

раньше допустимого нормативного значения принимается решение о недостоверности доказательств безопасности СЖА и срочном выявлении причин появления опасного отказа, которыми могут быть дестабилизирующие факторы, которые не были учтены в полной мере при вводе СЖА в эксплуатацию (неточные данные по безопасности комплектующих элементов, новые источники электромагнитных помех от мобильной связи, электротяги и т. п.).

Список литературы

1 IEC 61508-1:1998. Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. – Part 1: General requirements.

2 CENELEC-EN 50129. Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related electronic systems for signaling, 2018.

3 Ensuring railroad's digital automation systems resistance to dangerous states / S. Panchenko [et al.] // ICTE in Transportation and Logistics. ICTE Tol 2019, LNITI. – 2020. – P. 120–128.

УДК 656.25

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ДЛЯ РАСЧЕТА И АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Д. Д. МЕДВЕДЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Рельсовые цепи являются базовыми элементами современных систем железнодорожной автоматики и телемеханики, выполняя ответственные функции путевых датчиков и телемеханических каналов. Надежная работа рельсовых цепей во многом определяет нормальное функционирование систем железнодорожной автоматики и телемеханики, обеспечивая тем самым безопасность движения поездов и регулярность перевозочного процесса.

Надежная работа рельсовой цепи во всех режимах обеспечивается за счет правильного расчета параметров рельсовой цепи при определенных параметрах рельсовой линии и выполняется при проектировании и модернизации участков железной дороги.

При анализе и расчете рельсовых цепей предполагается, что рельсовая линия и элементы аппаратуры являются линейными, то есть их параметры не зависят от протекающих токов. Для упрощения расчетов рельсовых цепей представляют соответствующей математической моделью (схемой замещения) для каждого режима. В зависимости от вида применяемой схемы замещения различают четырехполюсные и многополюсные модели. Классический метод расчета основан на использовании четырехполюсных моделей [1, 2].

Разработанное автоматизированное рабочее место позволяет решить следующие задачи:

- выполнить расчет рельсовой цепи во всех режимах функционирования;
- построить регулировочные таблицы при новом проектировании или модернизации участка пути;
- анализировать выполнение требований функционирования рельсовой цепи во всех режимах для наихудших условий как элементов рельсовой цепи, так и параметров рельсовой линии;
- накапливать статистическую информацию о влиянии параметров элементов рельсовой цепи и рельсовой линии на надежность функционирования рельсовой цепи;
- хранить информацию о схеме замещения рельсовой цепи;
- хранить информацию о элементах, входящих в рельсовую цепь;
- оперативно строить и анализировать схемы замещения рельсовой цепи.

Автоматизированное рабочее место состоит из нескольких взаимосвязанных модулей.

Модуль ввода элемента в эквивалентную схему релейного или питающего конца позволяет добавлять в базу элементов новый четырехполюсник, частично отредактировать существующий (с ограниченными правами доступа редактирования). Выбрать существующий элемент из базы с параметрами его функционирования: частота, коэффициент трансформации и схема включения. Простейшие элементы, такие как индуктивность, сопротивление, емкость со схемами их включения, могут быть автоматически представлены в виде четырехполюсника с рассчитанными параметрами. Также автоматизированное рабочее место может быть дополнено модулем связи с микропроцес-

сорным измерителем параметров четырехполюсников, выполняющий функцию расчета параметров измеренного элемента рельсовой цепи, представленного эквивалентным четырехполюсником.

При составлении схем замещения, релейного и питающего концов производится выбор и установка в соответствующем порядке необходимых эквивалентных четырехполюсников рельсовой цепи. Структура соответствующего конца рельсовой цепи визуализируется в виде таблицы элементов. Информация о схеме замещения релейного и питающего конца сохраняется в базе данных.

Модуль расчета рельсовой линии позволяет задать такие параметры, как длина рельсовой линии, сопротивление изоляции рельсов, границы измерения сопротивления изоляции рельсов, удельное сопротивление рельсов, рабочую частоту рельсовой цепи, коэффициент взаимной индукции рельсов, тип рельсовой цепи (неразветвленная, разветвленная, стыковая, бесстыковая) и вид тяги.

Для выполнения данных задач был разработан ряд программных библиотек:

– библиотека работы с комплексными числами – позволяет представлять комплексное число в различных формах (тригонометрическая и алгебраическая) и выполнять с ним необходимые математические операции;

– библиотека работы с матрицами комплексных чисел;

– библиотека расчета четырехполюсника рельсовой линии по его первичным параметрам;

– библиотека расчета четырехполюсника релейного и питающего конца по структурной схеме замещения, представленной в виде таблицы элементов, входящих в состав соответствующего конца;

– библиотека связи базы данных с таблицей элементов и таблицей;

– библиотека сохранения результата проектирования (эквивалентная схема) в базе данных;

– библиотека формирования отчета в виде регулировочной таблицы при необходимости.

Разработанное программное обеспечение автоматизированного рабочего места для расчета и анализа параметров рельсовых цепей позволяет визуализировать структуру рельсовой цепи, анализировать работу рельсовой цепи при различных режимах её функционирования и формировать отчет о рассчитанных регулировочных характеристиках (регулирующая таблица).

Список литературы

1 Аркатов, В. С. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание / В. С. Аркатов, Ю. А. Кравцов, Б. М. Степенский. – М. : Транспорт, 1990. – 295 с.

2 Рельсовые цепи магистральных железных дорог : справочник / В. С. Аркатов [и др.]. – 3-е изд. – М., 2006. – 496 с.

УДК 658.5.017.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРВИСА ОБЛАЧНОГО ХРАНИЛИЩА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Н. В. РЯЗАНЦЕВА, Г. Р. АЗИМОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В. Н. СТРИЛЕЦ

ООО «ТВС-инженеринг», г. Гомель, Республика Беларусь

Инфраструктура железнодорожного транспорта включает в себя большое число объектов, в том числе и таких, нарушение функционирования которых создает угрозу нормальной работе системы в целом. В настоящее время наблюдается тенденция широкого внедрения информационных технологий, в том числе в область управления объектами инфраструктуры. С этой точки зрения разработка сервиса удаленного управления с помощью мобильного приложения является весьма актуальной задачей в связи с тем, что применение новейших IT-технологий позволяет экономить время и людские ресурсы при высоком качестве обеспечения работы.

Рассмотрим разработку системы удаленного управления с помощью мобильного устройства. Использование таких систем приводит к росту информации о характеристиках систем и, как следствие, проблемам с её хранением. Отдельно стоит отметить, что сбой системы несёт угрозу в виде потери либо кражи информации. Это обусловлено тем, что зачастую вся информация хранится локально на ПК, который работает постоянно без отключения и перезапусков. Следовательно, необ-