

А. А. Берёзова¹, И. К. Соколовский¹

¹Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Российская Федерация

АНАЛИЗ ДЕФЕКТНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ НА Н ДИСТАНЦИИ

Аннотация. Работа посвящена анализу дефектности элементов верхнего строения пути на Н дистанции. Выполнен анализ состояния бесстыкового пути. Приведена физико-географическая, климатическая, эксплуатационная и техническая характеристика дистанции пути. Определены развернутые длины путей, а также эксплуатационная длина. Установлен основной тип рельсов, тип промежуточных рельсовых скреплений, балластный слой, тип стрелочных переводов на дистанции инфраструктуры. Представлен кадровый состав Н дистанции пути. Выполнен анализ дефектности рельсов на участке Об-К. Представлены данные замененных дефектных рельсов на данном участке дистанции за период с 2019 г. по 2020 г.

Ключевые слова: железнодорожный путь, верхнее строение пути, рельсы, отказы, дефект.

А. А. Beryozova¹, I. K. Sokolovskii¹

¹Siberian State Transport University, Novosibirsk, the Russian Federation

DEFECTIVENESS ANALYSIS OF TRACK SUPERSTRUCTURE ELEMENTS AT N DISTANCE

Abstract. The research work is devoted to the analysis of the defectiveness of the elements of the upper structure of the track at the N distance. The analysis of the state of the continuous welded track is carried out. The physical-geographical, climatic, operational and technical characteristics of the path distance are given. The deployed track lengths, as well as the operational length, have been determined. The main type of rails, the type of intermediate rail fastenings, the ballast layer, the type of turnouts at the infrastructure distance have been established. The staff of the N track distance is presented. An analysis of the defectiveness of rails at the Ob-K section was carried out. The data of the replaced defective rails at this section of the distance for the period from 2019 to 2020 are presented.

Keywords: railroad track, track superstructure, rails, refusals, defect.

Введение

В рельсах в процессе эксплуатации по мере наработки тоннажа происходят процессы износа, смятия, коррозии и усталости. В результате протекания этих процессов в рельсах образуются различные повреждения и дефекты [1]. Дефекты рельсов: выколы, трещины, изломы, пластические деформации, механические повреждения, величины которых превышают нормированные значения. Отказ рельса вызывается дефектом, при котором исключается пропуск поездов (полный отказ, например, излом из-за сверхнормируемых значений напряжений в рельсе [2]) или возникает необходимость в ограничении скоростей движения поездов. Кроме того, требуется предоставление «окна» для производства работ по смене рельса [3, 4]. В данной работе проведен анализ текущего состояния бесстыкового пути на Н дистанции, а также дефектности рельсов.

Анализ состояния бесстыкового пути и дефектности элементов верхнего строения пути

Участок относится к городу Н. В геоморфологическом отношении участок приурочен к III надпойменной террасе р. О. Поверхность имеет спуск в восточном направлении, отметки поверхности изменяются от 130,50 до 130,0 м в Балтийской системе высот. Климат района континентальный с продолжительной зимой и коротким теплым летом. Абсолютная минимальная температура минус 50 °С, абсолютная максимальная плюс 37 °С. Средняя продолжительность периода со среднесуточной температурой меньше 0 °С составляет

169 суток. Сумма градусо-суток среднесуточных отрицательных температур воздуха составляет 1908. Согласно картам общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-2015 расчетная сейсмическая интенсивность территории 6 баллов для степени сейсмической опасности А (СП 14.13330.2014). Климатические условия можно расценить как удовлетворительные для жизнедеятельности человека. Опасных геологических процессов не зафиксировано.

Развернутая длина главных путей составляет 167,631 км, станционных и специальных путей – 157,707 км и подъездных путей – 51,995 км. Эксплуатационная длина 78,390 км. Протяженность прямых участков 122,158 км, протяженность кривых 45,473 км, что составляет 27,13 % от развернутой длины главных путей. Более 50 % протяженности кривых участков составляют кривые радиусом менее 850 м. Протяженность горизонтальных участков путей 23,808 км, участков с уклоном – 143,823 км, что составляет 85,80 % от развернутой длины главных путей.

Основная конструкция пути – бесстыковой путь. Протяженность главных путей с данной конструкцией составляет 78,79 %. Рельсы уложены в основном типа Р65. Общее количество шпал, лежащих в пути, составляет 604,709 тыс. шт., из них 7,916 тыс. шт. являются негодными, что составляет 1,31 % общего количества. Основные типы промежуточных рельсовых скреплений – КБ 65. Балласт – щебеночный. На дистанции в путь укладывается разделительный слой: пенополистирол и геотекстиль. На дистанции имеется 597 комплектов стрелочных переводов, из них 185 комплектов находятся на главных путях. Большинство стрелочных переводов уложено на железобетонных брусках – 434 комплекта (79,49 %), в том числе на главных путях – 175 комплектов (94,59 %), остальные на деревянных. Количество деревянного бруса составляет 8371 шт., из них 1077 шт. являются дефектными. Основной тип стрелочного перевода – с маркой крестовины 1/11. На всей дистанции пути по состоянию на 01.01.2021 г. временно восстановленных мест – 291, временно восстановленных плетей – 128, количество стыков – 582.

