

## АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ

Деменковец Д.В., Дубицкая К.Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бранцевич П.Ю. – к.т.н., доцент

В докладе рассматривается структура программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего взвешивание железнодорожных вагонов. Также описывается алгоритм автоматического взвешивания железнодорожных вагонов, перевозящих нефтепродукты.

Для правильной эксплуатации подвижного состава, организации движения и коммерческих расчетов большое значение имеет учет перевозимых по железной дороге грузов. Данный процесс играет значимую роль в транспорте углеводородов, сырой нефти и автомобильного топлива. Таким образом, проблема организации процесса взвешивания и учета железнодорожных вагонов является актуальной и важной.

Процесс взвешивания железнодорожных вагонов, перевозящих автомобильное топливо или сырую нефть, может быть длительным процессом, особенно при неполном заполнении вагона (около 70%). Этот процесс требует непосредственного участия оператора-весовщика, составителя поездов и машиниста локомотива. При статическом способе взвешивания тратится в среднем от 2 до 20 минут на установку вагона на весовые платформы вагона и ожидание стабилизации колебаний жидкого груза в цистернах. Кроме того, на некоторых предприятиях прием и выгрузка вагонов осуществляется в темное время суток, что также затрудняет процесс взвешивания. В докладе рассматривается пример организации учета взвешивания вагонов, перевозящих нефтепродукты ИООО «ЛУКОЙЛ Белоруссия».

Целью автоматизации взвешивания является разработка и внедрение программно-аппаратного комплекса (ПАК), позволяющего осуществлять данный процесс без непосредственного участия оператора-весовщика в автоматическом режиме. Взвешивание происходит при установке вагона на измерительную платформу маневровым локомотивом с помощью составителя поездов. Параметры взвешивания поступают от весоизмерительного индикатора на персональный компьютер оператора посредством протоколов TCP/IP поверх интерфейса Ethernet. Проблема уведомления составителя поездов о статусе процесса взвешивания решается отображением команд и управляющей информации на информационном табло. Кроме того, на нем отображаются результаты взвешивания. Дополнительно в базу данных сохраняются фотоизображения вагона с внешних IP-камер видеонаблюдения (фотофиксация процесса взвешивания).

Структурная схема ПАК автоматизации процесса взвешивания железнодорожных вагонов представлена на рисунке 1:

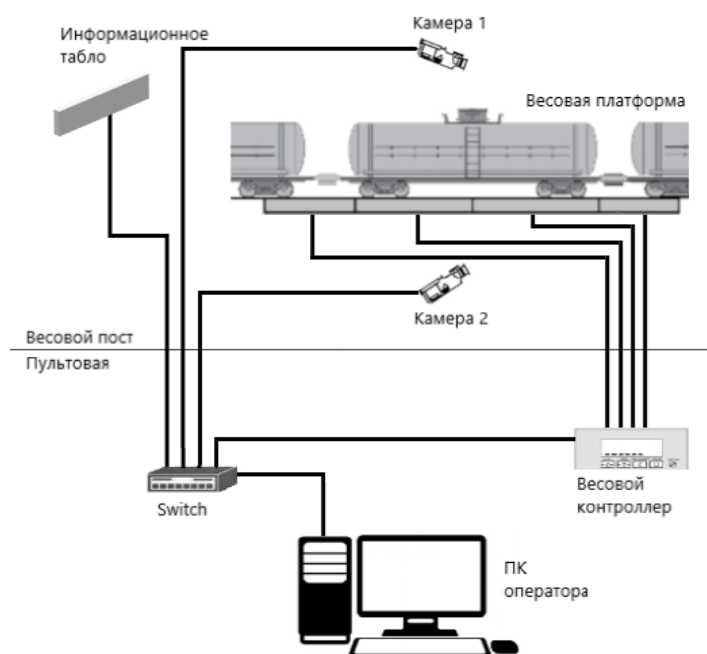


Рисунок 1 – Структурная схема ПАК

В автоматическом режиме данные циклически запрашиваются через определенный промежуток времени по срабатыванию таймера. Основной проблемой при разработке алгоритма автоматического взвешивания железнодорожных вагонов является определение момента добавления в базу данных новой карточки взвешивания (нового вагона). Дублирование данных или пропуск записи, соответствующей некоторому вагону, недопустимы, так как могут стать причиной серьезных нестыковок в финансовой отчетности.

