

УДК 53.089.6

Дистанционная калибровка динамических вагонных весов

Э. Ю. Чистяков, А. Ю. Павлов, А. Г. Нуриев, В. В. Афанасьев, Я. А. Гренадер

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Россия, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

Для цитирования: Чистяков Э. Ю., Павлов А. Ю., Нуриев А. Г., Афанасьев В. В., Гренадер Я. А. Дистанционная калибровка динамических вагонных весов // Бюллетень результатов научных исследований. 2024. Вып. 4. С. 103–111. DOI: 10.20295/2223-9987-2024-04-103-111

Аннотация

Метрологическое обслуживание средств измерений направлено на обеспечение единства измерений. Оно позволяет достичь требуемой точности измеряемых физических величин, определить поправки к показаниям средств измерений и оценить погрешность. С развитием научно-технического прогресса достижение точности обеспечивается более совершенными и простыми методами. Дистанционная калибровка динамических вагонных весов рассматривает актуальные вопросы применения дистанционных методов калибровки в сфере измерений на транспорте. Анализ преимуществ дистанционной калибровки по сравнению с традиционным метрологическим обслуживанием подчеркивает экономическую эффективность и сокращает временные затраты. В статье описан процесс измерений с применением дистанционных методов контроля, использование которого позволит внедрить дистанционную калибровку динамических вагонных весов в железнодорожную отрасль. **Цель:** описать возможность проведения дистанционной калибровки динамических вагонных весов. **Методы:** проведение эксперимента дистанционной калибровки динамических вагонных весов с использованием интернета и специального программного обеспечения, весовой программы и программ связи. **Результаты:** определена возможность проведения дистанционной калибровки динамических вагонных весов, описаны необходимые для работы программы, представлены преимущества и недостатки. **Практическая значимость:** определена возможность внедрения дистанционной калибровки динамических вагонных весов, которая позволит снизить кадровые, временные и финансовые затраты на метрологическое обслуживание — периодическую калибровку.

Ключевые слова: дистанционная калибровка, обеспечение единства измерений, динамические вагонные весы, программное обеспечение, оператор.

Введение

Современный прогресс в области компьютерных технологий влечет за собой изменения или расширение принципов работы в метрологии. В Стратегии обеспечения единства измерений в Российской Федерации до 2025 года одним из направлений развития является повышение уровня информатизации и автоматизации функционирования системы обеспечения единства измерений, включая выполняемые работы и услуги [12]. В последние годы все большую популярность завоевывает метод дистанционной калибровки. Данный метод дает возможность проводить калибровку удаленно, без необходимости физического присутствия на объекте. Это позволяет не только экономить время и ресурсы, но и повысить

эффективность работы системы, улучшая качество управления и снижая влияние рисков производственного процесса на человека.

Динамические вагонные весы предназначены для взвешивания подвижных составов в движении. Они способны определять массу как каждого вагона в отдельности, так и всего состава в целом.

В данной работе рассматривается процесс дистанционной калибровки динамических вагонных весов (далее — ДКДВВ). Описываются используемые методы и инструменты, а также преимущества такой калибровки.

Описание динамических вагонных весов

В соответствии с областью аккредитации в Октябрьском центре метрологии — филиале ОАО «РЖД» (далее — ОЦМ) — производится калибровка различных типов динамических весов производства ИЦ АСИ Кемерово: ВТВ-Д, РТВ-Д, ВЕСТА-СД и др. Местоположение весов и их количество приведены на рис. 1 [11].

Они предназначены для потележного и поосного взвешивания груженых и порожних железнодорожных вагонов в движении, а весы «ВЕСТА-СД», помимо этого, способны измерять массу вагонов в статическом режиме. Калибровка проводится согласно системе калибровки средств измерений в ОАО «РЖД». В работе будет рассмотрено устройство динамических вагонных весов на примере весов ВТВ-Д (далее — весы). На рис. 2 изображен общий вид весов.

Принцип работы весов основан на преобразовании механической нагрузки в электрический сигнал и последующем его изменении в цифровой. Результаты измерения выводятся на устройства для их отображения и/или регистрации.

Весы состоят из следующих составляющих: грузоприемное устройство (далее — ГПУ), весоизмерительные датчики, подключаемые к программно-техническому комплексу (далее — ПТК). ПТК обрабатывает данные и отображает результаты измерений. Весоизмерительные датчики передают сигнал ПТК с помощью устройства обработки аналоговых данных (далее — УОАД). В качестве УОАД используется весоизмерительный прибор ПВ-15 (рис. 3).

