

А. Е. Васанов¹, М. М. Шляхова¹

Мониторинг железнодорожных весов геодезическими методами

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация
*e-mail: sasha_vasanov2012@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается один из циклов мониторинга железнодорожных весов геодезическими методами. Поясняется методика выполнения полевых работ, которая состоит из метода тахеометрической съемки с использованием мониторинговых марок, крепление которых обеспечивает принудительную установку марки на центр рельса. Камеральная обработка данных производилась в программном обеспечении по уравниваю геодезической съемки, где определяются геометрические параметры наблюдаемого объекта, путем определения размеров ширины рельсового пути. Так же выполнен анализ данных, который определял разность отметок головок рельсов на участке, зазоры между примыкающими и подходными рельсами и результаты геодезической съёмки на прямолинейность подходного пути. Составлено заключение о необходимости проведения ремонтных работ железнодорожных весов. Указана предположительная причина деформации рельсового пути.

Ключевые слова: тахеометрическая съемка рельсовых путей, грузоприемное устройство, соответствие допускам и нормам.

*А. Е. Васанов*¹, М. М. Shlyahova¹*

Monitoring of railway scales using geodetic methods

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
*e-mail: sasha_vasanov2012@mail.ru

Abstract. This paper examines one of the cycles of monitoring railway scales using geodetic methods. The methodology for performing field work is explained, which consists of a tacheometric survey method using monitoring marks, the fastening of which ensures forced installation of the mark on the center of the rail. Office data processing was carried out in software for geodetic survey adjustment, where the geometric parameters of the observed object are determined by determining the dimensions of the width of the rail track. A data analysis was also performed, which determined the difference in rail head elevations on the site, the gaps between adjacent and approach rails, and the results of geodetic surveying for the straightness of the approach track. A conclusion was drawn up on the need for repair work on railway scales. The probable cause of the deformation of the rail track is indicated.

Keywords: tacheometric survey of rail tracks, load-receiving device, compliance with tolerances and standards

Введение

Для контроля количества поступаемого твердого топлива – угля, на теплоэлектростанция «ТЭЦ» используется такое инженерное сооружение как железнодорожные весы. Для корректной работы данного сооружения необходимо проводить периодические наблюдения за геометрическими параметрами и соответ-

ствию объекта паспортным данным и допуском. В случае несоответствия грузоприемного устройства данным допуском, определение количества поступающего твердого топлива будет выполняться с значительными погрешностями, которые недопустимы для бесперебойной работы ТЭЦ.

Материалы и методы

Целью проведенной работы являлось определение фактического положения рельсов подходного пути относительно рельсов грузоприемного устройства (в дальнейшем ГПУ) и соответствие их паспортным данным и допускам, установленным в инструкции по монтажу грузоприемного устройства и текущему содержанию железнодорожных путей [1, 2].

Объектом съемки выступало грузоприемное устройство одной из новосибирских ТЭЦ. Длина контролируемого участка составила 150 м. Для преемственности измерений рельсовый участок разбит на 56 осей, схема весового участка представлена на (рис. 1).

