

УДК 625.144.5

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ВАГОНА «ХОППЕР»

**Витушкин Р.Н., Опарина О.В., студенты 2 курса факультета  
академии «Высшая инженерная школа» АВИШ РУТ(МИИТ)  
Научный руководитель – Горелик А.В., доктор технических наук,  
профессор  
Российский университет транспорта (РУТ(МИИТ))**

***Ключевые слова:** хоппер-дозатор, балластный материал, Arduino Uno, техническое устройство, измерение массы.*

*В статье рассмотрен вопрос создания технического средства, позволяющего производить измерения необходимого уровня балластного материала при эксплуатации специальных вагонов хоппер-дозаторов. Расписаны этапы реализации продукта с помощью компонентов Arduino Uno и рядом датчиков.*

**Введение.** Разработка прорывных отечественных технологий ремонта и технического обслуживания железнодорожного пути невозможна без квалифицированных кадров и новейших технических устройств.

**Цель работы** – создание технического устройства, применение которого позволит качественно модифицировать конструкцию хоппер-дозатора и таким образом добиться экономии балластных материалов при всех видах путевых работ.

**Результаты исследований.** Для начала стоит привести краткую информацию о принципах работы специального вагона-дозатора.

Вагоны-хопперы- это тип специализированных грузовых вагонов, используемых для перевозки сыпучих материалов, таких как уголь, зерно или руда[1]. Эти вагоны отличаются уникальной технической конструкцией, которая обеспечивает эффективную погрузку и разгрузку содержащегося материала, что делает эти технические устройства неотъемлемой частью многих отраслей промышленности. Наиболее отличительная особенность таких вагонов–

размещенные в центре вагона специальные отсеки, изготовленные из стали, поддерживающие выполнение главной функции – погрузки и выгрузки материала. Вагоны-хопперы могут быть как с открытым верхом, так и с закрытым, в зависимости от характера перевозимых материалов.

Одним из главных преимуществ таких вагонов является их способность быстро и легко выгружать содержащиеся объемы. Когда вагон достигает контрольного места назначения, оператор может открыть дно дозатора, позволяя материалам вытекать через так называемые разгрузочные ворота. Этот метод разгрузки берет в основу действие силы тяжести и часто сочетается с дополнительными механизмами, такими как пневматические системы или вибрационные устройства, внедрение которых обеспечит плавную и эффективную разгрузку.

Очевидно, что вагоны-дозаторы играют жизненно важную роль в транспортировке сыпучих материалов в различных отраслях промышленности. Их уникальный дизайн, эффективные возможности погрузки и разгрузки и высокая грузоподъемность делают их незаменимым активом для предприятий, занимающихся перевозкой массовых партий товаров. Эти вагоны обеспечивают бесперебойную и безопасную доставку материалов, способствуя общей эффективности и продуктивности отраслей, которые они обслуживают.

Принцип работы вагона хоппер-дозатора заключается в том, что груз загружается в верхнюю часть вагона через открытый верх и затем под действием гравитации поступает вниз к грузовому тройнику [2].

Однако, как отмечалось выше, существует явная потребность в удобном дистанционном контроле объема выгружаемого материала, для чего предлагается следующая модель технического устройства.

Основу разработки предлагается сделать на плате ArduinoUno семейства Arduino. Arduino - это открытая платформа для создания пользовательских электронных устройств и прототипирования. Платформа состоит из микроконтроллера и среды разработки программного обеспечения.

В зависимости от нужд любой человек может выбрать себе подходящую ему плату Arduino[3]. В нашем случае выбор пал на Arduino Uno. В разрабатываемом устройстве используется совокупность

нескольких ультразвуковых датчиков. Ультразвуковые датчики работают на основе эхолокации. Они испускают короткое ультразвуковое импульсное напряжение, которое распространяется во всех направлениях. Когда импульс сталкивается с объектом, он отражается от него и возвращается назад к датчику в виде эха. Датчик измеряет время, за которое импульс вернулся, и на основе этого рассчитывается расстояние до объекта.

Для разработки продукта отдельно стоит упомянуть датчики HC-SR04 и дисплей SSH1106 I2C OLED Display. Учет их размеров позволил создать демонстративный корпус для размещения компонентов изделия. Сам же разработанный корпус и фрагменты его программной реализации приведены на рисунке 1.



**Рис. 1 – Разработанный корпус продукта**

**Заключение.** В случае успешного тестирования на реальном железнодорожном участке с последующей установкой на рабочие образцы вагон хоппер-дозаторов удастся производить экономию до 15% выгружаемого объема балластного материала, что приведет к быстрой окупаемости проекта. Ввиду работы с микросхемами на основе Arduino, открывается пространство для налаживания отечественного выпуска плат на основе ресурсов отечественных компаний.

**Библиографический список:**

1. Подвижной состав железных дорог (нетяговый подвижной состав) : учебное пособие / составитель С. В. Коркина. — Самара : СамГУПС, 2018. — 85 с.

2. Москаленко, М. А. Устройство и оборудование транспортных средств : учебное пособие / М. А. Москаленко, И. Б. Друзь, А. Д. Москаленко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с.

3. Arduino.. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту : руководство / А. А. Салахова, О. А. Феоктистова, Н. А. Александрова, М. В. Храмова. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 178 с.

**DEVELOPMENT OF A DYNAMIC CALCULATION DEVICE FOR  
A SPECIAL HOPPER WAGON**

**Vitushkin R.N., Oparina O.V.**

**Scientific supervisor – Gorelik A.V.**

**Russian University of Transport (RUT(MIIT))**

**Keywords:** *hopper-dispenser, ballast material, Arduino Uno, technical device, mass measurement.*

*The article considers the issue of creating a technical tool that allows measuring the required level of ballast material during the operation of special hopper-dispenser wagons. The stages of product implementation using Arduino Uno components and a number of sensors are described. The case of the device is shown and plans for modernization and improvement of the project are presented.*