

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента доктора технических наук  
Азарновой Татьяны Васильевны  
на диссертационную работу Гинис Ларисы Александровны на тему:  
«Методы и модели управления комплексной безопасностью  
организационных социально-экономических систем на основе  
имитационно- когнитивной технологии», представленную на соискание  
учёной степени доктора технических наук  
по специальности 2.3.4 - Управление в организационных системах**

### **Актуальность и значимость диссертационной работы**

Научная проблема разработки систем управления комплексной безопасностью организационных социально-экономических систем (ОСЭС) заключается в создании теоретически обоснованных и практически реализуемых моделей, методов и информационных систем, способных эффективно обеспечивать устойчивое функционирование и развитие ОСЭС в условиях неопределенности, динамических изменений и присутствия сложной структуры угроз различной природы, минимизируя риски и максимизируя возможности. Сложность проблемы обусловлена ее слабо-структурированностью, динамическим характером развития ОСЭС, требующим постоянной корректировки стратегий безопасности, широким спектром экономических, социальных, технологических, экологических, политических и других угроз, которые необходимо анализировать комплексно с учетом их взаимосвязей. Важным аспектом рассматриваемой проблемы, особенно применительно к крупномасштабным системам, является соблюдение при разработке инструментов управления комплексной безопасностью разумного баланса между затратами на безопасность и обеспечением устойчивого развития. Обеспечение высокого уровня безопасности может требовать значительных финансовых, временных и кадровых ресурсов, что может привести к снижению экономической эффективности и ограничению инновационной деятельности. При всем теоретическом разнообразии известных подходов и моделей управления комплексной безопасностью ОСЭС, не существует универсальных моделей и методов. Каждая региональная СЭС имеет свои уникальные характеристики (размер, отрасль, структура, культура), что требует адаптации общих принципов управления безопасностью к конкретным условиям. Интерес представляют новые современные инструменты моделирования, способные гибко, комплексно настраиваться на внешние связи

с окружающей средой, вложенность в более масштабные ОСЭС, сложность, уровень иерархичности, уровень неопределенности и устойчивости функционирования моделируемых ОСЭС. Это объясняет актуальность темы докторской диссертации, проведенное автором исследование является своевременным, значимым для теории и практики развития научных направлений, связанных с совершенствованием методов и моделей управления комплексной безопасностью ОСЭС.

### **Обоснованность, достоверность и апробация результатов исследования**

Выбор направления исследования диссертации Л.А. Гинис базируется на глубоком анализе современных работ российских и зарубежных ученых в области разработки эффективных технологий, моделей, методов и алгоритмов управления комплексной безопасностью организационных социально-экономических систем. Это позволило Л.А. Гинис сформулировать и обосновать авторский концептуальный подход к моделированию и анализу рассматриваемой проблемы, существенно расширяющий адаптационные свойства моделей и возможности разработки эффективных стратегий управления комплексной безопасностью по результатам моделирования.

При проведении исследования использованы апробированные методы научного познания. Для каждого сформулированного в работе основного результата проводится детальное исследование, включающее следующие этапы: постановка задачи, экономическое обоснование актуальности задачи, обзор исследований в рассматриваемой области, описание текущего состояния проблемы, формализация постановки задачи на языке специфического для каждой задачи моделирования, проверка основных предположений адекватности выбранного типа модели для рассматриваемой задачи, построение модели, разработка и полное обоснование инструментария для получения новой существенной информации на основании модели.

Обоснованность и достоверность результатов исследования подтверждается корректным использованием методов системного анализа, математического моделирования, когнитивного и импульсного моделирования, теории графов.

Проведенный в рамках исследования вычислительный эксперимент позволяет реализовать апробацию и верификацию основных теоретических результатов диссертации. Сравнительный анализ предложенных моделей исследования комплексной безопасности многоуровневых иерархических

систем с существующими инструментальными средствами моделирования подтверждает их эффективность.

Достоверность защищаемых положений работы, работоспособность и результативность предлагаемых решений подтверждается также использованием результатов исследования при реализации целой серии грантов РФФИ и практическим внедрением результатов работы в деятельность государственных структур и крупных научных и производственных компаний.

Основные научные результаты диссертации отражены в 54 работах, в том числе 24 работы опубликованы в изданиях, входящих в Перечень ВАК, 11 работ опубликовано в изданиях, проиндексированных в международных базах данных Scopus и Web of Science, это статьи в журналах и сборниках конференций (№№ 25, 36, 41-49 в списке автореферата), получено 5 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ, 4 коллективных монографии и 1 авторская.

