

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу Федутинова Константина Александровича «Интеллектуализация процессов принятия решений в организационных системах в условиях оперативного анализа мониторинговых данных», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4. Управление в организационных системах

### **Актуальность темы диссертации**

Мониторинг представляет собой средство реализации обратной связи в управлении организацией, обеспечивающее руководство организации необходимой информацией о состоянии её внутренней и внешней среды. Осуществление мониторинга направлено на информационную поддержку управленческих решений. Мониторинг является необходимой частью процедур организационного управления, так как он обеспечивает руководство организации информацией, требуемой для достижения целей, и позволяет контролировать результативность и эффективность управляющих воздействий.

В условиях большого объёма собираемых данных перспективным подходом для реализации организационного мониторинга представляется создание системы поддержки принятия решений, позволяющей в автоматизированном режиме в случае отклонения реальных значений мониторинговых показателей от плановых рекомендовать управляющие воздействия, направленные на возврат функционирования организации к плановой траектории. В качестве основы для разработки такой системы могут быть использованы инкрементно обучающиеся нейросетевые методы обработки данных. Нейронные сети позволяют автоматически извлекать признаки и закономерности из больших объемов данных. Нейросетевые модели с инкрементным обучением позволяют постепенно улучшать качество модели на основе новых данных, без необходимости пересчитывать всю модель заново. Это делает нейросетевые модели с инкрементным обучением эффективными для оперативного анализа мониторинговых данных, так как они могут быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Всё вышеуказанное определяет безусловную актуальность диссертации К.А. Федутинова.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций, их достоверность**

Обоснованность сформулированных автором диссертации основных научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена использованием системного подхода к решению поставленных задач, а также применением известных научных методов, включающих методы системного анализа,

принятия решений, математической статистики, машинного обучения, нечёткой логики и искусственных нейронных сетей. Подходы соискателя к решению поставленных задач продемонстрированы на реальных данных, непротиворечивы и логично взаимосвязаны.

### **Объём, содержание и структура диссертации**

Диссертация состоит из введения, четырёх глав с выводами, заключения, приложения и списка литературы из 99 наименований. Основная часть работы изложена на 123 страницах.

**В первой главе** осуществляется формализация процесса управления в организационных системах на основе мониторинговых данных, рассматриваются существующие подходы к разработке информационных технологий управления на основе мониторинговых данных и формулируются требования к алгоритмическому обеспечению для оперативного анализа мониторинговых данных при управлении организационными системами.

**Во второй главе** приводится структурно-функциональная модель поддержки принятия управленческих решений на основе мониторинговых показателей, обосновывается целесообразность использования нейронных сетей семейства ART для разработки алгоритмов поддержки принятия решений на основе мониторинговых данных, описывается разработка инкрементно обучаемого алгоритма кластеризации для оперативного анализа мониторинговых данных, предлагается метод автоматической настройки гиперпараметров ансамбля алгоритмов для оперативной классификации мониторинговых данных, приводится разработка алгоритма для классификации данных мониторинга в условиях пересекающихся классов.

**В третьей главе** диссертации осуществляется разработка интерпретируемого алгоритма анализа мониторинговой информации на основе нейронной сети архитектуры Cascade ARTMAP, в структуре которой заложен внутренний механизм преобразования результатов кластеризации мониторинговых данных в набор наглядных решающих правил формата «ЕСЛИ-ТО» для последующего автоматизированного формирования рекомендованных управляющих воздействий.

**В четвёртой главе** описываются этапы разработки системы поддержки принятия решений для управления охраной природы на основе данных экологического мониторинга и приводятся результаты практического использования разработанных алгоритмов в ФБУЗ «Центре гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», который осуществляет деятельность территориального управления Роспотребнадзора в Воронежской области по проведению социально-гигиенического мониторинга.

