



## ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МНИТИ»

Гольяновская ул., д. 7А, стр.1, г. Москва, Россия, 105094  
телефон: +7(499) 763-45-42, телефакс: +7(499) 763-44-81, E-mail: mniti@mniti.ru  
ОКПО 17379156, ОГРН 1027739048347, ИНН/КПП 7701024429/770101001

В диссертационный совет Финансового  
университета Д 505.001.126 по защите  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата наук, ученой степени доктора наук

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кочкарова Расула Ахматовича на тему  
«Модель и метод реконfigurирования структурно-динамической сетевой  
системы непрерывного пространственного мониторинга большой размерности»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по  
специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ

Актуальность диссертации обусловлена возрастающим масштабом и уровнем требований к структурно-динамическим сетевым системам непрерывного пространственного мониторинга большой размерности (СДСС НПМ БР) как в части увеличения количества средств мониторинга и усложнения характера связи между ними в связи с их подвижностью, так и сложностью решаемых системой задач.

В процессе функционирования СДСС НПМ БР подвергается деструктивным воздействиям естественного и искусственного характера, распространяющимся как на отдельные элементы системы – узлы и каналы связи, так и на подсистемы, что влияет на ее работоспособность и структурно-функциональные характеристики. В этих условиях СДСС НПМ БР должна сохранять такие ключевые свойства как устойчивость (способность выполнять задачу при выходе элементов из строя) и целостность (сохранения доступности средств мониторинга), т.е. система должна обладать способностью к адаптации.

Современным подходом к адаптации СДСС НПМ БР к деструктивным воздействиям является динамическое реконfigurирование – оперативное изменение структуры и направлений информационного обмена в ответ на выход характеристик за допустимые пределы. Однако, несмотря на имеющийся научно-методический аппарат остаются нерешенными следующие задачи: вычислительная сложность алгоритмов на больших динамических графах, выступающих в виде основы для решения задач конфигурирования и оптимизации СДСС НПМ БР, остаётся критичной; адаптация к недетерминированным воздействиям требует

разработки новых подходов; синтез структур с заданными характеристиками нуждается в развитии более эффективных методов оптимизации; интеграция гетерогенных сетевых элементов требует адаптации существующих методов, динамическое конфигурирование систем с заданными начальными параметрами в условиях деструктивных воздействий трудно разрешимо в связи с появлением аномальных вычислительных сложностей в задачах оптимизации.

В результате, отсутствие действенных методов динамической реконфигурации не позволяет адекватно оценивать изменения состава и конфигурации СДСС НПМ БР, что приводит к задержкам в принятии оперативных решений по реконфигурации систем и сохранению их функциональности. Данные обстоятельства отражают наличие противоречия в практике и обуславливают ценность проведенных исследований.

Реализуя цель диссертационной работы – повышение оперативности принятия решений о реконфигурировании СДСС НПМ БР, автор использует системный подход при разрешении научной проблемы за счет разработки модели и метода реконфигурирования СДСС НПМ БР, обеспечивающих в условиях деструктивных воздействий принятие оперативных решений для сохранения ее структурно-функциональных параметров в заданных пределах.

Автор проводит декомпозицию поставленной научной проблемы на следующую совокупность взаимосвязанных **частных задач**:

1. Разработка теоретико-графовой модели СДСС НПМ БР.
2. Синтез комплексного показателя оценки состояния СДСС НПМ БР, объединяющего ее различные структурно-топологические и функциональные характеристики.
3. Разработка и исследование метода реконфигурирования СДСС НПМ БР в условиях деструктивных воздействий;
4. Создание программно-алгоритмического комплекса реконфигурирования СДСС НПМ БР при возникновении аномальных вычислительных сложностей.

