

*Р. А. Шайхетдинов*<sup>1</sup>, *И.К. Соколовский*<sup>1</sup>, *С. А. Косенко*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Российская Федерация*

## **АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ, ВЛИЯЮЩИХ НА СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ Поездов НА УЧАСТКАХ П ДИСТАНЦИИ**

**Аннотация.** *Работа посвящена анализу отказов элементов железнодорожного пути, влияющих на скорости движения поездов на участках П дистанции. Приведено описание П дистанции пути, а также её физико-географическая, техническая и эксплуатационная характеристики. Была определена развернутая длина главных путей, эксплуатационная, а также длина станционных, специальных путей и протяженность прямых и кривых участков по всей дистанции пути. Представлена характеристика железнодорожного пути: тип рельсов, тип креплений, тип шпал, материал балластного слоя, тип и марка стрелочных переводов. Выполнен анализ отказов элементов железнодорожного пути для всей дистанции относительно первого и второго пути по данным из списка о действующих предупреждениях за 2020 год.*

**Ключевые слова:** *железнодорожный путь, верхнее строение пути, ограничение скорости, отказы, предупреждения.*

*R. A. Shaikhetdinov*<sup>1</sup>, *I. K. Sokolovskii*<sup>1</sup>, *S. A. Kosenko*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Siberian State Transport University, Novosibirsk, the Russian Federation*

## **ANALYSIS OF FAILURES OF RAILWAY ELEMENTS AFFECTING THE SPEED OF TRAINS SECTION OF THE P DISTANCES**

**Abstract.** *The research work is devoted to the analysis of failures of railway track elements that affect the speed of trains on the sections of the N distance. The description of the N-distance of the path, as well as its physical, geographical, technical and operational characteristics, is given. The expanded length of the main tracks, the operational length, as well as the length of station tracks, special tracks, and the length of straight and curved sections along the entire distance of the track were determined. The characteristics of the railway track are presented: the type of rails, the type of fasteners, the type of sleepers, the material of the ballast layer, the type and brand of switches. The analysis of failures of railway track elements for the entire distance relative to the first and second tracks was performed based on data from the list of valid warnings for 2020.*

**Keywords:** *railway track, superstructure, speed limit, failures, warnings.*

### **Введение**

В элементах верхнего строения пути в процессе эксплуатации неисправности, что приводит к такому понятию, как отказ технического средства [1, 2].

Отказы характеризуется отклонениями от установленных норм содержания пути, а также дефектами в его элементах, таких как рельсы, шпалы, балласт, крепления и т.д. Все это приводит к задержкам поездов и ограничениям их скоростей движения, а также сокращения жизненного цикла всех элементов железнодорожного пути [3]. В некоторых случаях

устранения отказов требует предоставление «окон» для выполнения работ с разрывом рельсовой колеи [4, 5].

Целью данной работы является анализ отказов элементов железнодорожного пути, влияющих на скорости движения поездов на участках П. дистанции.

Отказы регистрируются в Комплексной автоматизированной системе учета, анализа и контроля устранения отказов технических средств (КАСАНТ).

### **Анализ отказов элементов железнодорожного пути, влияющих на скорость движения поездов**

Анализ отказов, которые повлияли на скорости движения поездов проводился по первому и второму пути на протяжении всей П. дистанции. Анализ проводился исходя из данных списка действующих предупреждений за 2020 год. Были выбраны все основные причины и неисправности железнодорожного пути, при которых вводились ограничения по скорости: отклонение от норм содержания балласта, дефектные рельсы, острodefектные рельсы, дефектность шпал, отступления в стыках, дефектность элементов промежуточных скреплений, дефекты и отклонения от норм содержания стрелочных переводов, отступления по уровню, перекосы, просадки пучины, отклонения от норм содержания рельсовой колеи.

Количество отказов и их причины по первому пути приведены в таблице 1, по второму пути – в таблице 2.

