

ситет – территория опережающего развития : сб. науч. ст., посвящ. 80-летию ГрГУ им. Янки Купалы. – Гродно : ГрГУ, 2020. – С. 146–149.

9 **Швецова, Е. В.** Алгоритмы функционирования беспилотной городской пассажирской транспортной системы / Е. В. Швецова, В. Н. Шуть // Сборник трудов XXXIII Междунар. науч. конф. «Математические методы в технике и технологиях»: в 12 т. ; под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб : Издательство Политехнического университета, 2019. – Т. 3. – С. 87–93.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Монтик Николай Сергеевич, г. Брест, Брестский государственный технический университет, преподаватель-стажер, nikolay.montik@gmail.com.

УДК: 629.4.036

**ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС
«СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ.
КОМПЛЕКС ИДЕНТИФИКАЦИИ НОМЕРОВ ВАГОНОВ»**

М. В. МОРОЗОВ, С. П. СОРОКА

РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», г. Минск

Развитие информационных систем, используемых на железнодорожном транспорте, должно быть направлено на автоматизацию ввода исходной информации и исключение, по возможности, влияния человеческого фактора. Это позволяет повысить производительность труда, путем увеличения скорости ввода информации и снижения ошибок человека-оператора.

На станции Минск-Сортировочный находится в опытной эксплуатации программно-аппаратный комплекс «Система технического зрения – комплекс идентификации номеров вагонов» (СТЗ.ИНВ), который предназначен для: автоматического считывания и распознавания номеров транспортных подвижных единиц прибывающих или отправляющихся поездов; формирования справки и передачи ее в АСУ-С, где результаты распознавания проверяются на соответствии телеграмме-натурному листу (ТГНЛ) поезда.

Система СТЗ.ИНВ обеспечивает:

- формирование видеоизображений, содержащих инвентарные номера вагонов;
- распознавание восьмизначных инвентарных номеров вагонов по сформированным видеоизображениям;
- формирование номерного списка вагонов поезда;
- цветовую индикацию нераспознанных номеров;
- визуальный контроль оператором соответствия распознанных номеров видеоизображениям инвентарного номера;

- формирование отчетов о принятых составах;
- экспорт данных в АСУСС;
- отображение на мониторе АРМ оператора в режиме полиэкран видеозаписи вагонов переставляемого состава;
- создание видеoarхива изображений вагонов состава;
- формирование в автоматическом режиме справки, содержащей перечень инвентарных номеров вагонов, в соответствии с порядковыми номерами;
- экспорт сформированной справки в существующую на станции автоматизированную систему управления;
- круглосуточную работу в любых метеорологических условиях.

В состав системы «СТЗ.ИНВ» входят (рисунок 1): напольный комплекс оборудования; сервер системы; удаленное рабочее место; подсистема телевизионного наблюдения; подсистема счета вагонов; подсистема передачи информации.



Рисунок 1 – Внешний вид напольных комплексов 1 и 2 «СТЗ.ИНВ»

Первый напольный комплекс является автоматизированным постом считывания номеров с одной стороны вагонов, второй напольный комплекс является автоматизированным постом считывания номеров с обратной стороны вагонов. Каждый напольный комплекс имеет компактный идентичный вид и располагается на своем габаритном конструктиве (раме).

Конструктив первого напольного комплекса является комплектным устройством и поставляется с основанием для установки в грунт, заводским электромонтажом, видеокameraми, шкафом считывания, связи и блока управления с промышленным управляющим контроллером, программным обеспечением, сетевым коммутатором с оптическим входом, устройствами коммутации и грозозащиты, электросчетчиком, источниками электропитания, датчиком несанкционированного доступа и тревожной сигнализацией, а также со светодиодными прожекторами и ограждением для безопасной эксплуатации (рисунок 2).



Рисунок 2 – Элементы напольного комплекса «СТЗ.ИНВ»

Для идентификации номеров вагонов используются IP-камеры, которые ведут съемку по бортам вагонов (рисунок 3). Система распознавания обеспечивает автоматическое распознавание и обработку номеров вагонов, в соответствии с данными полученными от путевых датчиков и после обработки формирует сообщение в формате АСУСС, для автоматической передачи. Сформированное сообщение о считанных номерах вагонов передается по волоконно-оптической линии связи на сервер АСУСС.

Напольный комплекс включает в себя два комплекта оборудования считывания, по каждой стороне от пути, по которому движутся составы для распознавания номеров. На каждом комплекте оборудования установлено по две видеокамеры с инфракрасной подсветкой для работы в тёмное время суток. Шкаф управления один на весь напольный комплекс и включает в себя коммутатор для подключения видеокамер, контроллер управления и считывания данных, оборудование связи по волоконно-оптическому кабелю (ВОК), аппаратуру поддержки микроклимата, устройства грозозащиты. На сервер данные поступают через коммутатор по волоконно-оптическому кабелю.