Всего по Н дистанции 330 работников, из них 22 руководителя, 18 специалистов и 290 рабочие специальности (170 монтеров пути). По данным на 01.01.2021 г. протяженность бесстыкового пути на главных путях 132,069 км (78,79 % от общей протяженности главных путей). Протяженность бесстыкового пути на станционных путях составляет 23,670 км.

Был выполнен анализ отказов рельсов по кодам дефектов на участке Об-К грузового обхода станции Н-Гл с преимущественно тяжеловесным движением. За 2020 год грузонапряженность I пути составила 122 млн. т бр./км в год, II пути – 80 млн. т бр./км в год, за 2019 – 105 и 74 млн. т бр./км в год соответственно. На данном участке преобладают дефекты по 10 группе кодов, а также дефекты с кодом 46.3.

Дефекты 10 группы (трещины и выкрашивания металла на поверхности катания головки (в стыке – 10.1, вне стыка 10.2), как правило, возникают на поздних стадиях эксплуатации рельсов после пропуска нормативного тоннажа, образуются в результате многократного воздействия высоких контактных напряжений от воздействия колеса на рельс (особенно при тяжеловесном движении). Устранить данный дефект можно путем проведения шлифовки, либо при помощи наплавки [5].

Дефект 46.3 (смятие и износ головки в зоне сварного стыка из-за местного снижения механических свойств металла после пропуска гарантийного тоннажа), возникает, как правило, из-за неоднородности механических свойств металла, получающихся при сварке рельсов. На месте сварки образуется смятие головки рельса (седловина). Уменьшить влияние неровности можно шлифовкой места сварки стыка [5].

Заключение

За 2020 г. на всей дистанции по всем кодам дефектов было заменено 189 рельсов протяженностью 2165,62 м. По десятой группе (код 10.1 и 10.2) на участке Об-К в период с 2019 по 2020 год заменено по I пути 22 рельса, по II пути – 21 рельс. Замена рельсов на участке по коду 46.3 по I пути – 49 рельсов.

Выход рельсов по данным группам дефектов связан в основном с пропуском сверхнормативного тоннажа, невыполнением шлифовки головки рельсов, а тяжеловесного движения на данном участке пути.

Для снижения вероятности появления данных дефектов необходимо проводить периодическую профильную шлифовку головки рельсов [6]. Также необходим тщательных контроль и соблюдение технологий сварки плетей электроконтактным и алюминотермитным способами [7]. В комплексе данные мероприятия позволят увеличить межремонтный срок [8] и увеличить объемы перевозок [9, 10].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соколов, О. М. Мониторинг эксплуатационной работы дифференцированно термоупрочненных рельсов на Западно-Сибирской железной дороге / О. М. Соколов, С. А. Косенко, С. С. Акимов // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы VIII междунар. науч.-практ. конф. – Иркутск: изд-во ИрГУПС, 2017. – С. 473-478.
2. Эксплуатационные измерения напряжений в рельсе при воздействии подвижного состава / С. А. Косенко, М. Я. Квашнин, И. С. Бондарь, С. С. Акимов // Известия Транссиба. – 2017. – № 2 (30). – С. 133-145.
3. Метод смены температурно зажатых уравнивающих рельсов бесстыкового пути / С. А. Косенко, Р. В. Шаньгин, А. С. Шуругин, С. С. Акимов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск: ИрГУПС, 2015. – С. 187–190.
4. Совершенствование технологического обслуживания бесстыкового пути / С. А. Косенко, А. С. Шуругин, О. Г. Юдин, С. С. Акимов // Транспорт Урала. – 2016. – № 2 (49). – С. 44-47.
5. Инструкция «Дефекты рельсов. Классификация, каталог и параметры дефектных и острodefектных рельсов». Утв. 23.10.2014. №2499р. – М., 2014. – 140 с.
6. Косенко, С. А. Причины отказов элементов железнодорожного пути на полигоне Западно-Сибирской железной дороги / С. А. Косенко, С. С. Акимов // Вестник СГУПС. – 2017. – № 3 (42). – С. 26-34.
7. Kosenko, S. A. Performance characteristics of differentially quenched rails / S. A. Kosenko, A. A. Akimov // Magazine of Civil Engineering. – 2017. – N 7. – Pp. 94–105.
8. Оценка стоимости жизненного цикла верхнего строения пути для различных ремонтных схем и промежуточных рельсовых скреплений / С. А. Косенко, С. С. Акимов, С. В. Богданович, И. К. Соколовский // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 2 (53). – С. 92–100.
9. Косенко, С. А. Проектирование путевого развития станций и выбор конструкций верхнего строения пути для тяжеловесного движения поездов / С. А. Косенко, С. В. Богданович, С. С. Акимов // Вестник СГУПС. – 2018. – № 4 (47). – С. 21-29.
10. Kosenko, S. Design of track structure for corridors of heavy-train traffic / S. Kosenko, S. Akimov // MATEC Web of Conferences. – 2018. – N 239. – Pp. 1–12.

