

Система технического зрения для регистрации железнодорожных составов цистерн

Описывается система технического зрения (СТЗ), предназначенная для работы в составе автоматизированной системы учета и управления наливом цистерн на железнодорожном нефтеналивном терминале. Рассматриваемая система создает отчеты о входящих/выходящих железнодорожных составах цистерн. Сформированные отчеты предоставляются удаленному оператору, который контролирует результат машинного распознавания, добавляет необходимую дополнительную информацию о цистернах. Данные отчеты используются при управлении наливом цистерн и для подготовки и контроля сопроводительных документов при отправке составов.

В настоящее время на нефтеналивных терминалах актуальной становится задача автоматизации ТП наполнения железнодорожных составов цистерн и учета нефтепродуктов. Одной из важнейших задач автоматизации при этом является идентификация железнодорожных цистерн. Поступающие для налива нефтепродуктов цистерны имеют уникальные восьмизначные номера, двух- или трехзначные коды типа цистерны и двузначные коды принадлежности стране (рис.1). Для прибывающих составов эта информация по всем цистернам в кратчайшие сроки должна быть введена в АСУТП.



Рис. 1. Информация о цистерне: восьмизначный номер, тип (62) и код принадлежности стране (20)

Ручной ввод информации (либо на основании рукописных записок оператора, либо с использованием видеозаписи слежения) занимает достаточно много времени и служит источником ошибок. Необходимо максимально автоматизировать ввод информации о составах.

Для решения данной задачи была разработана СТЗ, которая обеспечивает непрерывное наблюдение за въездными путями, определяет момент появления поезда и направление его движения, подсчитывает число цистерн в составе, локализует и распознает номера цистерн, формирует отчет о составе. Дополнительно была создана подсистема работы оператора с отчетами, которая предоставляет дружественный интерфейс для просмотра, контроля и коррекции результатов работы СТЗ.

Постановка задачи

Нефтеналивной терминал состоит из наливной платформы, с обеих сторон которой имеются подъездные пути, что позволяет одновременно обслуживать два состава. Эти пути соединяются в один подъездной путь, по которому осуществляется движение всех составов под налив. В месте их соединения расположена площадка видеонаблюдения, на которой с обеих сторон железнодорожного пути расположены две цифровые видеокамеры. Использование двух видеокамер необходимо для повышения надежности распознавания номеров цистерн. Система должна автоматически определять момент появления поезда. Начиная с этого момента и до окончания прохождения состава через площадку видеонаблюдения, необходимо сохранять видеоданные с обеих камер в виде отдельных файлов. Это требуется для контроля оператором результатов работы СТЗ.

Одновременно с этим система должна определить направление движения поезда, выполнить разбиение проходящего состава на цистерны и подсчитать их количество. Для каждой цистерны необходимо быстро локализовать область, в которой расположен номер цистерны, и распознать все составляющие его восемь цифр. После прохождения поезда на основании данных, полученных с обеих видеокамер, должен быть сформирован отчет о составе, содержащий следующую информацию: время начала и окончания прохождения поезда через площадку видеонаблюдения, направление движения, количество цистерн, ссылки на файлы видеоданных с обеих камер, номер и привязка к видеоданным (номера кадров с ее изображением) для каждой цистерны.

СТЗ работает в условиях естественного освещения в дневное время и при искусственном – в ночное. Естественное освещение сопровождается значительными изменениями условий освещенности в течение суток, что приводит к появлению на изображениях значительного контраста по яркости и даже засветке отдельных участков при определенном положении солнца.

Объекты наблюдения – цистерны имеют различную длину и высоту, расположение номера на цистерне не фиксировано. Промежутки между цистернами неодинаковы. Характер загрязнения цистерн – самый разнообразный от небольшого естественного, до практически сплошного залива нефтяными потеками. Встречаются цистерны с мелкими контрастными пятнами различного размера. Используемые для написания номеров цистерн шрифты не стандартизированы, что в значительной степени затрудняет распознавание.

