурой.

Теоретические результаты диссертации Т.И. Синельниковой применяются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», их использование также возможно в центрах организации научных и исследовательских работ.

Теоретические положения доведены до уровня их практического внедрения в виде программного комплекса поддержки принятия решений на основе реконструктивного анализа систем, имеются соответствующие акты.

Замечания к диссертационной работе и ее оформлению.

Тем не менее, текст и содержание диссертации не лишены недостатков.

1. Основным плюсом использования фреймворка Qt в рассматриваемой диссертации является кроссплатформенность разработанного программного обеспечения (ПО). Но у него есть и серьезные недостатки. Так, бесплатное использование фреймворка Qt только в том случае, если разработанное ПО будет иметь открытый код, и будет распространяться бесплатно. Иначе необходимо приобретать лицензию на использование фреймворка Qt, что затрудняет легальное коммерческое распространение разработанного в диссертации ПО. Следующим серьезным недостатком Qt является его довольно большая ресурсоемкость, что делает выбор этого фреймворка для реализации интенсивных математических вычислений довольно спорным.
2. Представляется более практически целесообразным разделение приложения на две части – пользовательский графический интерфейс (GUI) и вычислительная часть. При этом вычислительную часть написать с использованием инструментов и библиотек, направленных именно на научные вычисления, например, с помощью Python или TensorFlow. Это позволит решить как минимум две задачи. Во-первых, получить приложение, оптимизированное для математических

вычислений. Во-вторых, при необходимости переписать GUI на любом языке программирования без потери функциональности ПО.

Сделанные замечания не затрагивают основные положения работы и не снижают ее ценности

Заключение.

Диссертационная работа Синельниковой Татьяны Ибрагимовны «Исследование и разработка инструментальных средств для поддержки принятия решений на уровне информационных структурированных систем» является законченной научно-квалифицированной работой, направленной на решение актуальной задачи развития методов исследования математических моделей неоднородных слабоформализованных систем с динамической структурой, законы функционирования которых неизвестны, разработку и обоснование эффективных численных методов и алгоритмов решения системных задач, реализацию указанных алгоритмов и методов в виде комплекса программ поддержки принятия решений.

Диссертация содержит новые научные результаты, полученные лично автором, и выполнена им самостоятельно на высоком уровне. Выносимые на защиту результаты диссертационной работы отражены в 24 научных работах, в составе которых: шесть работ, размещенных в изданиях из перечня, рецензируемых научных изданий ВАК РФ, три из которых – в журналах по научному направлению, соответствующему направлению данной диссертационной работы; три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Автореферат диссертации правильно и достаточно полно отражает содержание диссертации.

Считаю, что диссертационная работа и автореферат соответствуют всем требованиям п.п. 9-11, 13, 14 “Положения о порядке присуждения ученых степеней”, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г.: Полученные в ней результаты соответствуют основным требованиям, предъявляемым ВАК РФ 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.

Официальный оппонент,

доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник
лаборатории анализа и синтеза
динамических систем в прецизионной
механике ФГБУН ИПТМУ РАН
(г. Саратов).

Докторская диссертация защищена по
специальности 05.13.18 —
Математическое моделирование,
численные методы и комплексы
программ.

Тел: +7 917 321 05 02
e-mail: marina@barulina.ru

Барулина Марина Александровна

09.01.19

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем точной механики и управления Российской академии наук (ИПТМУ РАН)

Адрес: 410028, г. Саратов, ул. Рабочая, 24.

тел.: (8452) 22-23-76

сайт: <https://iptmuran.ru>

факс: (8452) 22-23-40

адрес электронной почты: iptmuran@san.ru

Подпись д-р физ.-мат. наук Барулиной М.А. заверяю
Ученый секретарь
ИПТМУ РАН



д.т.н. В.А. Иващенко