

## **Отзыв**

официального оппонента на диссертационную работу Карандеева Александра Андреевича на тему «Методы исследования конфликтного взаимодействия самообучающейся системы с внешней средой в условиях неопределенности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных: машин, комплексов и компьютерных сетей»

### **Практическая значимость и актуальность работы**

В диссертационной работе Карандеева А.А. рассмотрена актуальная задача исследования конфликтного взаимодействия в сложных системах в условиях неопределенности. В настоящее время возникли серьезно возросшие требования по обоснованию принимаемых управленческих решений, что привело к необходимости разработки методов их синтеза условиях недостатка информации и быстро меняющейся обстановки.

Одним из подходов для решения подобного рода задач является разработка методов снижения неопределенности на основе мониторинга информационного пространства, моделирования процессов взаимодействия сложных систем в совокупности с изменяющейся внешней средой, экспертных оценок совокупности всего объема данных о текущей ситуации и прогноза ее развития. Предложенные методы позволяют решать довольно широкий спектр задач, в которых присутствует конкурентная или конфликтная составляющая. Рассматриваемая проблема актуальна как для государственных структур, осуществляющих управление развитием социально-технических и социально-экономических систем, так и коммерческих компаний, деятельность которых связана с конкуренцией.

Диссертационная работа Карандеев А.А. преимущественно посвящена решению двух задач: снижению уровня неопределенности при оценке ситуации и адаптации самообучаемой системы (СОС) к изменению внешней среды в условиях неполных данных об обстановке. Разработан программный комплекс для сбора структурированной и неструктурированной информации из сети Интернет, а также метод обучения самообучаемой системы путем формирования базы знаний различных вариантов действий, реализуемых в ходе имитационного моделирования конфликтного взаимодействия СОС с изменяющейся внешней средой.

Разработанный в рамках диссертационного исследования программно-аналитический комплекс позволяет проводить диагностику и сценарное исследование угроз различного характера, а также оценивать последствия принимаемых управленческих решений.

Каждое из обозначенных в предложенной диссертации направлений исследований, является актуальным и важным для своей предметной области, а также может применяться в других смежных областях.

### **Характеристика содержания диссертационной работы**

Диссертация Карандеева А.А. состоит из введения, четырех глав, заключения, приложения и библиографического списка, включающего 82 наименования. Объем диссертации составляет 128 страниц.

Во введении аргументируется актуальность исследований, представлены цели и задачи работы, перечисляются используемые методы исследования, обосновывается научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Обозначены проблемы, связанные с недостатком информации при конфликтном взаимодействии системы с внешней средой. Обсуждаются возможности использования результатов вычислительных экспериментов для снижения уровня неопределённости. Приведены сведения по использованным методам исследования, описана апробация работы.

В первой главе автор представляет результаты исследования, текущего состояния предметной области в рамках решения задачи конфликтного взаимодействия сложных самообучающихся систем при решении задач конфликтологии. В разделе 1.1 соискатель проводит детальный анализ основных направлений включая методы прогнозирования и их развитие. В разделе 1.2 проведен анализ проблемы неопределенности, а также ее формализация в задачах прогнозирования и управления. В разделах 1.3-1.4 автор рассматривает задачу математического моделирования самообучающихся систем в условиях неопределенности и ее представление в виде интеллектуальных агентов и связей между ними. В разделе 1.5 рассматривается проблема сбора и обработки информации. Приводятся основные подходы и методы для формирования средств мониторинга информационного пространства сети Интернет. Раздел 1.6 посвящен технологиям и системам поддержки принятия решений, которые являются

неотъемлемой частью систем мониторинга и агентного взаимодействия. В разделе 1.7 и заключении автор осуществляет постановку задачи диссертационного исследования и представляет методическую схему решения поставленной задачи.

Во второй главе соискатель демонстрирует наиболее значимые результаты исследований. Автором реализованы и представлены разработанные алгоритмы, на основе которых предложена методика моделирования взаимодействия самообучающейся системы с внешней средой для вариантных исследований состояния системы в ходе вычислительного эксперимента. В разделе 2.1 предложена формализация средств мониторинга информации из сети Интернет, в рамках которой автор формирует первоначальную базу знаний и реализует сбор данных для формирования вычислительного эксперимента. В разделах 2.2-2.4 достаточно подробно описаны детали алгоритмов и формализация модели самообучающейся системы с помощью интеллектуальных агентов. В разделе 2.5 предложены методики и алгоритмы формирования траекторий развития ситуаций в многомерном фазовом пространстве состояний. Приведены особенности предложенных вычислительных алгоритмов и методы формирования и дополнения базы знаний интеллектуального агента. Суть предложенных методов и алгоритмов основана на использовании комплексной оценки исследуемого многомерного фазового пространства состояний и поэтапной корректировке базы знаний с учетом изменения ситуаций.