В связи с этим запись параметров измерения производится единожды для каждого вагона при получении стабильного значения веса. При этом подача следующего вагона определяется отсутствием стабильности в течение некоторого заданного интервала времени. Это исключает дублирование значений при помехах связи, сбоях в работе весоизмерительного индикатора и при рывках, связанных с работой машиниста локомотива.

2: Диаграмма состояний режима автоматического взвешивания вагонов представлена на рисунке

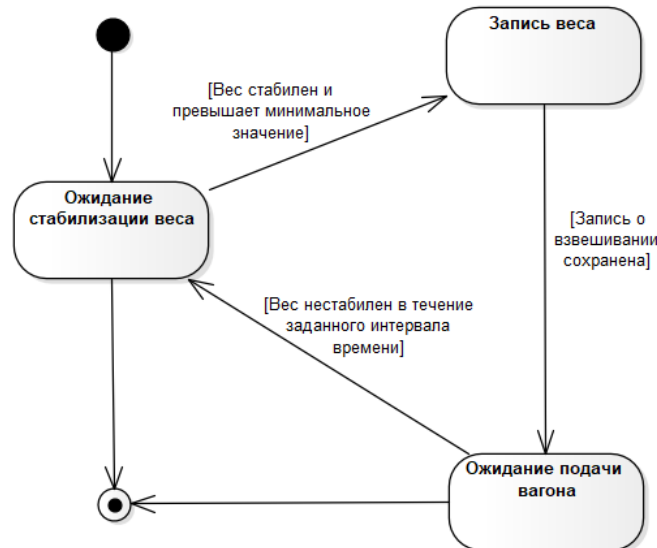


Рисунок 2 – Диаграмма состояний режима автоматического взвешивания

При срабатывании таймера автоматического режима взвешивания через определенные промежутки времени у весоизмерительного индикатора запрашиваются данные. Если значение веса превышает установленный минимум, анализируется полученный состояние стабилизации веса. Каждый раз при получении нестабильного значения от весоизмерительного индикатора запускается таймер на три секунды, если он не был запущен ранее. Значение временного интервала получено опытным путем и может быть изменено в зависимости от конкретной модели весоизмерительного индикатора. По срабатыванию таймера через указанный промежуток времени устанавливается флаг нестабильности. В случае, когда получен бит стабильности веса, таймер останавливается (если он был запущен). После этого анализируется значение флага нестабильности. Он показывает, предшествовал ли состоянию стабильности в данный момент период нестабильности длительностью от трех секунд и более. Этот интервал времени гарантирует, что промежуток нестабильности не обусловлен помехами связи и перебоями в работе индикатора, а вызван установкой следующего вагона на весовую платформу. На основе этого можно сделать вывод, что текущее стабильное значение относится к уже новому вагону, и выполняется сохранение новую записи о взвешивании.

Таким образом, вышеописанный алгоритм позволяет автоматизировать процесс взвешивания вагонов с нефтепродуктами, представляющих собой жидкие грузы. Это обеспечивает требуемый уровень надежности и точности сохраняемых данных и позволяет более эффективно организовать работу предприятия.

**Список использованных источников:**

1. Коваленко П.В., Клебанова М.Н. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и нефтехранилищ // Уч. метод. комплекс для студ. спец. "Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ" – Новополоцк : ПГУ, 2006. – 340с.
2. Деменковец, Д. В. Система автоматической фото, видеофиксации и записи процесса взвешивания железнодорожных вагонов / Д. В. Деменковец // Новые горизонты – 2017 : сборник материалов Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума, 2-3 ноября 2017 г. : в 2 т. – Минск : БНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 22-24
3. Частное производственно-торговое унитарное предприятие «Саха-пром» - Автоматизация взвешивания железнодорожных вагонов [Электронный ресурс]~/ --- Режим доступа: <http://sakha-prom.by/smart/avtomatizatsiya-vzveshivaniya.html> --- Дата доступа: 02.03.2019.