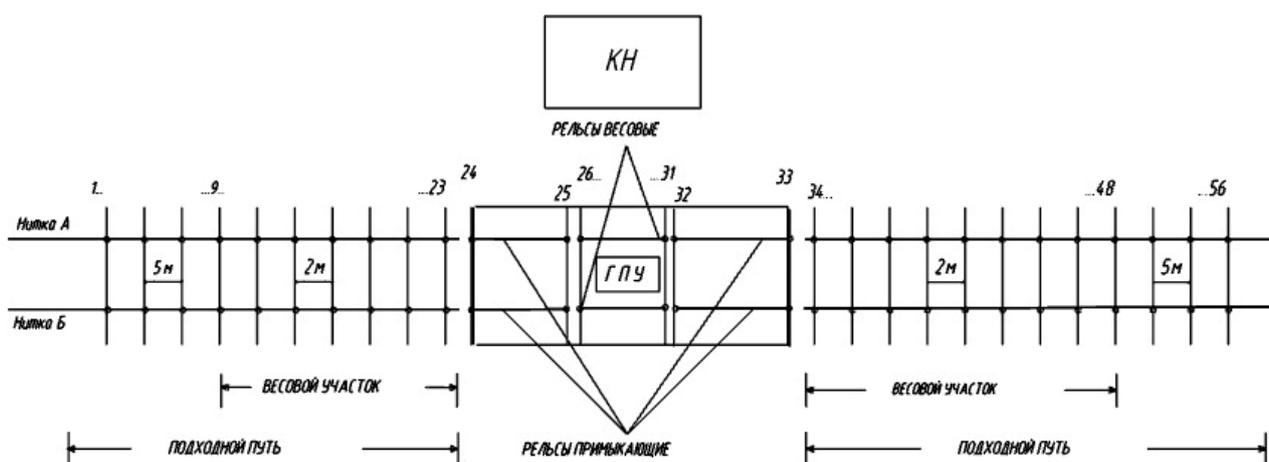


Рис. 1. Схема весового участка

Для мониторинга, был выбран метод тахеометрической съемки [3,4] рельсового пути, при помощи электронного тахеометра Leica TS07 2'' [5] и мониторинговых марок с креплением, обеспечивающим принудительную установку марки на центр рельса.

Результаты

В процессе производства геодезической съемки были получены данные угловых и линейных измерений. Также были выполнены промеры зазоров между примыкающими и проходными рельсами и зазоров между весовыми и примыкающими рельсами по 2 нитям рельсового пути [6,7]. Измерения зазоров выполнялись рулеткой.

После скачивания данных с электронного тахеометра, они загружаются в программу «CredoDAT» [8] в которой происходит предобработка, уравнивание

и контроль качества выполненной геодезической съемки посредством просмотра ведомости уравнивания геодезических измерений. За ноль принята отметка головки рельса по оси «30/А» ГПУ. Также для удобства восприятия в данном программном обеспечении результат съемки поворачивается с сохранением геометрии. После уравнивания измерений дальнейшая обработка будет происходить в программном обеспечении «AutoCAD/nanoCAD» [9]. Для этого необходимо произвести экспорт данных в формат DXF или DWG.

После открытия файла, необходимо оставить только нужные объекты (точки с названиями и высотными отметками), а все лишние объекты на чертеже отключить в «менеджере слоев». Далее в программе определяются геометрические параметры наблюдаемого объекта, путем определения размеров ширины рельсового пути (измеряется рассеяние соответствующих точек, лежащих на одной оси), результатом будет являться график планового положения участка проходного железнодорожного пути к ГПУ [10], где вертикальная координатная ось будет означать величину планового положения в миллиметрах, а горизонтальная за номер осей на которых определяется данная величина (рис. 2).