Третья глава посвящена непосредственной разработке и практической реализации алгоритмов самообучения и формирования базы знаний на основе агентного подхода. В разделе 3.1 приведены характеристики программного обеспечения и библиотек, которые были использованы при реализации алгоритмов и методов программного модуля на языке C++. Обосновывается ряд требований к системе и вычислительным ресурсам, учитывающих характеристики решаемой задачи и рассматриваемой предметной области, представленные во второй главе. Раздел 3.2 содержит описание функционирования алгоритмов системы. Приводится поэтапная демонстрация процесса построения и функционирования основных алгоритмов программного комплекса с использованием блок-схем и графических иллюстраций. В разделе 3.3 предложены методы и подходы к поэтапному тестированию системы в рамках проверки работоспособности алгоритмов. При

этом в рамках тестирования провидится комплексная проверка алгоритмов обучения, выбора действий, оценки эффективности результатов тестирования и параллельных вычислений.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований на разработанных тестовых задачах и реальных данных и задачах. В разделе 4.1 приведено тестирование основных алгоритмов программного комплекса на сгенерированных данных. В разделе 4.2 рассмотрены результаты применения разработанного автором метода для реальной задачи оценки эффективности мер противодействия по борьбе с вирусными инфекциями. Показано что в условиях повышенной контагиозности вирусных инфекций и ограниченного времени на борьбу приоритетным методом борьбы с ними является полная изоляция населения. При этом при альтернативных сценариях средства профилактики давали больший эффект, поскольку не так критично влияли на экономические связи.

В заклучении сформулированы основные научные и практические результаты, представленные в диссертации.

#### **Научная новизна и практическая значимость результатов**

В диссертационной работе автором предложен новый комплексный метод снижения неопределенности при оценке ситуаций конфликтного взаимодействия, основанный на когнитивном моделировании и мониторинге открытого информационного пространства сети Интернет.

Предложен новый метод обучения и адаптации самообучающейся системы к изменяющейся обстановке конфликтного взаимодействия в условиях неполных данных, основанный на использовании модели интеллектуального агента. При этом обучение агента осуществляется в ходе ряда вычислительных экспериментов по построению траектории движения к целевому состоянию в многомерном фазовом пространстве состояний.

Полученные соискателем экспериментальные результаты по оценке эффективности мер противодействия вирусным инфекциям подтвердили корректность выбранного метода, объективность разработанного программного аналитического комплекса и определили высокую методическую и практическую значимость проведенной работы. Это позволяет не только

использовать разработанные методы для решения целого спектра задач информационно-аналитической поддержки принятия решений, но и дает основу для проведения дальнейших исследований в данной предметной области.

### **Достоверность основных положений и результатов работы**

Достоверность результатов обеспечивается прикладными результатами применения предложенной методики при реализации различных проектов и грантов, в частности, проекта Минобрнауки «Моделирование эпидемий вирусных инфекций». Результаты диссертации получены автором лично, представлены в девяти печатных работ, три из них – в журналах, индексируемых в Scopus и WoS, три – в журналах из перечня, рекомендуемого ВАК РФ. Результаты работы обсуждались на конференциях и научных семинарах. В опубликованных автором трудах отражены основные положения его диссертации. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, установленными Министерством образования и науки Российской Федерации. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы. Изложенные в работе материалы обладают внутренним единством и непротиворечивостью.

### **Необходимо отметить следующие недостатки представленной работы:**

1. В первой главе недостаточно полно представлен обзор отечественных работ по методам адаптации сложных систем к изменяющимся внешним условиям.
2. Во второй главе недостаточно детально проведен анализ моделей используемых при моделировании сложных организационных систем.
3. В третьей главе стоило бы привести конкретную спецификацию требований к сервисам и ресурсам вычислительной платформы.

Указанные недостатки не снижают значимости полученных автором результатов. Представленная диссертационная работа свидетельствует о высокой научной квалификации автора. Показана возможность практического приложения полученных автором результатов для решения задачи прогнозирования эффективности мер противодействия вирусным инфекциям. Поставленная цель диссертационного исследования достигнута и, несмотря на замечания, заслуживает положительной оценки.




Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и отвечает требованиям ВАК РФ.

На основании анализа содержания диссертации и опубликованных автором работ можно сделать заключение, что диссертация Карандеева Александра Андреевича является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для российской науки и практики в разработке систем поддержки принятия решений ситуационного типа.

Автор диссертации, Карандеев А.А., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 - «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Официальный оппонент:

доктор технических наук (05.13.06, 05.13.01), профессор, главный научный сотрудник Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН).

 Кульба Владимир Васильевич  
«6» сентября 2022 г.

Подпись Кульбы В. В. заверяю.

Жилякова Л.Ю. Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук ИПУ РАН.

 Жилякова Людмила Юрьевна

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук; 117997, г. Москва, Профсоюзная, 65; +7 495 334-89-10, +7 495 198-17-20; электронная почта: dan@ipu.ru; адрес в сети Интернет: www.ipu.ru