Таблица 1 – Причины и количество отказов по первому пути

Причина	Количество отказов, шт., в зависимости от ограничения скоростей, км/ч				
	15	25	40	60	70
1	2	3	4	5	6
Отклонение от норм содержания балласта	-	6	10	12	-
Дефектные рельсы	1	35	10	-	3
Острodefектные рельсы	6	48	1	-	-
Дефектность шпал	-	-	16	3	-
Отступления в стыках	1	17	39	39	-
Дефектность элементов промежуточных скреплений	-	1	5	22	
Дефекты и отклонения от норм содержания стрелочных переводов	6	8	7	2	-
Отступления по уровню, перекосы, просадки, пучины	1	1	5	8	-
Отклонения от норм содержания рельсовой колеи	-	-	4	2	-

Таблица 2 – Причины и количество отказов по второму пути

Причина	Количество отказов, шт., в зависимости от ограничения скоростей, км/ч				
	15	25	40	60	70
Отклонение от норм содержания балласта	-	-	2	18	-
Дефектные рельсы	1	9	4	1	5
Острodefектные рельсы	2	19	-	-	-
Дефектность шпал	-	-	1	-	-
Отступления в стыках	-	4	16	46	-
Дефектность элементов промежуточных скреплений	-	2	7	4	-
Дефекты и отклонения от норм содержания стрелочных переводов	2	8	2	8	-
Отступления по уровню, перекосы, просадки, пучины	2	-	6	10	-
Отклонения от норм содержания рельсовой колеи	-	4	1	-	-

Согласно приведенным таблицам 1, 2 были построены круговые диаграммы для первого пути – рисунок 1, и для второго пути соответственно рисунок 2.