ПВ-15 представляет собой электронное устройство, состоящее из стабилизированного источника питания датчиков, аналого-цифрового преобразователя, процессора обработки данных, клавиатуры управления, дисплея и интерфейсов связи.

Схема устройства весов продемонстрирована на рис. 4.

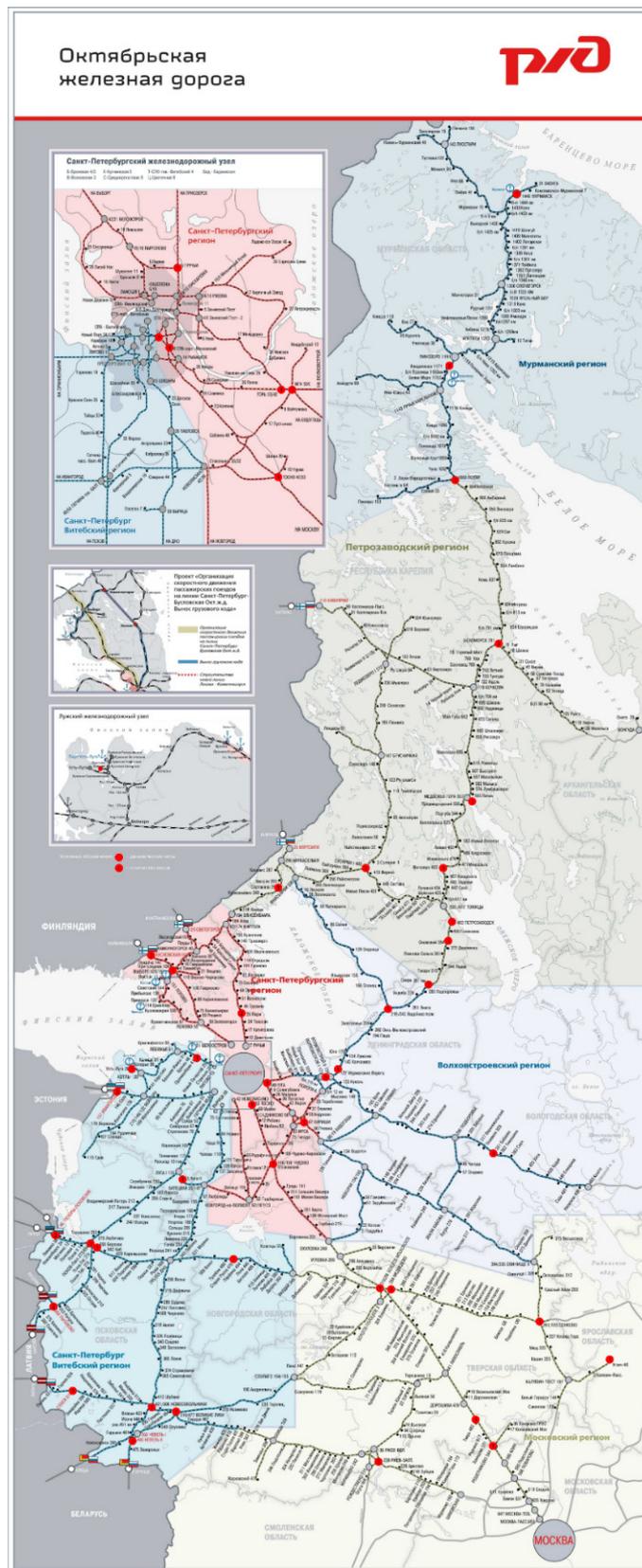


Рис. 1. Схема расположения динамических вагонных весов на Октябрьской железной дороге (источник: https://www.tourister.ru/world/europe/russia/map?hl=ru_RU, редакторы: А. Г. Нуриев и Я. А. Гренадер)



Рис. 2. Общий вид динамических весов (фото А. Ю. Павлова)



Рис. 3. Весоизмерительный прибор ПВ-15
(источник: <https://icasi.ru/docs/documentation/>)

В весах предусмотрены следующие устройства:

- первоначальной установки нуля;
- автоматической установки нуля;
- распознавания вагонов.

Программное обеспечение (далее — ПО) УОАД является встроенным. Оно используется в закрепленной аппаратной части с определенными программными средствами. В УОАД установлена защита от несанкционированного доступа к настройкам и информации об измерениях, которая обеспечивает невозможность изменения ПО без специального оборудования производителя.

