

ОТЗЫВ

официального оппонента Кривова Максима Викторовича

на диссертационную работу Даваадорж Батбаатар «Модели и алгоритмические средства мониторинга и оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (региональные народнохозяйственные комплексы) в диссертационный совет Д 212.070.07 при ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет»

Актуальность диссертационной работы

Развитие экономики во многих странах во многом определяется перевозками грузов, осуществляемых автомобильным, железнодорожным или иным видом транспорта. В Монголии ведущая роль принадлежит железнодорожному транспорту, которым осуществляются основные грузовые перевозки. Безопасность перевозочного процесса во многом определяется надежностью функционирования железнодорожного пути. В связи с этим на железных дорогах России и Монголии большое внимание уделяется созданию и внедрению систем комплексного мониторинга инфраструктуры пути, а также средствам диагностики верхнего строения пути. Несмотря на большую проделанную работу в этом направлении, необходимо разрабатывать и внедрять алгоритмическое и программное обеспечение для мониторинга, диагностики и оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути, включая рельсы и рельсовые скрепления, что необходимо для поддержки принятия управленческих решений. Все это обосновывает актуальность и подчеркивает важность диссертационного исследования.

Постановка цели и задач исследования

Целью диссертационной работы является повышение эффективности принятия управленческих решений за счет разработки и применения алгоритмического и программного обеспечения мониторинга и оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути. Реализация сформулированной цели достигается решением следующих задач:

1. Обоснование необходимости создания и развития методов мониторинга и оценки показателей надежности компонентов железнодорожного, включая рельсы и рельсовые скрепления.

2. Создание алгоритмического обеспечения для оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути, включая выбор вероятностной модели для рельсовых скреплений, при ограниченном объеме статистической информации.

3. Создание алгоритмического и программного обеспечения для прогнозирования остаточного ресурса рельсов по информации мониторинга пути.

4. Апробация созданного алгоритмического и программного обеспечения мониторинга и оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути по статистической и экспертной информации.

Новизна исследований и полученных результатов

К основным научным результатам диссертационной работы можно отне-

сти следующее:

1. Формализация процедуры оценки показателей надежности рельсовых скреплений в условиях неопределенности, основанной на вероятностной модели наработки в виде треугольного распределения и экспертной информации.

2. Численные алгоритмы вычисления показателей надежности рельсовых скреплений, использующих информацию имитационного моделирования.

3. Алгоритмическое обеспечение оценки показателей надежности рельсовых скреплений в условиях неопределенности исходных данных, названное нечетким численным анализом.

4. Алгоритмическое обеспечение прогнозирования остаточного ресурса рельсов по их боковому износу, необходимое для внедрения их обслуживания по фактическому состоянию, основанное на информации мониторинга железнодорожного пути, точечных экспертных суждений и регрессионном анализе.

Анализ диссертационной работы позволяет согласиться с тем, что автор подтвердил заявленную научную новизну. Особо можно отметить алгоритмическое обеспечение оценки показателей надежности рельсовых скреплений в условиях неопределенности исходных данных, названное нечетким численным анализом.

Содержание диссертационной работы

Диссертационная работа содержит введение, три главы, заключение, список литературы из 129 наименований и приложения с актом внедрения. Общий объем работы составляет 145 страниц, 58 рисунков и 12 таблиц. Основные положения диссертационной работы раскрыты полно и обосновано. Имеется достаточное количество графического материала и статистических данных, иллюстрирующих результаты исследований и выводы работы. Оформление диссертации отвечает предъявляемым требованиям.

Во введении охарактеризована структура работы, обосновывается ее актуальность, сформулирована цель, перечислены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ средств и методов мониторинга и оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути, обоснована актуальность работы, сформулированы ее цель и задачи. При этом приведены основные положения теории надежности применительно к железнодорожному пути и его компонентам; проведен анализ средств мониторинга и диагностики верхнего строения пути; дана характеристика перевозок на железных дорогах в условиях неопределенности и риска; проведен анализ методов прогнозирования на основе временных рядов, необходимых для оценки остаточного ресурса рельсов.