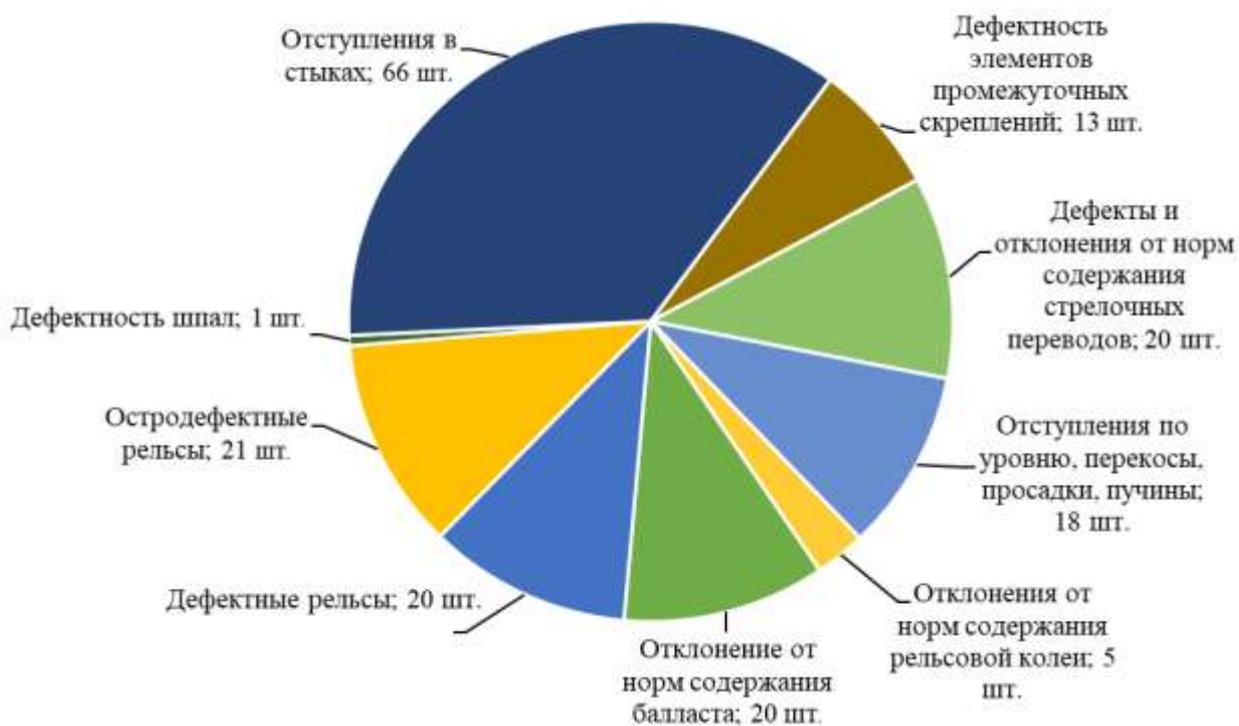


Рисунок 1 – Количество отказов по первому пути

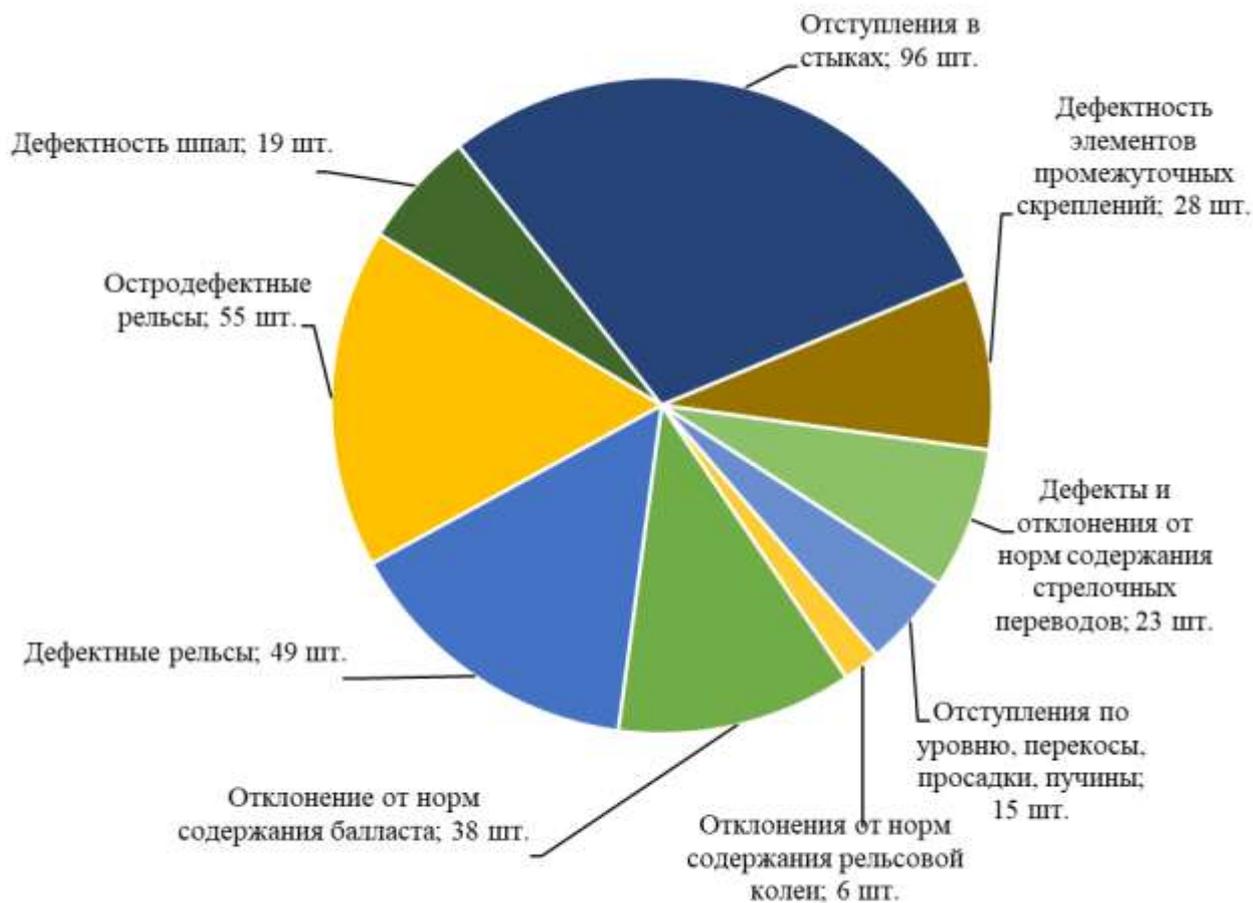


Рисунок 2 – Количество отказов по второму пути

## Заключение

Наибольшим количеством отказов по П. дистанции пути оказались отступления в стыках, а также дефектность в рельсах. Суммировав количество всех отказов, оказалось, что по первому пути количество отказов на 145 шт. больше, чем на втором. Это обуславливается тем, что на главном первом пути пропущенный тоннаж выше, чем на втором. Для сравнения на первом главном пути пропущенный тоннаж составляет 415 млн. т бр, в том время как на втором он составляет 215 млн. т бр. Также есть значительные различия по грузонапряженности, по первому пути составляет 130 млн. т км бр./км, а по второму пути – 47 млн. т бр./км.

Основными причинами отступлений в стыках являются отклонения от норм содержания балластного слоя. Основным фактором, влияющими на эксплуатационные свойства балластного слоя, являются засорители, вызывающие необходимость в преждевременной очистке балласта. Кроме того, большой процент загрязненности балласта влияет на водоотвод, что негативно сказывается на основной площадке земляного полотна (снижение несущей способности) и требует её последующего усиления [6, 7]. Плохой водоотвод также приводит к возникновению выплесков, которые в большинстве случаев возникают как раз в местах, подверженных ударной нагрузке (особенно при тяжеловесном движении [8]) – стыки, в т.ч. изолирующие.

Причинами появления дефектных и острodefектных рельсов является нарушение вписывания тележек подвижного состава в кривые малого радиуса. При движении подвижного состава по кривым малого радиуса происходит сильное давление гребня колеса на боковую грань рельса и, как следствие, износ рельсового металла. Исходя из анализа эксплуатационных характеристик (п.1.2), на П. дистанции преобладает количество кривых малого радиуса.

