

# ENGINEER



international scientific journal

**SPECIAL ISSUE**

**E-ISSN**

3030-3893

**ISSN**

3060-5172



**SLIB.UZ**  
Scientific library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state  
transport university



# **ENGINEER**

**A bridge between science and innovation**

**E-ISSN: 3030-3893**

**ISSN: 3060-5172**

**SPECIAL ISSUE**

**27-june, 2026**



**[engineer.tstu.uz](http://engineer.tstu.uz)**

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI, PROFESSOR  
MIRAXMEDOV MAXAMADJON MIRAXMEDOVICH  
TAVALLUDINING 80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN  
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA  
TEKNOLOGIYALARI”  
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI  
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti RAASN akademigi, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiyi, texnika fanlari doktori, professor Miraxmedov Maxamadjon Miraxmedovich tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan, ilmiy ishlar to'plami nashr etilishi ko'zda tutilgan «Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari» mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyani o'tkazishni rejalashtirmoqda.

M.M. Miraxmedov kompozitsion qurilish materiallarining polistruktura nazariyasini rivojlantirishga salmoqli hissa qo'shgan. Uning qurilish materialshunosligi sohasidagi ilmiy hissi e'tirofi sifatida 1995-yilda Rossiya arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan. M.M. Miraxmedov 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqolalar va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomalari muallifidir.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi - qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash va qurilish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar natijalarini, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini muhokama qilishdan iborat.

Konferensiya ishida ishtirok etish uchun oliy o'quv yurtlari va ilmiy tadqiqot institutlari olimlari, O'zbekiston Respublikasi va xorijiy davlatlarning ishlab chiqarish vakillari, ilmiy tadqiqotlarda salmoqli natijalarga ega bo'lgan mutaxassislar taklif etiladi.

**“Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyaning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1. Resurs va energiya tejovchi qurilish materiallari va texnologiyalari.
2. Atrof-muhitning transport infratuzilmasiga ta'siri va uni himoya qilish usullari.
3. Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari: hisoblash va loyihalashning zamonaviy usullari.
4. Arxitektura, shaharsozlik va shahar muhitini rivojlantirish.
5. Qurilishni tashkil etishning innovatsion usullari va qurilish jarayonlari texnologiyalari.
6. Transport obyektlarini loyihalash va qurishda raqamli texnologiyalar hamda sun'iy intellekt.
7. Temir yo'l transporti infratuzilmasi obyektlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish.
8. Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish.

Mazkur konferensiya ilmiy hamjamiyatning turli vakillarini bir joyga jamlab, qurilish materialshunosligi sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollarni muhokama qilish uchun qulay platforma vazifasini bajardi.

## Assessment of the Technical and Economic Efficiency of Using Diagnostic Tools

N.R. Mukhammadiev<sup>1</sup><sup>a</sup>, G.R. Khalfin<sup>1</sup><sup>b</sup>

<sup>1</sup>Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract:** The article describes a feasibility study showing how effective the created diagnostic tools are for monitoring the condition of intermediate fastener nodes. The scientific and technical developments implemented in railway transport are described in terms of the effectiveness of their implementation and ensuring traffic safety. The economic efficiency of a single prevented derailment of rolling stock from damage to tracks and structures using the developed diagnostic tools is calculated, and the expediency of introducing diagnostic tools DS-F01 and DS-F02 to measure the forces of pressing the terminals of the Pandrol Fastclip fasteners on the bottom of the rail is determined, which ensure timely diagnosis of the condition of the track, increase train safety and prevent traffic accidents.