#### **Оценка новизны диссертационного исследования**

Следует отметить наиболее важные результаты и положения диссертационного исследования, обладающие научной новизной и практической значимостью:

1. Определены принципы, которые должны быть заложены в модель социально-экономической системы, отличающиеся учетом риска человеческого фактора.

2. Разработана классификационная схема методов моделирования и прогнозирования поведения организационных систем типа СЭС на основе когнитивного подхода, которая отличается учетом междисциплинарности.

3. Предложен имитационно-когнитивный подход для исследования поведения организационных систем, проблемы которых слабо-структурированы.

4. Разработана технология имитационно-когнитивного моделирования организационных социально-экономических систем, отличающаяся наличием: многослойных четких и нечетких когнитивных моделей, процедур фаззификации и дефаззификации, инструментария поддержки принятия решений, что позволяет получить формализованные научно-обоснованные управленческие решения по обеспечению комплексной безопасности и устойчивого развития социально-экономических систем.

5. Разработана и описана модель многоэшелонной социально-экономической системы из совокупности взаимосвязанных подсистем с учетом

эшелонов, страт и слоев, что отличает ее от существующих моделей иерархического представления организационных систем, введено понятие подпирамиды, предложена авторская графическая интерпретация модели социально-экономической системы.

6. Предложено теоретико-множественное представление многоэшелонной модели социально-экономической системы с учетом многослойной системы принятия решения. В том числе, описана нечеткая ситуационная модель управления СЭС, отличающаяся наличием процедуры прогнозирования переходов системы из текущего состояния в желаемое, что позволяет формировать управляющее воздействие в условиях неопределенности.

7. Предложена методика построения и анализа многослойных когнитивных моделей, позволяющая снизить риск человеческого фактора при принятии управленческих решений.

8. Разработан и описан инструментарий когнитивного моделирования социально-экономической системы и ее подсистем многослойными четкими и нечеткими когнитивными моделями, позволяющий обосновывать управленческие решения в условиях неопределенности. Сформулировано формализованное понятие НКМ в терминах теории нечетких графов, в отличие от существующих разновидностей НКК в виде нечетких нейронных сетей или НКК В.Б. Силова или нечетких реляционных когнитивных карт. Предложен метод и алгоритм описания нечеткой когнитивной модели, учитывающий задачу проведения анализа структуры НКК, задачу определения уровня прочности взаимосвязи. Предложена методика нахождения простых и комплексных активизирующих вершин для импульсного моделирования. Разработан подход к определению уровня структурной устойчивости.

9. Проведено моделирование подсистем социально-экономической системы, в том числе разработаны: НКМ эколого-социально-экономической системы Ростовской области, НКМ структуры комплексной безопасности региональной СЭС на примере Ростовской области, НКМ организационной структуры управления АЭС, многослойная НКМ взаимодействия стран региона. Данное моделирование позволяет разрабатывать стратегии развития подсистем, обосновывать сценарии их развития, способствующие обеспечению комплексной экономической безопасности организационной социально-экономической системы.

**Теоретическая значимость** диссертационного исследования заключается в разработке теоретических основ управления комплексной безопасностью организационных социально-экономических систем на основе

имитационно- когнитивного моделирования. Создан комплекс моделей, формализующих процессы управления комплексной безопасностью, обоснована адекватность предложенных моделей и возможность получения на их базе информации, существенной для достижения конкретных целей управления. В соответствии с предложенными моделями построены алгоритмы разработки управленческих решений и обоснована эффективность применения данных алгоритмов.

**Практическая ценность** диссертационного исследования подтверждается имеющимися документами о внедрении основных результатов в образовательную среду вузов и в деятельность научно-производственных предприятий.

Результаты диссертационного исследования нашли свое отражение в отчетах по научно-исследовательским работам, выполненным: по семи грантам РФФИ, гранту РГНФ, в рамках госбюджетной НИР ЮФУ и Госзадания (проектная часть) Минобрнауки России. Имеется пять свидетельств Роспатента о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Предложенные методы, модели и алгоритмы могут применяться для определения оптимальных сценариев безопасного развития как отдельных подсистем региональной СЭС, так и всей СЭС.