Одним из способов снижения количества отказов, связанных с выходом рельсов в дефектные, является укладка износостойких рельсов типа Р65К, а также соблюдение норм содержания рельсовой колеи в кривых малого радиуса. Кроме того, для уменьшения воздействия колес подвижного состава при вписывании в кривые является обильная смазка рельсов [9]. Также необходимо иметь ввиду важность паспортизации и контроля учета всех рельсов, находящихся в эксплуатации [10].

Также не стоит забывать о резком перепаде температур в данном регионе, тем более зимой, при котором повышается хрупкость и понижается ударная вязкость металла.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Метод смены температурно зажатых уравнивательных 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.
5. 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.
6. Акимов, С.С. Ресайклинг как альтернативный способ повышения прочности подбалластного основания железнодорожного пути/ С.А. Косенко // Наука, образование, кадры : материалы нац. конф. в рамках IX Междунар. Сиб. трансп. форума (Новосибирск, 22–25 мая 2019 г.) – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2019. С. 204-212.

7. Akimov, S. Stability of the Supporting Subgrade on the Tracks with Heavy Train Movement / S. Akimov, S. Kosenko, S. Bogdanovich // Advances in Intelligent Systems and Computing, VIII International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia. Volume 2 Volume 1116 (2020) DOI: 10.1007/978-3-030-37919-3. – 2020, – Pp. 228-236.

8. 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.

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. Косенко, С.А. Совершенствование системы ведения рельсового хозяйства на магистральных железных дорогах Республики Казахстан: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Косенко Сергей Алексеевич – Алматы, КазАТК, 2007. – 288 с.