**Keywords:** Train derailment, efficiency, damage, diagnostic tool, costs, cost, result

## Оценка технико-экономической эффективности использования диагностических средств

Мухаммадиев Н.Р.<sup>1</sup><sup>a</sup>, Хальфин Г.Р.<sup>1</sup><sup>b</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

**Аннотация** В статье описывается о технико-экономическом обосновании, показывающем, насколько эффективны созданные диагностические средства для контроля состояния узлов промежуточных креплений. Описаны внедряемые на железнодорожном транспорте научно-технические разработки, с точки зрения эффективности их реализации и обеспечения безопасности движения. Рассчитана экономическая эффективность от одного предотвращенного схода подвижного состава от повреждений пути и сооружений при использовании разработанных диагностических средств, а также определена целесообразность внедрения диагностических средств ДС-F01 и ДС-F02 для измерения усилий нажатия клемм креплений Pandrol Fastclip на подошву рельса, которые обеспечивают своевременную диагностику состояния пути, повышают безопасность движения поездов и позволяют предупредить транспортные происшествия.

**Ключевые слова:** Сход поездов, эффективность, ущерб, диагностическое средство, затраты, стоимость, результат

### 1. ВВЕДЕНИЕ

«Эффективность» — это понятие, которое применяется для оценки и анализа экономической полезности, повышения общего технического уровня инженерных сооружений вследствие осуществляемых вложений ресурсов (инвестиций) с целью получения полезного результата в течение определённого периода времени в будущем. При этом приоритетным становится разработка и внедрение актуальных технических решений, обеспечивающих технико-технологическую эффективность и наилучшую стратегию менеджмента.

Формула для оценки экономической эффективности описывается следующим соотношением:


$$\mathcal{E} = P/Z, \quad (1)$$

где P – полезный результат;

Z – затраты на получение полезного результата.

Короче говоря, когда мы смотрим на результаты и затраты, то измеряем это в чем-то, что можно сравнить (в деньгах), так что эффективность можно выразить в процентах или долях. Производство в транспорте, хоть и имеет свои особенности, все равно основывается на том, как работают объективные экономические законы – например, закон стоимости, диалектика, убывание предельной полезности и так далее.

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0009-0004-2390-6961>

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7217-8161>



Поэтому методы оценки эффективности в общем универсальны. Что касается результата (это числитель при оценке эффективности), его еще называют эффектом. В отличие от эффективности, результат можно измерять в абсолютных значениях, то есть не только в деньгах, но и в любых других единицах, которые показывают полезные результаты работы или характеристики продукта. Но полезным эффектом считается не вся сумма результата, а только то, как он изменился после внедрения чего-то нового (например, рост прибыли, экономия ресурсов или сохранение жизни пассажиров и т.д.).

Некоторые эффекты могут измеряться достаточно сложно, иметь различную природу и иногда сводятся к трудно измеряемому числом качественным различиям. Ряд эффектов проявляется за пределами отрасли или региона, в которых осуществляются затраты. В этом случае от наиболее прозрачных способов оценки эффективности относительным показателем переходят к оценке по системе показателей различной природы, но с учетом возможной сопоставимости затрат, результатов и систем показателей оценки [10].

Повышение эффективности работы железнодорожного транспорта в настоящее время строится на соблюдении принципа «приоритет безопасности движения». Суть принципа «Приоритет безопасности движения» заключается в повышении не только безопасности, но и эффективности [2].

Внедряемые на железнодорожном транспорте научно-технические разработки, с точки зрения эффективности их реализации и обеспечения безопасности движения можно разделить на 4 категории:

- не ведущие к росту, как эффективности, так и безопасности;
- ведущие к росту эффективности, но не способствующие росту безопасности;
- ведущие к росту безопасности, но не способствующие росту эффективности;
- ведущие к росту, как безопасности, так и эффективности.

Разработанный комплекс диагностических средств контроля состояния узлов промежуточных креплений относится к четвертой категории эффективности, поскольку обеспечивает повышение безопасности эксплуатации бесстыкового пути и обеспечивает снижение ущерба железнодорожному транспорту из-за предотвращения выбросов пути при движении всех видов поездов.