## **Научная новизна**

Основными научными результатами, обладающими признаками научной новизны, следует считать:

- формализованную модель поддержки принятия управляющих решений на основе мониторинговых показателей, отличающуюся использованием инкрементных нейросетевых алгоритмов интеллектуального анализа данных как средства совершенствования процессов управления в организациях;
- модифицированный алгоритм кластеризации данных на основе нейронных сетей архитектуры Fuzzy ART, отличающийся возможностью выявлять скрытые структурные связи между наборами оперативно поступающих мониторинговых показателей и автоматически настраивать гиперпараметры сети в процессе её инкрементного обучения;
- алгоритм классификации данных на основе ансамбля нейронных сетей семейства Fuzzy ARTMAP, отличающийся возможностью анализировать большие объёмы мониторинговых данных с учётом присутствия в них шумов, пропусков и ошибок, оперативно адаптируясь к поступающему потоку информации;
- модифицированный алгоритм обработки мониторинговых данных на основе нейро-нечёткой сети архитектуры Cascade ARTMAP, отличающийся возможностью в автоматическом режиме генерировать решающие правила, позволяющие формировать варианты управляющих решений;
- структуру программного комплекса с механизмами встраивания в системы поддержки принятия решений, отличающуюся возможностью в непрерывном режиме обрабатывать мониторинговые данные с использованием методов инкрементного обучения, извлекать из этих данных решающие правила и формировать на основе этих правил управляющие решения.

**Теоретическая значимость** работы состоит в разработке алгоритмов машинного обучения, которые могут применяться для определения эффективной стратегии оперативного реагирования на поступающую мониторинговую информацию и позволяют повысить эффективность процессов принятия решений при управлении организациями.

**Значимость практических результатов** диссертации определяется внедрением разработанных моделей, методов, алгоритмов и соответствующего программного обеспечения в Центре гигиены и эпидемиологии Воронежской

области, что подтверждается справкой об использовании результатов диссертационной работы.

#### **Замечания и недостатки**

Несмотря на общую положительную оценку работы, необходимо отметить следующие недостатки:

1. В описании архитектуры системы поддержки принятия решений отсутствует рассмотрение преимуществ, недостатков и альтернатив используемых технологий.

2. Отсутствует пояснение, почему именно указанные в диссертации модели нейронных сетей ART были включены в состав предлагаемого комплекса алгоритмов.

3. В диссертации не описывается, как именно предлагаемая система автоматизированного анализа мониторинговых показателей реагирует на неоднородность измерений, в которых, например, могут присутствовать пропуски. В частности, следует пояснить, как обрабатываются длительные сбои и потеря информации, сопровождающиеся изменением состояния, и насколько эффективным будет результат использования разработанной СППР в этом случае.

4. Имеются опечатки и неудачные стилистические обороты.

Указанные недостатки не влияют на положительную оценку диссертационной работы.

**Вывод.** Диссертация К.А. Федутинова «Интеллектуализация процессов принятия решений в организационных системах в условиях оперативного анализа мониторинговых данных» является законченной научно-квалификационной работой.

Содержание автореферата соответствует тексту, основным положениям и выводам диссертации. Основные результаты диссертации опубликованы в 19 печатных работах, выходные данные о которых представлены как в диссертации, так и в автореферате. Из них 8 статей в журналах, рекомендованных ВАК для опубликования результатов диссертаций, 3 из которых в изданиях, индексируемых в международной базе данных Scopus. Имеется свидетельство на программу для ЭВМ. Публикации полностью отражают научные положения, результаты и выводы, изложенные в диссертации и автореферате.

Оформление работы соответствует требованиям, полученные результаты соответствуют целям и задачам исследования. Проведённые исследования и полученные результаты соответствуют специальности 2.3.4. Управление в организационных системах.

Таким образом, диссертационная работа К.А. Федутинова «Интеллектуализация процессов принятия решений в организационных системах в условиях оперативного анализа мониторинговых данных» удовлетворяет требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Константин Александрович Федутинов заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4. Управление в организационных системах.

Официальный оппонент  
доктор физико-математических наук,  
профессор, заведующий кафедрой  
прикладной математики и программирования

«12» декабря 2023 г.

Г. А. Угольницкий

Угольницкий Геннадий Анатольевич,  
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», ЮФУ  
Официальный сайт: <https://sfedu.ru>  
Почтовый адрес: 344006 г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105/42  
Телефон: +7(863) 218-40-00 доб. 14013  
e-mail: [gaugolnickiy@sfedu.ru](mailto:gaugolnickiy@sfedu.ru)



Подпись Головниченко О.С.  
Секретарь Совета  
Федерального университета  
Мирошниченко О.С.