В ходе решения обозначенных задач автором были получены новые **научные результаты**:

– разработана новая теоретико-графовая модель СДСС НПМ БР, отличающаяся от известных тем, что по результатам формализации деструктивных воздействий на процесс непрерывного пространственного мониторинга с применением многовзвешенного предфрактального динамического графа сформирована сложная иерархическая и самоподобная структура системы, определена зависимость структурных и количественных параметров системы от стохастических изменений деструктивных воздействий различных комбинаций и последовательностей, учитывающая процессы структурного разрушения и позволяющая установить зависимости основных параметров СДСС НПМ БР для ее оперативных реконфигураций при условии влияния деструктивных воздействий различной природы;

– введен новый комплексный показатель оценки состояния СДСС НПМ БР, отличающийся от известных тем, что в формализованном виде он позволяет

учитывать влияние деструктивных воздействий на систему посредством объединения структурно-топологических характеристик, сведенных в единое нормированное пространство, при этом в качестве весовых коэффициентов метрик используется их чувствительность относительно заданных на систему требований, что позволяет оценивать текущее состояние системы и принимать решения об оперативном ее реконфигурировании для обеспечения структурно-функциональной устойчивости;

– предложен оригинальный метод реконфигурирования СДСС НПМ БР, отличающийся от известных построением начального графа конфигурации в соответствии с заданными требованиями и применением теоретико-графовой модели, учитывающей иерархические уровни на предфрактальных графах и механизм порождения последовательности конфигураций; формированием агрегированного топологического индекса текущего графа конфигурации, включающим его структурно-функциональные характеристики; реконфигурированием графа конфигурации для обеспечения требуемых значений агрегированного топологического индекса и штатного функционирования системы в условиях деструктивных воздействий; многокритериальной оптимизацией графа конфигурации при возникновении аномальных вычислительных сложностей, посредством классификации многокритериальных задач на многовзвешенных предфрактальных графах с действительными и нечеткими числами, что позволяет сохранять структурно-функциональные характеристики структурно-динамической сетевой системы непрерывного пространственного мониторинга большой размерности в соответствии с агрегированным топологическим индексом на заданном уровне при изменении ее состава и структуры;

– разработан программно-алгоритмический комплекс реконфигурирования СДСС НПМ БР при возникновении аномальных вычислительных сложностей, отличающийся от известных тем, что состав блоков реконфигурирования и оптимизации дополнен алгоритмами выделения остовного леса минимального веса, размещения кратных центра и медианы на интервально-взвешенном графе по результатам определения вершины графа конфигурации с наименьшим передаточным числом, при этом оптимизация графа конфигурации при возникновении аномальных вычислительных сложностей производится по результатам оценки ускорения алгоритмов с учетом появления недетерминированных значений весов графа конфигурации, что позволяет сократить время реконфигурирования в диапазоне от 10 до 20% в условиях деструктивных воздействий при аномальной вычислительной сложности.

Диссертация имеет теоретическую и практическую значимость.

**Теоретическая значимость** результатов исследования автора заключается в дальнейшем развитии методов оптимизации и реконфигурации СДСС НПМ БР в условиях деструктивных воздействий в части методов многокритериальной оптимизации графов большой размерности с фрактальными свойствами, взвешенных многими недетерминированными весами; алгоритмической базы

решения модельных многокритериальных задач, а также расширению применения параллельных алгоритмов на графах

**Практическая ценность** полученных результатов заключается в том, что:

- разработанный метод реконfigurирования СДСС НПМ БР позволяет контролировать состояние системы в соответствии с заданным диапазоном агрегированного топологического индекса в условиях дестабилизирующих воздействий и повысить оперативность и эффективность управляющих действий по ее реконfigurации;

- разработанные параллельные алгоритмы позволяют сформировать общий подход к разработке параллельных алгоритмов на предфрактальных графах для снижения вычислительной сложности решаемых системой мониторинга задач;

- предложенные классы полиномиальных задач на предфрактальных графах и построение алгоритмов их решения обеспечивают формирование шаблонов для выделения классов полиномиальных задач и алгоритмов на СДСС НПМ БР.

Достоверность и обоснованность обеспечивается практической апробацией основных положений в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (НИОКР), печати в рецензируемых изданиях, участии в конференциях различного уровня, грамотном и умелом применении методов системного анализа при декомпозиции предмета исследования и постановке научной проблемы; использованием метода анализа иерархий, теории нечетких множеств, теории и методов системного анализа, математического моделирования и оптимизации, математической теории систем, теории принятия решений, теории графов, численных методов, теории управления, методов теории алгоритмов, параллельной арифметики, интервального исчисления, дискретной математики, теории оптимизации, исследования операций при решении частных научных задач.