## 2. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Расчет ущерба, наносимого транспортными происшествиями (в том числе выбросами плетей бесстыкового пути), производится путем определения размера затрат, связанных с повреждением грузовых и пассажирских вагонов, тягового подвижного состава, моторвагонного подвижного состава, путевых машин, элементов инфраструктуры, средств связи, работой восстановительного поезда, повреждением и потерей груза, задержками грузов и пассажиров в пути следования, нанесением вреда здоровью и жизни людей, вовлеченных в транспортные происшествия [1, 5, 6, 11].

Расчет ущерба в соответствии осуществляется по следующей формуле:

$$Y = \sum_{i=1}^{19} Y_i \quad (2)$$

где: Y- ущерб вследствие транспортных происшествий;

Y<sub>1</sub>- ущерб от повреждений грузовых вагонов;

Y<sub>2</sub>- ущерб от повреждений пассажирских вагонов;

Y<sub>3</sub>- ущерб от повреждений тягового подвижного состава;

Y<sub>4</sub>- ущерб от повреждения моторвагонного подвижного состава;

Y<sub>5</sub>- ущерб от повреждения путевых машин;

Y<sub>6</sub> - ущерб от повреждения вагонов пассажирского скоростного и высокоскоростного сообщения;

Y<sub>7</sub>- ущерб от повреждений пути и сооружений;

Y<sub>8</sub> - ущерб от повреждений устройств электрификации и электроснабжения;

Y<sub>9</sub>- ущерб от повреждений устройств автоматики и телемеханики;

Y<sub>10</sub>- ущерб от повреждений устройств и сооружений связи;

Y<sub>11</sub>- ущерб от повреждений прочих объектов инфраструктуры;

Y<sub>12</sub>- ущерб от повреждений и потери груза;

Y<sub>13</sub>- затраты на работу восстановительного поезда;

Y<sub>14</sub>- ущерб от нарушений графика движения поездов на участках;

Y<sub>15</sub>- ущерб от задержек грузов в пути следования;

Y<sub>16</sub>- ущерб от нарушения сроков доставки грузов;

Y<sub>17</sub>- ущерб от причинения вреда здоровью и жизни людей, вовлеченных в транспортные происшествия;

Y<sub>18</sub>- экологический ущерб;

Y<sub>19</sub>- прочие составляющие ущерба.

Размеры всех видов ущерба от транспортных происшествий, а также их количество и периодичность, на АО «Ўзбекистон темир



йўллари» являются служебной информацией и не могут быть использованы для оценки перспективной эффективности внедрения в путевом хозяйстве комплекса диагностических средств контроля состояния узлов промежуточных скреплений. В связи с этим оценка эффективности внедрения может быть выполнена на основании предположения, что будет обеспечено предупреждение не менее одного выброса бесстыкового пути сопровождаемого сходом подвижного состава [7, 8, 12].

Рассмотрим только один из девятнадцати возможных ущербов от схода подвижного состава:  $Y_7$ - ущерб от повреждений пути и сооружений. При этом будем считать, что повреждено только верхнее строение железнодорожного пути на протяжении 250 погонных метров. Для восстановления движения поездов по графику с установленными скоростями необходимо

провести замену разрушенной конструкции пути с укладкой новых элементов и деталей верхнего строения пути.

Сумма ущерба  $Y_7$  складывается из следующих затрат:

- стоимость материалов верхнего строения пути;

- стоимость эксплуатации путевых машин и механизмов при ликвидации последствий схода подвижного состава;

- размер оплаты труда специалистов занятых на ликвидации последствий схода.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Стоимость материалов верхнего строения пути, необходимых для ликвидации последствий схода подвижного состава определена в таблице 1 по текущим ценам.