REFERENCES

1. Sokolov, O. M. Monitoring of operational work of differentially thermo-strengthened rails on the West Siberian railway / O. M. Sokolov, S. A. Kosenko, S. S. Akimov // Transport infrastructure of the Siberian region: materials of the VIII international. scientific-practical conf. – Irkutsk: publishing house IrGUPS, 2017. – S. 473-478.
2. Operational measurements of stresses in a rail under the influence of rolling stock / S. A. Kosenko, M. Ya. Kvashnin, I. S. Bondar, S. S. Akimov // Izvestia Transsib. – 2017. – No. 2 (30). – S. 133-145.
3. Method of changing temperature-clamped equalizing rails of continuous track / S. A. Kosenko, R. V. Shangin, A. S. Shurugin, S. S. Akimov // Modern technologies. System analysis. Modeling. – Irkutsk: IrGUPS, 2015. – S. 187-190.

4. Improvement of technological maintenance of continuous welded track / S. A. Kosenko, A. S. Shurugin, O. G. Yudin, S. S. Akimov // Transport of the Urals. – 2016. – No. 2 (49). – S. 44-47.

5. Instruction “Defects of rails. Classification, catalog and parameters of defective and acutely defective rails”. Approved. 23.10.2014. No. 2499r. – М., 2014. – 140 p.

6. Kosenko, S. A. Reasons for Failure of Railway Track Elements at the Range of the West Siberian Railway. Kosenko, S. S. Akimov // Bulletin of SGUPS. – 2017. – No. 3 (42). – S. 26-34.

7. Kosenko, S. A. Performance characteristics of differentially quenched rails / S. A. Kosenko, A. A. Akimov // Magazine of Civil Engineering. – 2017. – N 7. – Pp. 94–105.

8. Estimation of the cost of the life cycle of the track superstructure for various repair schemes and intermediate rail fastenings. Kosenko, S. S. Akimov, S. V. Bogdanovich, I. K. Sokolovsky // Bulletin of the Siberian State University of Railways. – 2020. – No. 2 (53). – S. 92–100.

9. Kosenko, S. A. Designing of track development of stations and the choice of structures of the upper structure of the track for heavy train traffic / S. A. Kosenko, S. V. Bogdanovich, S. S. Akimov // Bulletin of SGUPS. – 2018. – No. 4 (47). – S. 21-29.

10. Kosenko, S. Design of track structure for corridors of heavy-train traffic / S. Kosenko, S. Akimov // MATEC Web of Conferences. – 2018. – N 239. – Pp. 1–12.

Информация об авторах

Берёзова Алина Андреевна – студент 5 курса факультета «Строительство железных дорог», Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, e-mail: alberyozova@yandex.ru

Соколовский Иван Константинович – преподаватель кафедры «Путь и путевое хозяйство», Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, e-mail: sokolovskii-i@mail.ru

Authors

Beryozova Alina Andreevna – 5th year student of the Faculty of Construction of Railways, Siberian State University of Railways, Novosibirsk, e-mail: alberyozova@yandex.ru

Sokolovskii Ivan Konstantinovich – Lecturer of the Department of "Track and track facilities", Siberian State University of Railways, Novosibirsk, e-mail: sokolovskii-i@mail.ru

Для цитирования

Берёзова А. А., Соколовский И. К. Анализ дефектности элементов верхнего строения пути на Н дистанции [Электронный ресурс] / А. А. Берёзова, И. К. Соколовский // «Молодая наука Сибири»: электрон. науч. журн. – 2021. - № 2(12). – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

For citation

Beryozova A. A., Sokolovskii I. K. Analiz defektnosti elementov verkhnego stroyeniya puti na N distantsii [Defectiveness analysis of track superstructure elements at H distance]. [Electronic resource] / A. A. Berezova, I. K. Sokolovsky // «Young Science of Siberia»: electron. scientific journals – 2021. - № 2(12). – Access mode: <http://mnv.irgups.ru/toma/> free. - Title from the screen. - Yaz. Rus.