Инициацию процесса обеспечивает датчик колесных пар, установленный на рельс (рисунок 3). В качестве бесконтактного устройства фиксации прохождения колесных пар используется датчик колесных пар ДКП-2. Датчик колесных пар работоспособен в диапазоне скоростей от 0 до 50 км/ч. При этом важно обеспечить требования по его установке на рельс в части расстояния от поверхности катания до верхней поверхности педали (не более 41,5 мм). На пункте считывания на ближнем рельсе устанавливаются три датчика колесных пар. Датчики предназначены для счета колесных пар. Средний датчик устанавливается по условной оси соединяющей ШСУ1 и ШСУ2 и предназначен для определения направления движения состава и автоматическое включение прожекторов.



Рисунок 3 – Камера и датчик колесных пар напольного комплекса «СТЗ.ИНВ»

Программное обеспечение СТЗ.ИНВ разработано на базе комплекта средств разработки Intlab Wagon, который представляет собой специализированный модуль программных средств разработки, предназначенный для интеграции в сторонние приложения функции оптического обнаружения и считывания восьмизначных номеров вагонов стран СНГ и других стран, где используется колея 1520 мм. Модуль обеспечивает распознавание номеров для всех типов локомотивов, грузовых вагонов, платформ и цистерн в максимально широком диапазоне внешних условий в режиме 24/7. Модуль предоставляет возможность считывать номера как из

отдельных изображений, так и из видеопотока, которые получены от аналогового или цифрового видеисточника. В случае работы модуля с использованием видеопотока обеспечивается максимально возможное качество распознавания, так как результаты, полученные из отдельных кадров с разных камер, анализируются и по окончании проезда вагона за счет сложных алгоритмов аналитики объединяются в единый результат.

Модуль распознавания позволяет работать с видеопотоком до 50 кадров в секунду без задержек в режиме реального времени даже в условиях высокой скорости движения состава и распознавания до 4 камер на один ж.-д. путь (по две на каждую сторону), при этом сохраняя максимальное качество распознавания.

Входными данными в системе являются видеоизображения боковых поверхностей и рам вагонов проходящего состава, сформированные телекамерами (рисунок 4).



Рисунок 4 – Пример видеоизображения, поступающего в комплекс «СТЗ.ИНВ»

Считывание номеров производится с бортов и рам подвижного состава в момент движения состава мимо напольного оборудования, установленного на пути. Считывание номеров возможно при скорости движения поездов до 40 км/ч в обоих направлениях. Возможно движение составов с останковками и обратным ходом. Устранение искажения при использовании короткофокусных камер производится программно. Минимально допустимое расстояние между осями путей для установки видеокамер с учетом требований по безопасности движения составляет 5,4 метра.

Видеоизображения передаются на сервер распознавания, где с помощью специализированного программного обеспечения производится их обработ-

ка и распознавание номеров вагонов. Вероятность распознавания инвентарных номеров вагонов – до 92 %.

Установка «СТЗ.ИНВ» вместо поста списывания произведена вдоль 130 соединительных путей и предназначена для списывания составов поездов, переставляемых из сортировочного парка № 2 в приемо-отправочный парк № 3.

Основными задачами установки «СТЗ.ИНВ» является снижение трудозатрат, потребления электроэнергии, сокращение численности работников, экономия фонда заработной платы, увеличение производительности труда путем полной автоматизации рабочего места оператора станционного технологического центра обработки поездной информации и перевозочных документов (далее – СТЦ).

Автоматизация списывания вагонов позволит исключить из технологического процесса рабочее место оператора СТЦ, имеющего круглосуточный режим работы, с высвобождением служебного помещения, оборудованного системой отопления, электроснабжения, телефонной связью и компьютерным оборудованием оснащенный программным обеспечением автоматизированной системы управления сортировочной станцией (далее АСУСС), единой сетью передачи данных. Экономический эффект достигается за счет снижения эксплуатационных расходов. Срок окупаемости установки «СТЗ.ИНВ» составляет два года.

Таким образом, программно-аппаратный комплекс «СТЗ.ИНВ» является самообучающейся системой, позволяющей снизить трудозатраты и повысить качество ввода информации о подвижном составе.

Возможность интеграции в существующие системы АСУС позволяет использовать данный комплекс при создании интеллектуальных систем управления станцией.

Список литературы

1 Управление эксплуатационной работой железных дорог : учеб. / П. С. Грунтов [и др.] ; под общ. ред. П. С. Грунова. – М. : Транспорт, 1994. – 542 с.

2 Типовой технологический процесс железнодорожной станции белорусской железной дороги. – Утв. приказом Н Белорусской железной дороги, 2020.

3 **Ерофеев, А. А.** Интеллектуальное управление перевозочным процессом / А. А. Ерофеев // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 4. – С. 74–77.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Морозов Максим Владимирович, г. Минск, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», начальник железнодорожной станции Минск-Сортировочный, minsksort@rwminsk.by;

■ Сорока Сергей Павлович, г. Минск, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», главный инженер железнодорожной станции Минск-Сортировочный, minsksort.gi@rwminsk.by.