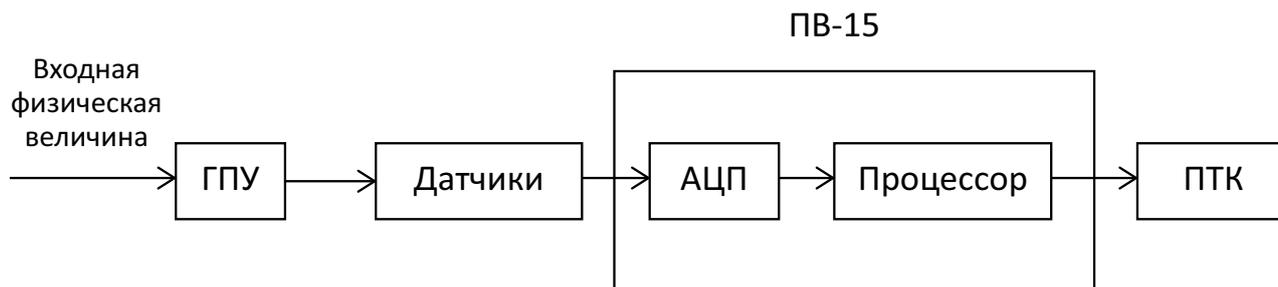


Рис. 4. Схема устройства весов

ПО позволяет осуществлять:

- 1) отображение результатов взвешивания (массы вагона и поезда);
- 2) привязку результатов взвешивания к дате и времени и их хранение в защищенной локальной базе данных;
- 3) автоматическое определение скорости движения каждого взвешиваемого вагона.

Описание процесса дистанционной калибровки весов

Калибровка весов осуществляется в соответствии с методикой калибровки, разработанной в ОЦМ. Перед калибровкой требуется собрать испытательный состав, состоящий из 5–10 порожних и груженых вагонов, включая контрольный (весоповерочный) вагон (далее — ВПВ). Процесс калибровки состоит из четырех этапов:

1. Внешний осмотр. Перед работой необходимо удостовериться в отсутствии каких-либо повреждений весов, в наличии всех комплектующих, в наличии и соответствии маркировке на весах используемой документации. Также проверяется состояние подъездных путей к весам.

2. Опробование. На этом этапе проверяется работоспособность весов: включение весов, установление нулевого значения, взвешивание в статическом режиме и в движении.

3. Определение массы ВПВ на контрольных весах в статическом режиме с расцепкой.

4. Определение метрологических характеристик. Испытательный состав проходит через калибруемые весы с двух сторон не менее 5 раз на каждое направление для получения 60 измерений масс вагонов. Скорость движения состава не должна выходить за пределы, установленные в руководстве по эксплуатации весов (в случае наших весов — не менее 3 км/ч и не более 10 км/ч). По полученным результатам измерений рассчитываются метрологические характеристики: относительная погрешность весов, сходимость результатов измерений, размах показаний, среднеквадратическое отклонение и неопределенность.

Результаты калибровки сохраняются в весовой программе, вносятся в защищенный файл Excel, и выписывается сертификат калибровки, который говорит клиенту о годности весов и их точных показаниях.

Для выполнения ДКДВВ не требуется выезд калибровщика на объект. Все, что необходимо для выполнения внешнего осмотра, проверки техдокументации, подключения и опробования весов, — это наличие видеосвязи любыми способами, не запрещенными законодательством РФ со стороны как владельца (балансодержателя) весов, так и калибровщика. Далее калибровщик путем подключения к ПТК посредством интернета или интранета со своего рабочего места, оборудованного персональным компьютером, сможет контролировать и выполнять следующие операции:

- 1) проведение процедуры калибровки;
- 2) сохранение резервных копий баз данных весов;
- 3) диагностирование работы ПТК и составных частей весов;
- 4) наблюдение за работой ПТК в эксплуатации, своевременное реагирование на какие-либо отклонения от нормы, а в случае сбоя в работе — установление причины и оказание технической поддержки обслуживающему персоналу владельца весов;
- 5) наблюдение за просадкой ГПУ по сигналам файлов.

Заключение

Метод ДКДВВ представляет собой важный шаг в оптимизации метрологического обеспечения средств измерений, применяемых на железной дороге. Он имеет ряд неоспоримых преимуществ: снижение времени на проведение калибровки, рост доходной части бюджета центра метрологии за счет увеличения объема выполняемых работ и снижения их себестоимости, исключение затрат на командировочные выплаты калибровщику. Дистанционная калибровка отвечает требованиям современной логистики, стремящейся к повышению эффективности и оптимизации затрат. Она позволяет свести к минимуму простои и сделать процесс калибровки более оперативным, что в итоге приводит к увеличению производительности и рентабельности бизнеса.