### **Анализ структуры и содержания диссертации**

Объем и структура диссертационной работы соответствует выбранной теме. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографии, включающей 262 наименования и четырех приложений, содержит 77 рисунков и 25 таблиц. Основной текст диссертации изложен на 272 страницах.

**Во введении** присутствуют следующие позиции: актуальность и степень разработанности темы исследования, объект и предмет исследования, цель и задачи исследования, методы исследования, положения, выносимые на защиту, научная новизна результатов, теоретическая и практическая значимость работы, связь исследования с приоритетными научными программами, основные результаты работы, достоверность, апробация результатов, публикации, личный вклад автора, структура и объем работы.

**В первой главе** диссертации проведен анализ подходов и методов исследования комплексной безопасности социально-экономических систем (СЭС), изучено современное состояние исследований в области когнитивного моделирования, проведено обоснование эффективности использования инструментов когнитивного моделирования в задачах управления комплексной

безопасностью социально-экономических систем, обзорно рассмотрены существующие когнитивные модели управления устойчивым развитием СЭС. В последнем параграфе первой главы представлен анализ проблем управления комплексной безопасностью регионов России, особое внимание уделяется многоаспектному статистическому анализу социально-экономической ситуации на Юге России. Проведенный анализ позволил обосновать актуальность выбранной темы исследования диссертационной работы, возможность разработки на основе результатов исследования комплексной модели СЭС Ростовской области и ее подсистем и проведения сценарного прогнозирования в целях нахождения оптимальных стратегий развития данной крупномасштабной организационной системы.

**Во второй главе** рассматриваются технологии имитационно-когнитивного моделирования, представлен разработанный автором укрупненный алгоритм технологии имитационно-когнитивного моделирования организационных социально-экономических систем и описаны основные этапы алгоритма. Подробно рассмотрена предложенная в диссертации когнитивная теоретико-множественная метамодель социально-экономической системы, опирающаяся на метасистемный подход. Представленная метамодель позволяет разрабатывать комплекс согласованных между собой моделей, применимых как в условиях строгих так и нечетких ограничений. В рамках данной главы также представлена методика структурного анализа иерархии когнитивных моделей, позволяющая анализировать устойчивость, связность и живучесть четких и нечетких моделей, описывающих систему. Подробно на уровне детальных алгоритмов описаны все основные этапы методики: структурный анализ когнитивной модели, анализ связности, анализ живучести, анализ устойчивости. Отдельный раздел главы посвящен также проблеме чувствительности системы к различного рода возмущающим воздействиям окружающей среды. С помощью предложенной методики структурного анализа иерархии когнитивных моделей можно определить положительные и отрицательные тенденции устойчивого развития ситуации на прогнозный период и сформировать управление, обеспечивающее безопасное экономическое развитие исследуемых подсистем социально-экономической системы.

Интерес также представляет разработанное и приведенное в данной главе авторское видение классификационной схемы методов моделирования и прогнозирования СЭС.

**В третьей главе** диссертации предлагается формализованное описание процедуры исследования организационной социально-экономической системы

в соответствие с основными этапами предложенной во второй главе методики. Автор вводит определенную номенклатуру подсистем проектируемой СЭС, представляет графическую интерпретацию номенклатуры, особое место отводится подсистемам, составляющим структуру национальной безопасности. Представлено детальное иерархическое теоретико-множественное описание модели социально-экономической системы с учетом стратификации и наличия многоуровневого представления решающих подсистем. Описано графическое представление многоуровневой структуры СЭС в виде пирамиды с выделением подпирамид, позволяющее анализировать структуру взаимосвязей различных аспектов безопасности на разных уровнях иерархии. Предложена технология прогнозирования перехода системы из текущего состояния в желаемое на основе использования нечеткой ситуационной модели управления СЭС, позволяющая отслеживать реакцию системы на управляющие воздействия в условиях динамично меняющейся среды.

**Четвертая глава** раскрывает предложенный в работе инструментарий построения нечетких когнитивных моделей и методы их анализа. Представлено: три формализованных способа описания нечеткой когнитивной модели (НКМ), правила проведения анализа структуры и процедура вычисления ценности концептов НКМ. Описана методика нахождения простых и комплексных активизирующих вершин для проведения импульсного моделирования. Предложен подход к определению уровня структурной устойчивости НКМ. Описана методика перехода между эшелонами иерархической нечеткой когнитивной модели для достижения эталонной ситуации в условиях использования нечеткого интервального оценивания. Сформирован алгоритм принятия решения по управлению желаемой динамикой на уровнях иерархии. В совокупности, инструментарий, представленный в главе 4 позволяет исследовать структурные и динамические свойства СЭС для разработки эффективных стратегий управления.