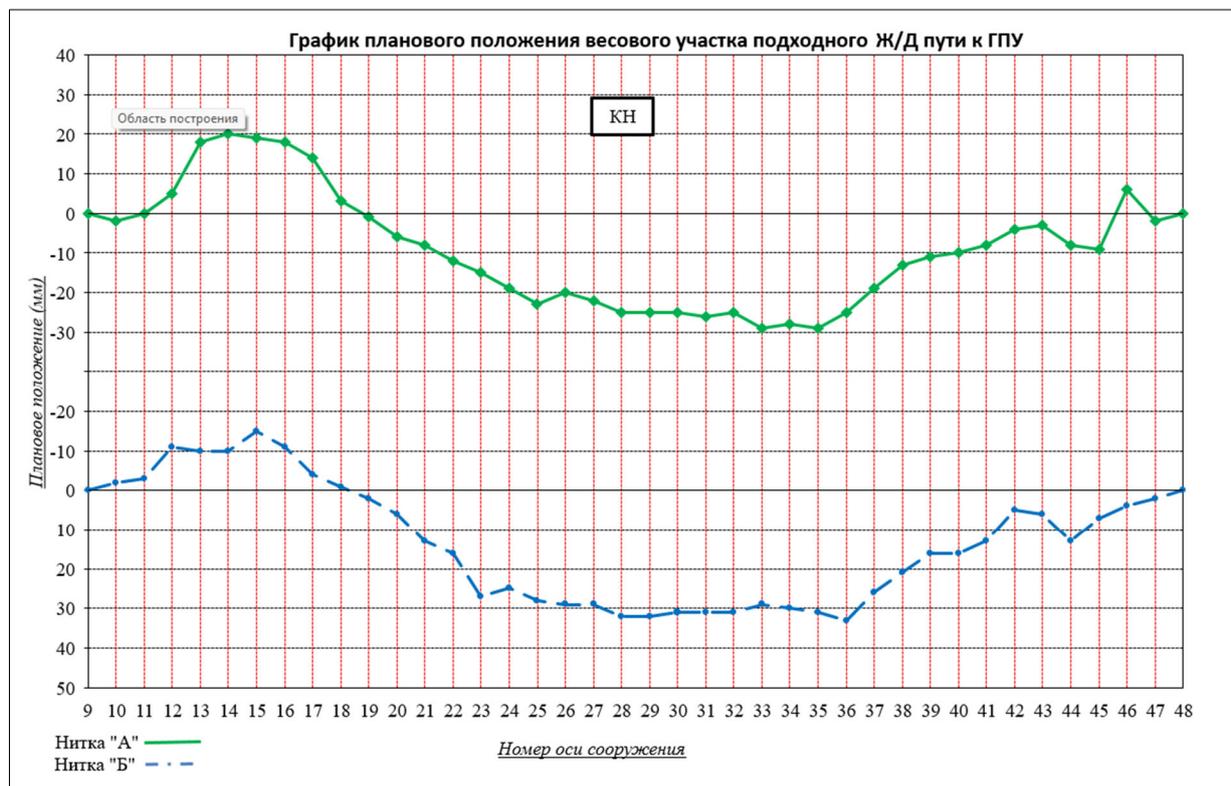


Рис. 3. График планового положения

Также для определения вертикальных отклонений (по высоте) строится график высотного положения участка проходного железнодорожного пути к ГПУ, где вертикальная ось аналогично характеризует величину отклонений в миллиметрах, а горизонтальная координатная ось характеризует номер оси железнодорожного пути (рис. 3).

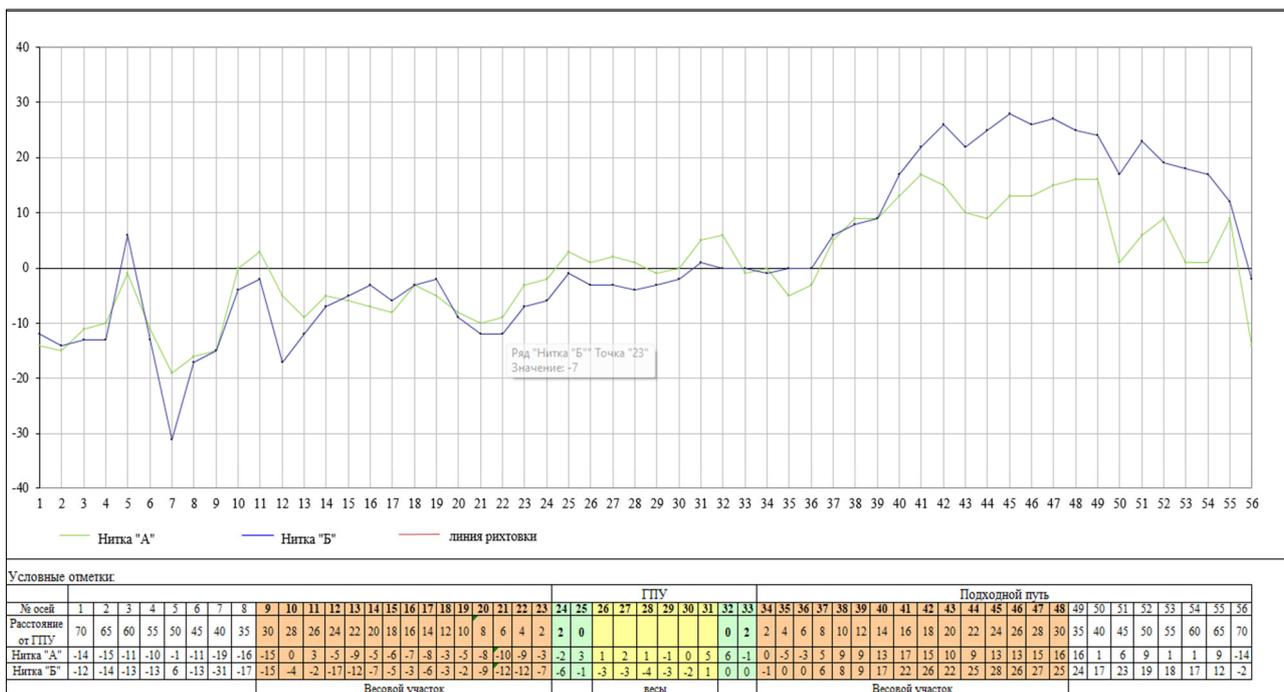


Рис. 3. График высотного положения

В процессе выполнения и обработки измерений были получены следующие значения:

- разность отметок головок рельсов на участке ГПУ между любыми точками имеет значения в интервале от 0 до 12 мм, при допуске 3 мм;
- разность отметок головок рельсов весового участка длиной 30 м в обе стороны по ниткам «А и Б» относительно отметок головок рельсов ГПУ имеет значения в интервале от 0 до 28 мм, при допуске 10 мм;
- разность отметок головок рельсов подходных путей за пределами весового участка по ниткам «А и Б» относительно отметок головок рельсов ГПУ имеет значения в интервале от 0 до 31 мм, при допуске 15 мм;
- зазоры между примыкающими и подходными рельсами по ниткам «А и Б» имеют значения от 6 до 9 мм при допуске не более 8 мм;
- зазоры между весовыми и примыкающими рельсами по ниткам «А» и «Б» имеют значения от 5 до 7 мм при допуске не менее 5 мм летом и не более 14 мм зимой;
- разность отметок головок рельсов подходных путей в поперечном сечении находятся в интервале от 0 мм до 17 мм, при допуске 4 мм.

Результаты геодезической съёмки на прямолинейность подходного пути показали следующие значения:

- отклонения рельсов по нитке «А» от прямой линии находятся в интервале от 0 до 29 мм, при допуске 15 мм;
- отклонения рельсов по нитке «Б» от прямой линии находятся в интервале от 0 до 33 мм, при допуске 15 мм.

Допуск рельсовой колеи на уширение/сужение составляет +6/-4 мм. Результаты геодезической съёмки рельсовой колеи показали следующие значения:

- сужение колеи в осях «10, 11, 33, 42/А-Б» превышает допуск 4 мм;
- сужение колеи в осях «12, 45, 47, 48/А-Б» превышает допуск 4 мм;
- уширение колеи в осях «14, 17, 23/А-Б» превышает допуск 6 мм.

Заключение

В результате данной работы был рассмотрен один из методов обработки данных геодезической съёмки рельсовых путей мостовых кранов, определено фактическое положение элементов рельсового пути и отклонение их от допусков, составлено заключение о необходимости проведения ремонтных работ данного инженерного сооружения. Предположительно причиной деформации рельсового пути может являться сезонное промерзание грунта, вызывающее подъём рельсового подходного пути.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 304114-96. Весы для взвешивания транспортных средств в движении. Общие технические требования : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 26 июня 1997 г : дата введения 1997-06-26. – Москва : Стандартинформ, 1997. – 22 с. – Текст : непосредственный.
2. ТУ 4274-001-10897043-05 Весы вагонные для взвешивания в движении вагонов и ж/д составов "ВТВ-Д" : технические условия : дата принятия 2005-02-05.
3. Артамонова, С. В. Тахеометрическая съёмка : Методические указания / С. В. Артамонова. – Оренбург : Оренбургский государственный университет 2008. – 20 с.
4. Морковин, В. А. Инженерная геодезия. Тахеометрическая съёмка : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 250301 - Лесоинженерное дело / В. А. Морковин, Ф. А. Кириллов. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2006. – 24 с.
5. Сыч, А. С. Мониторинг деформаций роботизированным тахеометром с функцией лазерного сканирования Leica MS-50 / А. С. Сыч, В. Балык, Н. С. Кадина // Вектор ГеоНаук. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 45-49. – DOI 10.24411/2619-0761-2019-10046.
6. Авторское свидетельство № 1550022 А1 СССР, МПК E01B 35/12, B61K 9/08. Устройство для контроля величины стыкового зазора в рельсовой плети железнодорожного пути : № 4387713 : заявл. 03.03.1988 : опубл. 15.03.1990 / В. П. Сычев, В. И. Матвеев, В. С. Могила [и др.] ; заявитель Белорусский институт инженеров железнодорожного транспорта.
7. Патент № 2637720 С Российская Федерация, МПК G01G 7/00. Транспортная рельсовая система со средством взвешивания : № 2015144194 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 06.12.2017 / Ф. Варцеха, Э. Кюбанднер ; заявитель байерн инжиниринг ГМБХ УНД КО. КГ.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016615577. Кредо дат профессиональный : № 2016612955 : заявл. 01.04.2016 : опубл. 26.05.2016 ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Компания «Кредо-диалог».
9. Беликов, Г. В. Возможности 3D пространства в Auto CAD / Г. В. Беликов, М. И. Чистов // Энергия-2019 : Материалы Четырнадцатой всероссийской (международной) научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 6-ти томах, Иваново, 02–04 апреля 2019 года. Том 5. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2019. – С. 102.

10. Патент на полезную модель № 49986 U1 Российская Федерация, МПК G01G 21/00. грузоприемное устройство : № 2005106864/22 : заявл. 14.03.2005 : опубл. 10.12.2005 / В. В. Пономарев ; заявитель Закрытое акционерное общество "Измерительная техника".

© А. Е. Васанов, М. М. Шляхова, 2024