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

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Комаровой Любови Александровны на тему «Модель и численный метод решения задачи оптимального управления оперативно-выездными бригадами при проведении аварийно-восстановительных работ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

Актуальность исследования

Эффективное функционирование распределенных электрических сетей в условиях аварийных ситуаций в значительной степени определяется качеством и оперативностью диспетчерских решений. При назначении оперативно-выездной бригады необходимо одновременно учитывать состав персонала, его компетенции и текущее функциональное состояние, техническую готовность оборудования и транспорта, логистические условия, характеристики аварийного события и нормативные ограничения по времени восстановления электроснабжения.

Особую сложность представляет разнородность и слабая согласованность исходных данных, поступающих из различных информационных систем. Данные сведения могут отличаться по полноте, актуальности и семантике и поступать асинхронно во времени. В результате диспетчер вынужден в условиях дефицита времени сопоставлять значительное число факторов, что повышает риск выбора нерационального состава, оснащения или маршрута следования бригады.

В этой связи разработка модели, позволяющей представить оперативно-выездную бригаду как целостный объект управления, а также численного метода, обеспечивающего формирование воспроизводимой рекомендации на основе комплексной оценки ее готовности, является актуальной научной и практической задачей. Отдельный интерес представляет использование методов машинного обучения для автоматизированного определения весов критериев и последующего включения этих оценок в процедуру принятия решения.

На основании вышеизложенного диссертация Комаровой Л.А., посвященная разработке динамической эргатической модели и численного метода решения задачи оптимального управления оперативно-выездными бригадами при проведении аварийно-восстановительных работ, является актуальной.

Характеристика результатов

Целью работы является обеспечение заданной оперативности принятия оптимального по критерию максимизации комплексного показателя готовности решения о составе, оснащении и маршруте движения оперативно-выездной бригады электросетевой компании в условиях неполноты, рассинхронизации и семантической неоднородности поступающих данных.

Соискателем выполнен анализ существующих подходов к оперативно-диспетчерскому управлению и назначению ремонтных бригад. Показано, что применяемые автоматизированные системы в основном обеспечивают сбор и отображение информации, методы маршрутизации ориентированы преимущественно на поиск пути, а многокритериальные методы сопоставляют заранее сформированные альтернативы. На этой основе обоснована необходимость единой модели, связывающей характеристики персонала, техники и логистики с итоговым решением диспетчера.

В диссертации разработана динамическая эргатическая модель управления оперативно-выездной бригадой в виде системы «Человек–Техника–Логистика». Состояние каждой подсистемы представлено частным показателем готовности, а их совокупность образует трехмерный вектор состояния. Для перехода от многомерного описания к процедуре принятия решения введен комплексный показатель оперативной готовности. Динамика частных показателей описывается системой дифференциальных уравнений с учетом управляющих и деструктивных воздействий, что позволяет прогнозировать состояние бригады к моменту прибытия на место аварии.

Разработанный численный метод включает формирование временно и семантически согласованного пространства признаков, расчет частных показателей по подсистемам, автоматизированное определение весовых коэффициентов, численное прогнозирование состояния и решение задачи назначения. Для динамической части применяется метод Рунге–Кутты четвертого порядка, а распределение бригад по аварийным событиям сводится к задаче о назначениях и решается с использованием венгерского алгоритма. Такой подход обеспечивает логически последовательный переход от исходных разнородных данных к формированию конкретной управленческой рекомендации.

Отдельно следует отметить методику автоматизированного определения весовых коэффициентов. Каждому критерию сопоставляется признаковое описание, включающее статистические, корреляционные и энтропийные характеристики, после чего задача определения весов формулируется как задача регрессии. Для оценки параметров используется Ridge-регрессия. Такой подход соответствует общей логике интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений, поскольку позволяет использовать накопленные экспертные оценки для формирования параметров последующих задач.

Практическая значимость подтверждается результатами вычислительного эксперимента и программной реализацией. По приведенным в автореферате данным применение разработанного метода позволило сократить среднее время устранения аварии на 9,03 %, увеличить выполнение SLA по времени доезда на 16,28 % и по

времени устранения на 14,67 %, а также снизить показатель SAIDI на 5,25 %. Среднее время автоматизированного расчета назначения составило 11,15 ± 1,68 мс, что существенно меньше нормативного времени принятия диспетчерского решения.

Для практической реализации разработан действующий прототип комплекса программ ИСППР диспетчера электросетевой компании, включающий модули формирования согласованного пространства признаков, расчета частных и комплексного показателей готовности, численного прогнозирования состояния и оптимального назначения бригад. Прототип представлен как горизонтально масштабируемый отказоустойчивый сервис, предназначенный для формирования рекомендаций в режиме, близком к реальному времени.

Анализ содержания автореферата убедительно подтверждает научную значимость, новизну и практическую ценность положений, выносимых на защиту, и позволяет судить о достаточной степени обоснованности основных научных положений, выводов и практических рекомендаций, приведенных в диссертации. Основные результаты исследования опубликованы в рецензируемых научных изданиях и прошли апробацию на научных конференциях.

Замечания по автореферату:

1. Задача назначения ОВБ решается венгерским алгоритмом для сформированного множества бригад и аварийных событий. Каким образом предполагается перестраивать решение при поступлении нового аварийного сообщения или изменении статуса уже назначенной бригады: полным повторным расчетом либо посредством локального перераспределения?
2. При семантическом согласовании информации используются онтологическое представление и оценка близости данных. Каким способом проверялась корректность семантического сопоставления и как учитывается риск отнесения признаков к близким по смыслу, но различным по эксплуатационному значению категориям?
3. Экспериментальная проверка показывает улучшение времени устранения аварий и показателей SLA. Проводилась ли оценка статистической значимости полученного выигрыша с учетом различий в сложности аварийных эпизодов и какие критерии использовались для отделения эффекта разработанного метода от особенностей экспериментальной выборки?

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают общей положительной оценки представленного исследования.

Заключение

Автореферат диссертации Комаровой Любови Александровны отражает содержание самостоятельного, завершенного научного исследования, в котором решена актуальная научно-практическая задача разработки модели и численного метода оптимального управления оперативно-выездными бригадами при проведении аварийно-восстановительных работ. Полученные результаты обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью, подтверждены вычислительными экспериментами и апробацией.

Диссертация отвечает требованиям Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 18.07.2026) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней"), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Комарова Любовь Александровна, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)».

Отзыв составил:
Профессор кафедры «Прикладная информатика»
Института информационных технологий и коммуникаций
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

д.т.н., доцент Ханова Анна Алексеевна

«16» 10 2026 г.

414056, Астраханская область,
г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1
тел.: +7 (8512) 61-43-66;
e-mail: astu@astu.ru