**Глава пятая** посвящена описанию проведенного на базе разработанных моделей, методов, алгоритмического и программного обеспечения комплексного вычислительного эксперимента по выработке оптимальных сценариев устойчивого и безопасного развития подсистем комплексной экономической безопасности на примере Ростовской области.

**В заключении** сформулированы основные результаты, полученные соискателем в процессе выполнения научного исследования.

**В приложениях** представлены свидетельства Роспатента о регистрации программ для ЭВМ и акты о внедрении результатов исследования.

Анализ текста диссертации показывает, что структура диссертации логична, дает возможность последовательно и полно исследовать выдвинутые в исследовании направления повышения эффективности управления комплексной безопасностью организационных социально-экономических систем на основе имитационно-когнитивной технологии. В работе обосновывается актуальность, новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, формируются цели и задачи, методологическая основа, излагаются основные положения, выносимые на защиту. В тексте диссертации даны корректные ссылки на авторов и источники цитирования.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации. В нем в полной мере представлены основные идеи и выводы по работе, показаны степень новизны и практическая ценность полученных результатов.

Тема диссертации соответствует заявленной специальности, а содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.3.4 – Управление в организационных системах, пункты: 1. «Разработка теоретических основ управления в организационных системах»; 3. «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления в организационных системах»; 4. «Разработка информационного и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в организационных системах»; 11. «Разработка практико-ориентированных технологий управления организационными системами».

### **Замечания по диссертации**

1. В теории управления достаточно часто используется предложенный М. Месаровичем подход моделирования многоуровневых иерархических систем с использованием классов типа страт, слоев, эшелонов, характеризующихся различными принципами организации взаимоотношений элементов в пределах уровня и между уровнями. Возможно, автору нужно было в диссертации более четко указать преимущества (по сравнению с обычными многоуровневыми иерархиями и с декомпозицией в рамках функционального моделирования) представления взаимосвязей между данными структурных элементов в виде пирамид, подпирамид и усеченных пирамид.

2. Теоремы 4.6 - 4.8 сформулированы для простых импульсных процессов, автор использует их для комплексных импульсных процессов, возможно нужно было в работе привести более четкое доказательство этих теорем для комплексных импульсных процессов.

3. Методика нахождения простых и комплексных активизирующих

вершин для импульсного моделирования и методика определения живучести графа приведены в работе фактически на примере в четвертой главе, возможно, поскольку они играют важную роль в диссертации, их нужно было изложить на более детальном, например, алгоритмическом уровне.

4. В работе указано, что при построении многоуровневых когнитивных моделей использовались статистические данные за 10 лет и опросы экспертов, возможно нужно было бы уделить внимание описанию используемых экспертных процедур и методов статистического анализа. Наличие статистической информации открывает возможность применения алгоритмов Хебба для обучения нечетких когнитивных карт, возможно данный современный подход нужно было рассмотреть в рамках исследования.

5. В разделе 4.5.2. при описании методики определения альтернативных управляющих решений используется нечеткая многокритериальная функция полезности, возможно нужно было остановиться на описании аксиом, которые лежат в основе ее построения и самой процедуры ее построения, при условии, что аксиомы выполнены.

Указанные замечания и предложения имеют дискуссионный характер и не снижают общую положительную оценку диссертации, ее научную ценность и практическую значимость.

### **Заключение**

Оценивая в целом диссертацию Гинис Ларисы Александровны на тему «Методы и модели управления комплексной безопасностью организационных социально-экономических систем на основе имитационно-когнитивной технологии», считаю, что данная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, имеющую важное прикладное значение, и может быть классифицирована как исследование, направленное на решение крупной научной проблемы, связанной с обеспечением устойчивого развития организационных систем. Представленные в диссертационном исследовании теоретические результаты вносят существенный вклад в развитие методологической и инструментальной базы имитационно-когнитивного моделирования.

Автореферат отражает логику и результаты диссертационного исследования, а также основное содержание работы. Результаты исследований апробированы и опубликованы в достаточной мере. Достоверность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе не вызывает сомнения и подтверждена документами об использовании результатов исследования на практике.