## REFERENCES

1. 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.

2. Sokolov, OM Monitoring of operational work of differentially thermo-hardened rails on the West Siberian railway / O.M. Sokolov, S.A. Kosenko, S.S. Akimov // Transport infrastructure of the Siberian region: materials of VIII international. scientific-practical conf. - Irkutsk: publishing house IrGUPS, 2017. -- P. 473-478.

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

4. Method of changing temperature-clamped equalizing rails of continuous-welded track / S.A. Kosenko, R.V. Shangin, A.S. Shurugin, S.S. Akimov // Modern technologies. System analysis. Modeling. - Irkutsk: IrGUPS, 2015. - S. 187-190.

5. 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.

6. Akimov S.S. Recycling as an alternative way to increase the strength of the under-ballast base of a railway track. Kosenko // Science, education, personnel: materials nat. conf. within the framework of the IX Int. Sib. transport Forum (Novosibirsk, May 22-25, 2019) - Novosibirsk: SGUPS Publishing House, 2019. pp. 204-212.

7. Akimov, S. Stability of the Supporting Subgrade on the Tracks with Heavy Train Movement / S. Akimov, S. Kosenko, S. Bogdanovich // Advances in Intelligent Systems and Computing, VIII International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia. Volume 2 Volume 1116 (2020) DOI: 10.1007 / 978-3-030-37919-3. - 2020, - Rp. 228-236.

8. 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.

9. Kosenko, S.A. Designing of track development of stations and the choice of superstructure structures 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.A. Improvement of the system of rail management on the main railways of the Republic of Kazakhstan: dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / Kosenko Sergey Alekseevich - Almaty, KazATK, 2007. - 288 p.

## Информация об авторах

*Шайхетдинов Руслан Айдарович* – студент факультета «Строительство железных дорог», Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, e-mail: [levicii90@gmail.com](mailto:levicii90@gmail.com)

*Соколовский Иван Константинович* – аспирант кафедры «Путь и путевое хозяйство», Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, e-mail: [sokolovskii-i@mail.ru](mailto:sokolovskii-i@mail.ru)

*Косенко Сергей Алексеевич* – д.т.н., профессор кафедры «Путь и путевое хозяйство», Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, e-mail: [kosenko.s.a@mail.ru](mailto:kosenko.s.a@mail.ru)

#### **Authors**

*Shaikhetdinov Ruslan Aidarovich* – student of the Faculty of Construction of Railways, Siberian State University of Railways, Novosibirsk, e-mail: [levicii90@gmail.com](mailto:levicii90@gmail.com)

*Sokolovskiy Ivan Konstantinovich* – postgraduate student department "Track and track facilities", Siberian State University of Railways ", Novosibirsk, e-mail: [sokolovskii-i@mail.ru](mailto:sokolovskii-i@mail.ru)

*Kosenko Sergei Alekseevich* – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Track and Track Facilities", Siberian State University of Railways, Novosibirsk, e-mail: [kosenko.s.a@mail.ru](mailto:kosenko.s.a@mail.ru)

#### **Для цитирования**

Шайхетдинов Р. А. Анализ отказов элементов железнодорожного пути, влияющих на скорости движения поездов на участках П дистанции [Электронный ресурс] / Р. А. Шайхетдинов, И. К. Соколовский, С. А. Косенко // «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**

Shaikhetdinov R.A., Sokolovskii I.K., Kosenko S.A. *Analiz otkazov elementov zheleznodorozhnogo puti, vliyaushchikh na skorosti dvizheniya poezdov na uchastkah P distantsii* [Analysis of failures of railway elements affecting the speed of trains section of the P distance]. [Electronic resource] / R. A. Shaikhetdinov, I. K. Sokolovsky, S. A. Kosenko // «Young Science of Siberia»: electron. scientific journals – 2021. - № 2(12). – Access mode: <http://mnv.irgups.ru/toma/> free. - Title from the screen. - Yaz. Rus.