Недостатками ДКДВВ являются возможная неустойчивая связь между оператором и калибровщиком и необходимость адаптации сотрудников, участвующих в калибровке.

В будущем ожидается дальнейшее развитие технологии дистанционной калибровки, которое позволит охватить более широкий спектр измерительных приборов и отраслей промышленности.

Библиографический список

1. Об обеспечении единства измерений: федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ // Российская газета. 2008. № 140.
2. СТО РЖД 06.001-2014. Система калибровки средств измерений в ОАО «РЖД». Основные положения. 2014. 22 с.
3. СТО РЖД 06.002-2014. Система калибровки средств измерений в открытом акционерном обществе «Российские железные дороги». Порядок аккредитации на компетентность в области калибровки средств измерений и предоставления права выполнения калибровочных работ в Системе калибровки средств измерений в ОАО «РЖД». 2014. 46 с.
4. СТО РЖД 06.003-2014. Система калибровки средств измерений в открытом акционерном обществе «Российские железные дороги». Калибровочные клейма. 2014. 20 с.
5. Описание типа средства измерений // Весы вагонные для статического взвешивания и взвешивания в движении вагонов и поездов РТВ. URL: <https://all-pribors.ru/opisanie/69638-17-rtv-79068> (дата обращения: 10.09.2024).
6. МК ОКТ/ДЦМ-03.10.013. Весы вагонные для взвешивания железнодорожных вагонов и составов из них. Методика калибровки. СПб., 2022. 15 с.
7. ГОСТ Р 8.598-2003. Весы для взвешивания железнодорожных транспортных средств в движении. Методика поверки. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200032122> (дата обращения: 10.09.2024).
8. Дистанционная калибровка шаблонов в районах Крайнего Севера / Э.Ю. Чистяков [и др.]. URL: <http://izvestiapgups.org/archive/2023/012023.html> (дата обращения: 10.09.2024).
9. ГОСТ 8.647-2015. Весы вагонные автоматические. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200135535?ysclid=lwzhmwofjd87724741> (дата обращения: 10.09.2024).
10. РМГ 74-2004. ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений. URL: <https://gostinform.ru/normativnye-dokumenty-po-texnicheskomu-regulirovaniyu-i-metrologii/rmg-74-2004-obj54457.html> (дата обращения: 10.09.2024).
11. Полетаев А. В., Нуриев А. Г., Гренадер Я. А. Оптимизация метрологического обслуживания динамических вагонных весов. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/distsionnaya-kalibrovka-shablonov-v-rayonah-kraynego-severa> (дата обращения: 10.09.2024).
12. О стратегии обеспечения единства измерений в РФ до 2025 года: распоряжение Правительства РФ от 19.04.2017 № 737-п. URL: <http://static.government.ru/media/files/JZrtqXCDWoE02JAU1OSXkdi0OIXNB21B.pdf> (дата обращения: 10.09.2024).

Дата поступления: 30.10.2024

Решение о публикации: 28.11.2024

Контактная информация:

ЧИСТЯКОВ Эдуард Юрьевич — старший преподаватель; chistyakov@pgups.ru

ПАВЛОВ Алексей Юрьевич — студент; zedasmo3@gmail.com

НУРИЕВ Али Гасаналиевич — студент; informatiks20@gmail.com

АФАНАСЬЕВ Вячеслав Вадимович — студент; g5sv11ac9@gmail.com

ГРЕНАДЕР Яна Алексеевна — студент; yana.grenader@yandex.ru

Remote calibration of dynamic wagon scales

E. Y. Chistyakov, A. Y. Pavlov, A. G. Nuriev, V. V. Afanasyev, Ya. A. Grenadier

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University, 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russia

For citation: Chistyakov E. Y., Pavlov A. Y., Nuriev A. G., Afanasyev V. V., Grenadier Ya. A. Remote calibration of dynamic wagon scales // Bulletin of scientific research results. 2024. Iss. 4. P. 103–111. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2024-04-103-111

Abstract

Metrological maintenance of measuring instruments is aimed at ensuring the uniformity of measurements. It allows you to achieve the required accuracy of the measured physical quantities, determine corrections to the readings of measuring instruments and estimate the error. With the development of scientific and technological progress, the achievement of accuracy is ensured by more advanced and simple methods. Remote calibration of dynamic wagon scales examines the current issues of the application of remote calibration methods in the field of measurements in transport. The analysis of the advantages of remote calibration in comparison with traditional metrological services emphasizes economic efficiency and reduces time costs. The article describes the measurement process using remote control methods, the use of which will allow the introduction of remote calibration of dynamic wagon scales in the railway industry. **Purpose:** to describe the possibility of remote calibration of dynamic wagon scales. **Methods:** conducting an experiment of remote calibration of dynamic wagon scales using the global Internet and special software, a weighing program and communication programs. **Results:** the possibility of remote calibration of dynamic wagon scales was determined, the necessary programs for operation were described, advantages and disadvantages were presented. **Practical importance:** the possibility of introducing remote calibration of dynamic wagon scales has been determined, which will reduce personnel time and financial costs for metrological maintenance and periodic calibration.