Условия эксплуатации системы видеонаблюдения (видеокамер и их блоков питания)

Температура окружающей среды, °С..... –40...50

Относительная влажность, %.....98

..... при 25 °С без конденсации влаги

Конденсированные осадки в виде дождя и снега..... да

Воздействие инея и росы, прямых солнечных лучей...да

Условия эксплуатации компьютера с модулем обработки видеоизображения

Температура окружающей среды, °С.....10...40

Относительная влажность, %..... 80

..... при 25°C без конденсации влаги

Структура системы технического зрения

Структурная схема СТЗ представлена на рис. 2 и состоит из двух цифровых видеокамер (2а, 2б) с блоками питания (3а, 3б), компьютера (8) на базе процессора Intel Pentium 4 с двумя контроллерами ввода изображений на шине PCI. Компьютер подключен к локальной сети нефтеналивного терминала.

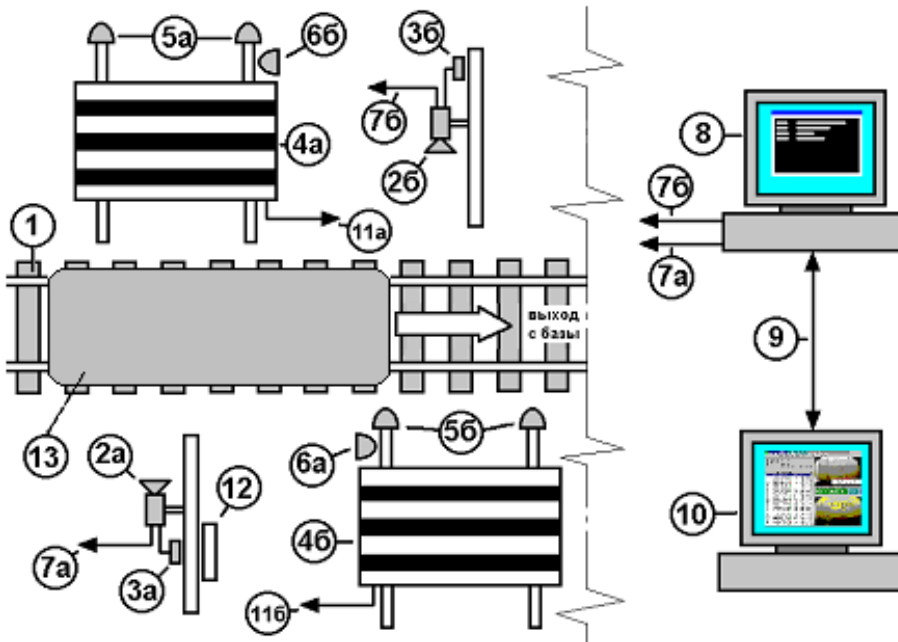


Рис 2. Структурная схема системы технического зрения, где:

1 – железнодорожные пути; 2а, 2б – видеокамеры; 3а, 3б – блоки питания камер; 4а, 4б – фоновые щиты; 5а, 5б – лампы ночной подсветки фоновых щитов; 6а, 6б – лампы ночной боковой подсветки цистерн; 7а, 7б – сигнальный кабель от видеокамеры к компьютеру; 8 – компьютер, управляющий камерами и формирующий отчеты о поездах; 9 – локальная компьютерная сеть; 10 – компьютер оператора, на котором просматриваются и редактируются отчеты о поездах; 11а, 11б – питание осветителей на щитах; 12 – выключатели питания для камер и освещения (~220 В); 13 – цистерна

Компьютер (8) управляет работой камер, записывает и распознает железнодорожные составы с помощью специального ПО.

Отчеты, создаваемые компьютером (8), просматриваются и редактируются на удаленном АРМ оператора (10).

Фоновые щиты (4а) и (4б) выполняют две функции: по ним определяются промежутки между вагонами, а также настраивается выдержка видеокамер. К щитам предъявляются следующие требования:

1. рисунок на щитах должен быть как можно более контрастным и уникальным, не встречающимся на вагонах, иначе будут находиться лишние промежутки между вагонами;
2. краска щитов должна быть матовой во избежание бликов от источников света, иначе возможна запись ложных поездов;
3. фиксируемая камерой ширина щита должна быть больше максимального видимого промежутка между вагонами, иначе возможны разрывы при записи поезда (рис. 3)



а) фоновый щит

б) промежутков между цистернами

Рис. 3.

Компьютер (8) по локальной сети (9), периодически проверяет появление новых отчетов и уведомляет об этом диспетчера.