Во второй главе описано созданное алгоритмическое обеспечение для мониторинга и оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути. Для этого проведена постановка задачи оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути; получены модели показателей надежности рельсового скрепления АРС при ограниченном объеме статистической информации. Эти модели разделены на три вида: 1) аналитические на основе вероятностной модели наработки в виде треугольного распределения; 2) числен-

ные, основанные на информации, полученной с использованием метода Монте-Карло; 3) модели, использующие нечеткий численный анализ. Разработано алгоритмическое обеспечение для прогнозирования остаточного ресурса рельсов по их боковому износу по данным мониторинга пути, полученным вагоном «Декарт», который используется на Улан-Баторской дороге.

В третьей главе проведена апробация разработанного алгоритмического обеспечения мониторинга и оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути.

Исходные данные по мониторингу пути взяты с семи участков с радиусом около 310 м. При этом рассматриваются два вида износа: максимальный и средний. Для реализации программного обеспечения «Оценка остаточного ресурса рельсов» выбран свободно распространяемый интерпретирующий язык программирования «R». Для повышения точности оценки показателей остаточного ресурса, при создании прогнозных моделей, помимо результатов мониторинга пути, рекомендовано использовать дополнительно точечные оценки квалифицированных экспертов. Эксперты рассмотрели два сценария: пессимистический, когда грузонапряженность пути в будущем не растет; оптимистический, когда грузонапряженность пути в будущем растет. Оценка остаточного ресурса рельсов в диссертации проведена для 10 различных вариантов, зависящих от типа износа, типа информации и других описанных факторов. Показано, что использование полученного алгоритмического и программного обеспечения позволяет внедрять технологию обслуживания пути по фактическому состоянию.

Исходные данные для оценки показателей надежности рельсовых скреплений АРС получены экспертным путем с использованием литературных источников. Это позволило провести исследования по всем трем моделям с получением практических выводов.

Основное содержание работы опубликовано в 11 печатных работах, четыре из которых в изданиях, рекомендованных ВАК для освещения кандидатских диссертаций. Результаты диссертационного исследования докладывались на пяти конференциях, включая международные, которые соответствуют профилю диссертационного исследования. Автореферат отражает основные положения диссертационной работы и соответствует ее содержанию.

Значимость для науки и практики

Научная и практическая ценность диссертационной работы заключается в создании и применении алгоритмического и программного обеспечения мониторинга пути и оценки показателей надежности рельсовых скреплений в условиях, когда объем исходных данных мал и требует дополнительного использования экспертной информации.

Основные результаты диссертационной работы в виде программного комплекса и разработанного алгоритмического обеспечения переданы для практического использования в дирекцию инфраструктуры Улан-Баторской железной дороги для разработки мероприятий по совершенствованию управленческих решений для технологии мониторинга и диагностики верхнего строения пути. По результатам работы имеется акт внедрения.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.13.01: п. 2 «Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации», п. 5 «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления и обработки информации», п. 11 «Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем».

Дискуссионные положения и замечания

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В параграфе 2.1 при описании третьего типа модели оценки показателей надежности рельсовых креплений не совсем убедительно выбрано название «нечеткая численная модель». В дальнейшем для этого случая речь идет о неоднозначном значении моды как одного из параметров вероятностной модели.

2. При выборе треугольного распределения в качестве вероятностной наработки рельсового крепления не отмечено, можно ли использовать предложенный подход для другого двухпараметрического распределения.

3. Рекомендуются при построении регрессионных моделей не только учитывать обобщенные (годовые) изменения показателей (факторов), но и использовать выборки экспериментальных данных, отражающих сезонность изменений показателей износа.

4. Имеются неточности при оформлении диссертационной работы: не на всех рисунках указаны единицы измерения.

Заключение

Сделанные замечания не снижают положительного впечатления от диссертационного исследования, его значительного вклада в решение важной научно-практической задачи, связанной с заявленной целью работы. Полученные результаты являются новыми, обоснованными, имеют практическую и научную значимость. Диссертационная работа Даваадорж Батбаатар «Модели и алгоритмические средства мониторинга и оценки показателей надежности компонентов железнодорожного пути» является законченной научно-квалификационной работой, полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (региональные народнохозяйственные комплексы).

Официальный оппонент:

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой вычислительных машин и комплексов ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

Максим Викторович Кривов

Почтовый адрес: 665835, Иркутская область, г. Ангарск, ул. Чайковского, д. 60, т. 3955-67-18-32, э-п: mto@angtu.ru