Keywords: remote calibration, ensuring the uniformity of measurements, dynamic wagon scales, software, operator.

References

1. Ob obespechenii edinstva izmerenij: federal'nyj zakon ot 26.06.2008 № 102-FZ // Rossijskaya gazeta. 2008. № 140. (In Russian)
2. STO RZhD 06.001-2014. Sistema kalibrovki sredstv izmerenij v OAO “RZhD”. Osnovnye polozheniya. 2014. 22 s. (In Russian)
3. STO RZhD 06.002-2014. Sistema kalibrovki sredstv izmerenij v otkrytom akcionernom obshchestve “Rossijskie zheleznye dorogi”. Poryadok akkreditacii na kompetentnost' v oblasti kalibrovki sredstv izmerenij i predostavleniya prava vypolneniya kalibrovochnyh rabot v Sisteme kalibrovki sredstv izmerenij v OAO “RZhD”. 2014. 46 s. (In Russian)

4. STO RZhD 06.003–2014. Sistema kalibrovki sredstv izmerenij v otkrytom akcionerom obshchestve “Rossijskie zheleznye dorogi”. Kalibrovochnye klejma. 2014. 20 s. (In Russian)
5. Opisanie tipa sredstva izmerenij // Vesny vagonnyye dlya staticheskogo vzveshivaniya i vzveshivaniya v dvizhenii vagonov i poezdov RTV. URL: <https://all-pribors.ru/opisanie/69638-17-rtv-79068> (data obrashcheniya: 10.09.2024). (In Russian)
6. MK OKT/DCM-03.10.013. Vesny vagonnyye dlya vzveshivaniya zheleznodorozhnyh vagonov i sostavov iz nih. metodika kalibrovki. SPb., 2022. 15 s. (In Russian)
7. GOST R 8.598-2003. Vesny dlya vzveshivaniya zheleznodorozhnyh transportnyh sredstv v dvizhenii. Metodika poverki. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200032122> (data obrashcheniya: 10.09.2024). (In Russian)
8. Distantsionnaya kalibrovka shablonov v rayonah Krajnego Severa / E. Yu. Chistyakov [i dr.]. URL: <http://izvestiapgups.org/archive/2023/012023.html> (data obrashcheniya: 10.09.2024). (In Russian)
9. GOST 8.647-2015. Vesny vagonnyye avtomaticheskie. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200135535?ysclid=lwzhmwofjd87724741> (data obrashcheniya: 10.09.2024). (In Russian)
10. RMG 74-2004. GSI. Metody opredeleniya mezhpoverochnykh i mezhkalibrovochnykh intervalov sredstv izmerenij. URL: <https://gostinform.ru/normativnye-dokumenty-po-texnicheskomu-regulirovaniyu-i-metrologii/rmg-74-2004-obj54457.html> (data obrashcheniya 10.09.2024). (In Russian)
11. Poletaev A. V., Nuriev A. G., Grenader Ya. A. Optimizatsiya metrologicheskogo obsluzhivaniya dinamicheskikh vagonnyh vesov . URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/distantsionnaya-kalibrovka-shablonov-v-rayonah-krajnego-severa> (data obrashcheniya: 10.09.2024). (In Russian)
12. O strategii obespecheniya edinstva izmerenij v RF do 2025 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 19.04.2017 № 737-r. URL: <http://static.government.ru/media/files/JZrtqXCDWoE02JAU-1OSXkdi0OIXNB21B.pdf> (data obrashcheniya: 10.09.2024). (In Russian)

Received: 30.10.2024

Acctpted: 28.11.2024

Author's information:

Eduard Yu. CHISTYAKOV — Senior Lecturer; chistyakov@pgups.ru

Alexey Yu. PAVLOV — Student; zedasmo3@gmail.com

Ali G. NURIEV — Student; informatiks20@gmail.com

Vyacheslav V. AFANASYEV — Student; g5sv11ac9@gmail.com

Yana A. GRENADIER — Student; yana.grenader@yandex.ru