Практические результаты реализованы в:

- АО «НПП «Рубин» при разработке алгоритмов и методов многокритериальной оптимизации и динамического реконfigurирования структурно-динамической сетевой системы мониторинга в ходе выполнения НИОКР по разработке перспективных образцов вооружения;

- АО НПП «Автоматизированные системы связи» при проектировании мобильных терминалов высокосортной спутниковой связи с учетом особенностей объектов базирования;

- АО «Концерн «Созвездие» при разработке перспективных комплексов управления и новых образцов техники радиосвязи;

- ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» при разработке материалов технического проекта в части оценки параметров траекторных измерений перспективного информационного комплекса;

- ООО «СОЭЗ» при разработке систем управления перспективных стволопроходческих и тоннелепроходческих комплексов;

- АО «НПП «Пульсар» при разработке и организации непрерывного сквозного технологического процесса создания современной ЭКБ в части организации многодатчиковой системы непрерывного мониторинга.

Основные результаты диссертации опубликованы в 41 научной публикации, в их числе 4 авторских монографии, 24 статьи, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России, 3 статьи, опубликованных в изданиях, включенных в цитатно-аналитическую базу RSCI, а также 5 статей, опубликованных в изданиях, включенных в международную цитатно-аналитическую базу Scopus.

Количество публикаций и апробаций результатов исследования является достаточным. Содержание автореферата соответствует п. 6. «Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования, алгоритмов и методов имитационного моделирования на основе анализа математических моделей (технические науки)»; п. 7. «Качественные или аналитические методы исследования математических моделей (технические науки)»; п. 9. «Постановка и проведение численных экспериментов, статистический анализ их результатов, в том числе с применением современных компьютерных технологий (технические науки)» Паспорта научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

В то время необходимо выделить ряд недостатков:

1. При описании агрегированного топологического индекса не отмечено, каким образом целесообразно подбирать или определять, исходя из задач мониторинга, метрики при оценке структурно-функционального состояния СДСС НПМ БР.

2. Исходя из текста автореферата не совсем ясна суть и конкретная новизна предложенного метода реконfigurирования СДСС НПМ БР и входящих в него частных методик, их взаимосвязи между собой и входными/ выходными данными.

3. В пятой главе при описании программно-алгоритмического комплекса не показано в чем отличительная особенность предложенных алгоритмов оптимизации СДСС НПМ БР.

4. При исследовании эффективности применения метода реконfigurирования СДСС НПМ БР и представлении полученных результатов рассматривается система, в которой варьируется количество узлов в диапазоне 50 – 200 единиц, что не позволяет до конца судить о возможности масштабирования разработанного научно-методического аппарата для применения в системах с количеством узлов, характерным для больших графов.

Указанные недостатки автореферата диссертации не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

## **Вывод**

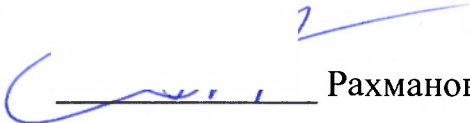
Диссертация Кочкарова Расула Ахматовича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная научная проблема, имеющая важное значение для экономики Российской Федерации. Уровень изложенных в диссертационной работе результатов и их значимость соответствуют требованиям абзаца 2 п. 9, п. 10, п. 11, п. 13 и п. 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»,

введенным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявленным к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, и профилю указанной специальности, а ее автор Кочкаров Расул Ахматович заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв составил:

Советник генерального директора ЗАО «Московский научно-исследовательский телевизионный институт»,  
105094, Москва, Гольяновская улица, д. 7А, стр. 1,  
+7 (499) 763-44-51, [al.al.rakhmanov@gmail.com](mailto:al.al.rakhmanov@gmail.com)

Лауреат государственной премии Правительства РФ,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор технических наук, профессор

  
Рахманов Александр Алексеевич

Подпись д.т.н, профессора Рахманова А.А. заверяю  
к.т.н., ученый секретарь специального докторского  
диссертационного совета при ЗАО «МНИТИ»



\_\_\_\_\_ Барсуков Алексей Григорьевич

18.03.2026



Отз  
утве

В

Ф)  
Вх  
«

ЭТ  
Л.  
/