**ОТЗЫВ**
**ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на автореферат и диссертационную работу Маслобоева Андрея Владимировича «Исследование и разработка моделей и методов информационной поддержки управления региональной безопасностью (на примере Мурманской области)», на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах»

## 1. Актуальность работы

Диссертационное исследование Маслобоева А.В., направленное на разработку методологии и информационных технологий сетецентрического управления региональной безопасностью с помощью современного модельного и программного инструментария для повышения надежности и эффективности функционирования и развития региональных социально-экономических систем, является крайне важной научной и практической задачей. Это связано, прежде всего, с неуклонно возрастающей необходимостью учета человеческого фактора и координации взаимодействия в системах обеспечения безопасности развития социально-экономических объектов и территорий, а также высокими требованиями к качеству и оперативности принимаемых управленческих решений в сфере региональной безопасности. В этой связи тема диссертации является актуальной с позиции развития не только современной науки, но и с точки зрения практического применения разработанных моделей и методов в самом процессе обеспечения безопасности региональных систем.

Актуальность и своевременность работы определяется также тем, что в ней рассмотрены вопросы обеспечения безопасности региональных социально-экономических систем в условиях медленно развивающихся кризисных ситуаций, когда имеется достаточно большой резерв времени для принятия управленческих решений и реализации превентивного управления развитием кризисных ситуаций. Научно-обоснованные механизмы обеспечения безопасности критически важных объектов, основанные на вероятностных моделях и методах анализа риска и успешно применяющиеся на практике для ситуаций, когда практически отсутствует резерв времени для принятия оперативных решений ситуационного управления, малопригодны для управления безопасностью таких сложных слабоструктурированных систем, как региональные социально-экономические системы. В социально-экономической сфере нет одинаковых ситуаций. Здесь не может быть все заранее расписано и учтено. Возникающие ситуации не имеют аналогов в прошлом. Кроме того, у каждого региона своя специфика. Поэтому существующие модели требуют адаптации. В работе автором показано, как можно интегрировать разные модели в единый полимодельный комплекс для получения комплексного решения такой сложной задачи как управление региональной безопасностью.

Сегодня становится все более очевидной актуальность комплексных междисциплинарных научных исследований, направленных на исследование системных взаимосвязей, закономерностей и тенденций, определяющих безопасность социально-экономических систем, а также вопросов анализа, моделирования и автоматизации процессов управления безопасностью их развития в условиях неопределенности и высокой динамики внешней среды, в том числе с применением современных информационных технологий.

Для нейтрализации последствий кризисных ситуаций в социально-экономической сфере необходимо принимать быстрые и эффективные решения в очень ограниченное время. Сетецентрическое управление в сочетании с информационно-аналитической подержкой для этого и предназначено. Необходимыми условиями перехода к сетецентрическому управлению безопасностью региона являются, во-первых, отказ от закрытых иерархических структур управления безопасностью с жесткими организационными связями и централизованным управлением и переход к открытым сетевым виртуальным организационным структурам с гибкими связями и децентрализованным управлением. Во-вторых, реализация процессного подхода к управлению безопасностью и обеспечение согласованности взаимодействия управляющих элементов на всех уровнях управления. В-третьих, наличие единой информационной среды безопасности региона и совместное использование средств автоматизации и управления в рамках этой среды.

Указанные обстоятельства позволяют говорить о высокой актуальности, своевременности и перспективности диссертационной работы Маслобоева А.В.

## 2. Научная новизна и достоверность полученных результатов

В диссертации получены следующие результаты, обладающие научной новизной и теоретической ценностью:

Во-первых, автор предлагает подробную классификацию внутренних и внешних угроз безопасности региональных социально-экономических систем, специфичных для арктических регионов России, а также набор показателей для интегральной оценки этих угроз, что позволяет обобщить и упорядочить все многообразие существующих социально-экономических рисков, характерных для развития региональных систем.

Во-вторых, в диссертации решена актуальная проблема повышения уровня защищенности элементов социально-экономической системы региона в условиях воздействия множества разнородных факторов. Эффект достигается за счет повышения качества управления региональной безопасностью на основе комплексного применения средств информационно-аналитической поддержки принятия решений на всех уровнях управления региональным развитием. При этом рассмотрен случай критических ситуаций в социально-экономической сфере,

характеризующихся медленным нарастанием, высокой степенью неопределенности и отложенностью результатов воздействия на состояние региона. Для данного класса ситуаций разработаны новые модели и методы информационной поддержки принятия решений на начальных этапах жизненного цикла угроз региональной безопасности, связанных с зарождением и развитием потенциальных угроз и опасностей.