Редактор отчетов представляет собой стандартное оконное приложение Windows, на рис. 4 приведен внешний вид редактора и показаны основные компоненты интерфейса.

Диспетчер на компьютере (10) подтверждает правильно распознанные или исправляет ошибочные номера цистерн в отчете и после этого перемещает его в архив, находящийся на компьютере (8). Из архива отредактированные отчеты доступны для "Системы определения веса железнодорожных цистерн".

Работа системы технического зрения

При прохождении железнодорожных составов перед камерами происходит запись видеоизображения и разделение состава на отдельные вагоны. Далее осуществляется операция распознавания номеров вагонов. По результатам разделения и распознавания генерируется отчет, который вместе с соответствующими ему видеофайлами хранится на компьютере (8). На АРМ оператора (10) установлен редактор отчетов, который осуществляет доступ к

Архивные отчеты хранятся некоторое время на компьютере (8), после чего автоматически удаляются при нехватке места для новых отчетов.

Результатом работы СТЗ является идентификация железнодорожных составов по номерам цистерн и их количеству, привязка этой информации к результатам системы определения веса железнодорожных цистерн, что позволяет автоматизировать процесс учета и управления наливом цистерн на железнодорожном нефтеналивном терминале.

Заключение

СТЗ для регистрации железнодорожных составов цистерн внедрена на железнодорожном нефтеналивном терминале "Самара-терминал" (г. Сызрань) в 2004 г. и успешно эксплуатируется.

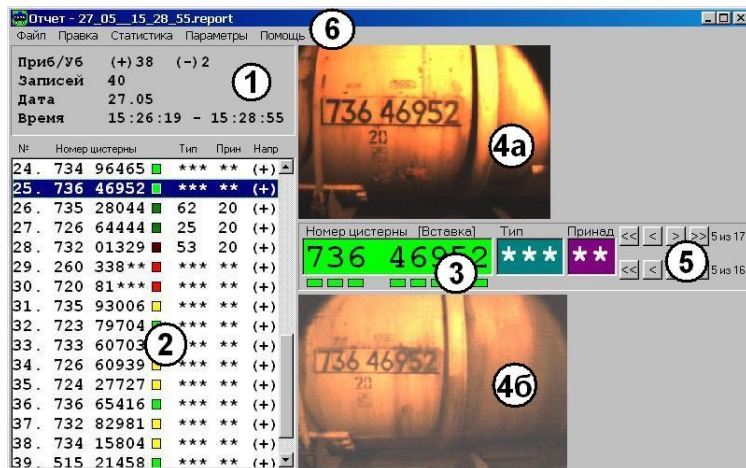


Рис. 4. Внешний вид редактора отчетов, где 1 - общая информация по отчету; 2 - список вагонов; 3 - поля редактирования данных; 4а, 4б - изображения вагонов от первой и второй камер; 5 - управление просмотром изображений; 6 - заголовок редактора и главное меню

Базовые алгоритмы системы распознавания адаптированы под требования заказчика и условия производственной площадки. ПО системы и методика обработки изображений разработаны специалистами Института систем обработки изображений (ИСОИ) РАН. Комплексирование и пуско-наладка выполнены специалистами группы компаний "СМС-Автоматизация".

Внедрение системы позволяет значительно сократить сроки обслуживания железнодорожных составов.

Данная система может быть использована и в других областях промышленности, использующих железнодорожный транспорт.

Информация об авторах статьи:

Группа компаний «СМС-Автоматизация»

Шумаков Сергей Михайлович,
директор ООО «Промышленные компьютеры и системы»,
E-mail: Sergey.Shumakov@sms-automation.ru,
Контактный телефон: +7 (8462) 69-15-20
Буланов Александр Павлович,
заместитель директора ООО «Промышленные компьютеры и системы»,
E-mail: Alexander.Bulanov@sms-automation.ru,
Контактный телефон: +7 (84862) 3-42-89

ИСОИ РАН

Волотовский С.Г., ведущий специалист
Казанский Н.Л., заместитель директора
Попов С.Б., старший научный сотрудник
Хмелев Р.В., научный сотрудник
E-mail: spop@smr.ru,
Контактный телефон: +7 (8462) 64-03-90