

2 При изменении длины растяжки наблюдается динамика усилий, воспринимаемых ей в продольном и в поперечном направлениях, причем эти усилия могут принимать пиковые значения. Как видно из рисунка 1, *a* в рассмотренном примере пиковое значение усилия пришлось на продольное направление и составило 1,85 тс.

3 Полученные зависимости отражают общие принципиальные особенности влияния деформируемости элементов крепления и упаковки грузов на их динамическое поведение в процессе транспортировки железнодорожным транспортом.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект T22M–073).

УДК 656.212.5:656.2.08

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ КОМИССИОННЫХ МЕСЯЧНЫХ ОСМОТРОВ

В. Г. КОЗЛОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время на Белорусской железной дороге проходит опытную эксплуатацию автоматизированная система «Комиссионный месячный осмотр» (АС КМО). Организация и проведение комиссионных месячных осмотров (далее – КМО) железнодорожных станций является одной из ключевых задач системы обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте, автоматизация процессов которой позволяет сократить технические и трудовые ресурсы, повысить эффективность принятия управленческих решений за счет системного оперативного анализа и контроля.

На первом этапе разработки был проведен системный анализ деятельности организации в области проведения комплексного технического обслуживания на различных железнодорожных станциях и разработана соответствующая бизнес-модель процессов организации и проведения КМО. В дальнейшем это позволило определить технические требования, включая различные механизмы идентификации возможных неисправностей в элементах инфраструктуры. Разработан классификатор неисправностей, необходимых для идентификации объектов проведения КМО, комплекса технических средств железнодорожной станции, возможных неисправностей технических средств и нормативов их устранения. Это позволяет создавать акты о проведении КМО в унифицированном формате для всех железнодорожных станций, а также осуществлять контроль и проводить системный комплексный анализ полученных результатов. Для сокращения количества операций, связанных с вводом значений параметров объектов и их неисправностей, были разработаны карты возможных состояний инфраструктуры и адаптивный механизм идентификации значений параметров, который позволяет автоматически сформировать значения остальных параметров объекта инфраструктуры на основе части введенных данных. Следует отметить, что адаптивный механизм идентификации основан на принципах создания гибких автоматизированных систем. При изменении классификатора или карты возможных состояний объектов не требуется внесение изменений в программное обеспечение или базу данных. Механизм способен адаптироваться к новым данным без влияния на предыдущие результаты КМО, все варианты и изменения классификации будут учтены при анализе. Это обеспечивает возможность проведения комплексного анализа и оперативного контроля состояния инфраструктуры станций Белорусской железной дороги.

На втором этапе для ускорения процесса формирования актов и уменьшения количества операций, связанных с вводом значений параметров объектов и их неисправностей, в АС КМО внедрен ряд интеллектуальных цифровых решений. Одним из таких решений является интеграция в АС КМО отдельной независимой подсистемы распознавания речи оператора. Специалистам, занимающимся проведением и формированием актов КМО, теперь достаточно произнести вслух информацию об объекте, установленных неисправностях и других параметрах КМО, а подсистема распознавания речи автоматически заполнит соответствующие поля акта осмотра. Пользователю остается только подтвердить сформированную запись. При этом адаптивный механизм идентификации значений позволит на основе карты возможных состояний объекта по части вводимых пара-

метров автоматически определить значения остальных параметров. Это значительно ускоряет процесс формирования актов о неисправностях объекта инфраструктуры железнодорожной станции. Необходимо отметить, что данная подсистема является локальной и не зависит от внешних информационных ресурсов. Это необходимое условие информационной безопасности Белорусской железной дороги, которое не допускает утечки служебной информации и на физическом уровне обеспечивает кибербезопасность информационной инфраструктуры.

Основой подсистемы распознавания речи является математическая языковая модель, основанная на применении полносвязной нейронной сети. Эта модель предварительно обучена на большом объеме аудиоданных, содержащих различные голоса, акценты и фразы из толкового словаря, что позволяет с достаточной точностью распознавать речь оператора. Для улучшения точности распознавания речи в условиях непрерывного перевозочного процесса на станции, модель может быть дополнительно обучена под местные условия. Это включает в себя учет шумов и помех в звуковой записи речи, которые могут возникать в данных условиях. Обучение можно осуществлять также под индивидуальные особенности речи пользователя и учитывать сформированный классификатор неисправностей, тем самым уточняя языковую модель и уменьшая вероятность неправильных распознаваний. Данная подсистема представляет собой мощный инструмент, способный анализировать и интерпретировать звуковые сигналы, преобразуя их в форму, необходимую для формирования актов КМО.

Автоматизированная система «Комиссионный месячный осмотр» с интегрированной подсистемой распознавания речи оператора представляет собой инновационное решение для оптимизации процесса комиссионных месячных осмотров железнодорожных станций. Это позволяет значительно сократить затраты и повысить эффективность управления безопасностью и обслуживанием инфраструктуры железнодорожного транспорта, что имеет важное значение для обеспечения безопасности движения на железной дороге. При этом интеграция АС КМО в интеллектуальную систему управления перевозочным процессом позволит смежным информационно-управляющим системам получать актуальную и оперативную информацию о состоянии объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Список литературы

1 Повышение безопасности эксплуатационной работы железнодорожных станций за счет цифровой трансформация бизнес-процессов комиссионных месячных осмотров / В. Г. Козлов [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 160-летию Бел. ж. д. / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – С. 32–33.

УДК 656.212.5:656.2.08

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ТЯГУ ПОЕЗДОВ

В. Г. КОЗЛОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Организация движения поездов на железнодорожном транспорте требует значительных энергетических затрат. За 2021 г. на Белорусской железной дороге в общих расходах на организацию перевозочного процесса на локомотивное хозяйство приходилось 35,8 %, из которых энергозатраты на тягу поездов составляли 47,5 %. Оптимизация расхода топлива имеет большое значение как с точки зрения экономии ресурсов и сокращения эксплуатационных расходов, так и для снижения негативного воздействия на окружающую среду. В приведенном исследовании рассматривается возможность применения методов машинного обучения для создания моделей, способных моделировать и прогнозировать расход топлива на тягу поездов до осуществления поездки.

Для решения поставленной задачи необходимо разработать математические модели, позволяющие прогнозировать расход топлива на тягу поездов до поездки. Для создания моделей использован подход, основанный на анализе и обработке больших объемов данных о фактически выполненных поездках с применением методов машинного обучения.