В-третьих, для решения проблем информационной поддержки и координации сетецентрического управления региональной безопасностью предложен новый методологический подход, основанный на интеграции методов концептуального, системно-динамического и мультиагентного моделирования и синтеза сложных систем. Подход обеспечивает расширение адаптационных возможностей и интеллектуализацию систем информационно-аналитической поддержки управления сложными объектами различной природы за счет комбинированного использования указанных методов и средств их реализации на всех уровнях принятия управленческих решений.

В-четвертых, для формализации и структурирования объектов и задач управления региональной безопасностью и связанных с ними информационных процессов создана интегрированная концептуальная модель региональной безопасности. В модели совмещаются формализованные модели предметной области и исполнительной среды информационно-аналитической поддержки в этой сфере. В отличие от известных решений модель обладает когнитивными свойствами (обозримость, воспринимаемость, ассоциативность) и полнотой концептуального описания исследуемых объектов и отношений между ними. Модель является формальной базой для построения систем автоматизации и компьютерного моделирования процессов управления безопасностью региона.

В-пятых, разработана комплексная системно-динамическая модель для интегральной оценки показателей региональной безопасности, определяющих состояние и тенденции развития региона в разных социально-экономических условиях. Модель использует систему показателей безопасности, созданную в результате обобщения существующих индикаторных систем и формирования интегральных показателей, полученных путем свертки ряда групп общепринятых индикаторов безопасности. В рамках модели автором сделана попытка учесть взаимосвязи между разнородными независимыми показателями безопасности. Отличительной особенностью модели является ее композитная структура, которая динамически формируется из конечного числа модельных шаблонов, что повышает корректность модели и сокращает время на ее конфигурацию «под задачу».

В-шестых, в работе предложена мультиагентная технология поддержки сетецентрического управления безопасностью региона для информационно-аналитического обеспечения региональных ситуационных центров. Технология поддерживает автоматизированное конфигурирование и интегральную оценку качества конфигурации композитных агентных моделей организационных структур

управления региональной безопасностью в условиях неполных слабоструктурированных исходных данных. Агентная реализация технологии позволяет повысить информационную обеспеченность систем поддержки принятия решений в критических ситуациях и оперативность настройки для каждой области региональной безопасности.

В-седьмых, для распределенного децентрализованного управления безопасностью региональных социально-экономических систем разработан метод синтеза иерархических структур управления сетецентрическими организационными системами. Новизна метода заключается в использовании оператора структурно-функционального синтеза и процедур контроля ограничений, основанных на многоуровневой рекуррентной иерархической модели региональной безопасности. Метод обеспечивает как автоматизированное формирование структуры и состава систем информационного обеспечения региональной безопасности, так и повышение согласованности решений сетецентрического управления.

Эти и другие элементы составляют научную новизну рецензируемой диссертационной работы и являются новыми научными результатами.

Достоверность и адекватность полученных результатов подтверждается их непротиворечивостью положениям теории систем и теории управления, а также определяется корректным использованием математического аппарата, сравнением результатов авторских исследований с результатами исследований, полученных другими авторами, и проведением экспериментов, выполненных на модельных данных с известными значениями.

**3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Автор достаточно корректно использует известные методы обоснования полученных результатов. Результаты обоснованы традиционными методами научных исследований, не противоречат существующим знаниям в области информационных технологий и управления безопасностью сложных систем. Судя по тексту работы, решение сформулированных в диссертации задач выполнено с использованием методов системного анализа, концептуального моделирования, системной динамики, теории иерархических многоуровневых систем, нечеткой логики, теории графов, инженерии знаний, вычислительного эксперимента и других. Активно использовались технология многоагентных систем и методы проектирования информационных систем. Эксперименты выполнены с использованием научно-обоснованных методов исследования, а выводы и рекомендации соответствуют полученным результатам.

Обоснованность предложенных автором решений обусловлена наличием сравнительного анализа традиционных и перспективных методов построения и обеспечения эффективности функционирования систем информационной поддержки управления региональной безопасностью, а также получением зависимости уровня безопасности регионального развития от качества и согласованности принимаемых

управленческих решений и, как следствие, от качества информации, предоставляемой субъектам управления региональной безопасностью.

## 4. Теоретическая и практическая значимость результатов и выводов диссертации, рекомендации по применению на практике

Теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в том, что полученные результаты развивают современную теорию управления безопасностью сложных систем в части разработки методологии, модельного инструментария и информационных технологий сетецентрического управления региональной безопасностью для системной оценки рисков и обеспечения устойчивого развития социально-экономических систем. Теоретические разработки направлены на совершенствование как методологических основ интеграции методов концептуального моделирования, системной динамики и мультиагентных технологий, так и расширяют области их практического применения. Полученные результаты конкретизируют современную концепцию «приемлемого риска» и направлены на формирование новых принципов построения единого информационного пространства межведомственной деятельности в сфере управления безопасностью региональных систем.

В работе также предложено теоретическое развитие мультиагентного подхода в части разработки новой архитектуры интеллектуальных агентов, имеющей в своем составе имитационной аппарат (внутреннюю подсистему моделирования). В качестве средства для реализации имитационного аппарата агентов предлагаются системно-динамические модели. Такое решение существенно повышает автономность агентов и результативность их работы при решении пользовательских задач, а также расширяет их функциональные возможности. В свою очередь, интеграция агентной парадигмы и метода системной динамики в сочетании с разработанными автором процедурами концептуального синтеза моделей виртуальных организационных структур управления обеспечили предпосылки для создания нового класса интеллектуальных систем поддержки принятия решений – коалиционных мультиагентных систем. Эти системы предназначены, главным образом, для поддержки управления безопасностью сложных трудноформализуемых объектов, к которым относятся социально-экономические системы.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что полученные результаты обеспечивают необходимые методологические основы для решения важной и актуальной проблемы автоматизации и координации децентрализованного управления безопасностью региональных социально-экономических систем, подверженных влиянию разнообразных угроз, в динамически изменяющихся условиях. Практическая ценность авторских разработок подтверждается не только экспериментальной проверкой созданных методов и моделей на реальных объектах безопасности и полученными технико-

экономическими показателями эффективности, но и актами о внедрении практических результатов в работу действующих министерств и ведомств, а также использованием в учебном процессе.

Разработанные модели, методы и программные средства могут быть использованы в составе систем поддержки принятия решений для исследования динамики поведения субъектов управления региональной безопасностью в различных ситуациях и координации их совместной деятельности.

Применение практических результатов позволило повысить эффективность системы обеспечения региональной безопасности Мурманской области, расширить ее функциональные возможности, получить эффективный инструмент поддержки принятия решений и синтеза сценариев управления безопасностью региона в условиях разнотипных кризисных ситуаций, а также получить научно-обоснованные рекомендации по реализации антикризисных мероприятий, направленных на повышение общего уровня защищенности элементов региональных систем с учетом неопределенности и риска.

## 5. Общая характеристика диссертационной работы

Диссертация написана грамотным научным языком и хорошо структурирована. Материал диссертации достаточно детализирован, обладает логичностью, полнотой и последовательностью изложения, имеет внутреннее единство и позволяет наглядно представить содержание и научные положения. Главы работы содержат основные результаты диссертационного исследования. Уровень изложения результатов позволяет сделать вывод о сложившейся практике научных исследований, а также о законченности работы. Список литературы включает более двухсот работ отечественных и зарубежных специалистов.

Диссертация состоит из вводной части, пяти разделов, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 314 страниц (с приложениями). Основная часть работы изложена на 287 страницах и содержит 41 рисунок и 14 таблиц.

Первый раздел является постановочным и посвящен системному анализу проблем управления безопасностью региональных социально-экономических систем, анализу современного состояния исследований и разработок в области информационного обеспечения региональной безопасности, постановке и декомпозиции общей проблемы исследования, формулировке частных задач, определению требований и критериев, которым должны удовлетворять средства поддержки принятия решений в условиях кризисных ситуаций в социально-экономической сфере.

Во втором разделе рассматриваются элементы теории построения систем информационной поддержки сетецентрического управления региональной безопасностью. Представлен формальный аппарат, являющийся базисом для

моделирования, автоматизации и координации сетецентрического управления безопасностью региональных социально-экономических систем.

Третий раздел посвящен разработке методов и технологий формирования мультиагентной распределенной среды для информационной поддержки управления региональной безопасностью. Представлены разработанные методы автоматизированного синтеза мультиагентных моделей организационных структур управления региональной безопасностью, формирования и оценки матричного интегрального показателя комплексной безопасности региона, а также технология и средства гибридной виртуализации процессов управления региональной безопасностью с применением автономных программных агентов и веб-сервисов.

В четвертом разделе рассматриваются технологические особенности разработки архитектуры и программных компонентов сетецентрической мультиагентной виртуальной среды региональной безопасности.

Пятый раздел содержит приложения теоретических разработок (моделей и методов) для построения программных тренажерно-моделирующих комплексов и интелектуальных систем поддержки принятия решений, предназначенных для решения задач информационного обеспечения региональной безопасности на примере критически важных объектов региональной экономики Мурманской области.

Содержание каждой главы обобщено в выводах, заключение также дано по работе в целом.

Основные результаты диссертации опубликованы в 80 печатных работах, в т.ч. 27 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертаций. Получено 8 авторских свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Подготовлена 1 монография. Результаты обсуждались на международных и всероссийских конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

Автореферат и публикации автора соответствуют основному содержанию диссертационной работы.

## 6. Общие замечания

Вместе с тем, целесообразно сформулировать некоторые критические пожелания по содержанию автореферата и диссертации.

1. В диссертации и автореферате сформулирована практическая значимость работы. Вместе с тем, не представлена формулировка ее теоретической ценности.
2. Вывод о том, что на государственном уровне не дооценивается роль информационных технологий в решении задач обеспечения безопасности регионов, не очевиден.
3. В диссертации говорится о «теореме о покрытии», но не определен сам термин «покрытие». Что понимается под «покрытием» не поясняется.

4. В качестве одного из основных результатов работы заявлен метод автоматизированного синтеза спецификаций моделей структур управления безопасностью в условиях критических ситуаций. Однако недостаточно четко отражено математическое существо данного метода. Решается ли в его рамках задачи перебора, полный ли это перебор или же направленный.
5. Некоторые положения в диссертации выдвинуты в виде гипотез и требуют либо доказательства их истинности, либо их опровержения.
6. Для решения задачи интеграции информационных ресурсов и сервисов автором диссертации предлагается использование программных адаптеров. При этом автор не сообщает о том, кто будет создавать эти адаптеры и не будет ли сильным ограничивающим фактором для широкого использования системы информационной поддержки, если функции по разработке этих адаптеров будут возложены на самих разработчиков этой системы. Вряд ли стоит надеяться на то, что разработчики некоторых уже существующих информационных ресурсов и веб-сервисов, которые могут быть встроены в информационную инфраструктуру региональной безопасности, вернутся к вопросу доработки их программного обеспечения. Поэтому необходимость разработки адаптеров представляется открытой серьезной проблемой.
7. В работе отсутствуют сведения о том, какие виды оценок (эмпирические, статистические, экспертные, индикаторные) использованы для определения качества информационного обеспечения региональных центров управления в кризисных ситуациях и степени удовлетворенности информационных потребностей субъектов управления безопасностью (лиц, принимающих решения) за счет применения авторских разработок.
8. В тексте диссертации и автореферата имеется ряд содержательных и стилистических неточностей, а также опечатки.

Тем не менее, вышеперечисленные недостатки не снижают научной и практической ценности представленной работы.

## 7. Заключение

В целом диссертация Маслобоева А.В. на тему: «Исследование и разработка моделей и методов информационной поддержки управления региональной безопасностью (на примере Мурманской области)» является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые важные результаты, позволяющие формировать методологическую базу для повышения качества управления безопасностью региональных социально-экономических систем за счет использования комплексной методологии информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений и интегральной системы оценивания и анализа рисков регионального развития. Внедрение авторских решений вносит значительный вклад в развитие страны.

По своему содержанию, объему и качеству проведенных исследований, научной новизне и практической значимости результатов диссертационная работа Маслобоева А.В. имеет завершенный характер. Полученные в работе результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Результаты достаточно полно опубликованы и апробированы. Работа доходчиво написана, по каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы. Автореферат полностью и правильно отражает содержание диссертации. По своему содержанию диссертация полностью соответствует специальности 05.13.10.

Таким образом, можно сделать вывод, что диссертация Маслобоева А.В. полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор – Маслобоев Андрей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.10 - «Управление в социальных и экономических системах (технические науки)».

Официальный оппонент:

заведующий кафедрой бухгалтерского учета и финансов
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет»,
доктор технических наук, профессор

_____ / Кузнецов Владимир Николаевич /
(подпись)

«20» января 2017 г.

Подпись официального оппонента, д.т.н., профессора Кузнецова В.Н. заверяю:

Подпись Кузнецова В.Н.
УДОСТОВЕРЯЮ
Ученый секретарь Совета
Тверского государственного
технического университета

Сведения о составителе отзыва:
Фамилия, имя, отчество: Кузнецов Владимир Николаевич
Ученая степень: доктор технических наук
Ученое звание: профессор
Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет» (ТвГТУ)
Должность: заведующий кафедрой бухгалтерского учета и финансов
Почтовый адрес: 170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22
Телефон: +7 (4822) 78-93-66 (раб.), +7 (910) 530-97-99 (моб.)
E-mail: bua-tstu@yandex.ru