Таблица 1

Стоимость материалов верхнего строения пути

№	Наименование материалов	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед., млн. сўм	Общая стоимость, млн. сўм
1	Рельсы типа Р65 новые	т	32,5	29,28	951,6
2	Шпалы железобетонные типа BF70 с узлами скреплений типа Pandrol Fastclip (при эпюре 1840 шт./км)	шт.	276	1,57	433,3
3	Балласт щебеночный (при норме расхода 1170 м <sup>3</sup> /км)	м <sup>3</sup>	146,25	0,114	16,7
	Итого				1401,6

Количество шпал в табл. 1 принято 60 % от общего количества шпал необходимых на 250 метров, т.к. при сходе подвижного состава количество изломанных и перекошенных шпал может составлять 40% и более от общего количества.

Стоимость транспортировки рельсошпальной решетки на расстояние 100 км составляет 2,459 млн. сўм. Транспортировка балласта щебеночного включена в стоимость транспортировки щебня вагоном хоппер-дозатором (табл. 2).

Стоимость эксплуатации основных путевых машин тяжелого типа при ликвидации последствий схода и транспортировки их на расстояние 100 км приведены в таблице 2.

Для определения размеров оплаты труда использованы затраты труда на выполнение соответствующих видов путевых работ:

- сборка новых звеньев на путевой базе ПМС [3] – 4443,4 чел. мин.;

- выполнение работ на перегоне по восстановлению конструкции верхнего строения пути [4] – 3710,2 чел. мин.

Общая трудоемкость выполнения путевых работ составит 8153,6 чел. мин. или 16,99 чел. дн. При тарифной ставке среднего 3.3 разряда работ равной 458 173 сўм. дн. расходы по заработной плате составят 7 784 355 сўм.



Таблица 2

## Стоимость транспортировки и эксплуатации путевых машин

№.	Наименование машин и вид выполняемых работ	Транспортировка машин и вагонов к месту работ (100 км), млн. сўм	Продолжительность работы машин, маш. смен	Стоимость одной маш. смен, млн. сўм	Стоимость транспортировки и эксплуатации машин, млн. сўм
1	Укладка пути	0,771	0,39	7,966	3,878
2	Выправка пути	0,709	0,715	5,878	4,913
3	Выгрузка щебня из хоппер-дозаторов	0,624	0,39	0,589	0,853
4	Восстановление целостности плетей	0,652	0,52	2,277	1,836
	Итого				11,48

Общие затраты (ущерб  $Y_7$ ) на устранение повреждения пути при ликвидации последствий схода показаны в таблице 3.

Таблица 3

## Ущерб от повреждений пути

№	Наименование затрат ущерба	Размер ущерба, млн. сўм
1	Стоимость материалов верхнего строения пути и их транспортировка к месту работ	1401,6
2	Расходы по заработной плате	7,78
3	Стоимость эксплуатации и транспортировки путевых машин и вагонов	11,48
	Всего	1 420,86

Затраты на оснащение подразделений путевого хозяйства АО «Ўзбекистон темир йўллари» диагностическими средствами ДС-F01 и ДС-F02 для измерения усилий нажатия клемм скреплений Pandrol Fastclip на подошву рельса составят:

- количество диагностических средств ДС-F01 для определения усилия нажатия клемм скрепления Pandrol Fastclip, необходимое для оснащения дистанций пути АО «Ўзбекистон темир йўллари» составляет 20 шт.; количество диагностических средств ДС-F02 для косвенного определения усилия нажатия клемм скрепления Pandrol Fastclip, необходимое для оснащения дистанций пути АО «Ўзбекистон темир йўллари» составляет 60 шт.;

- стоимость одного серийного диагностического средства ДС-F01 составляет – 10 млн. сўм, стоимость одного серийного

диагностического средства ДС-F02 составляет – 4 млн. сўм. Общая сумма затрат 3 в выражении (1) составит 440 млн. сўм.

Экономическая эффективность, вычисленная по выражению (1), составит 3,23 при абсолютной экономии 980,86 млн. сўм от одного предотвращенного схода подвижного состава.

## 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Затраты на оснащение путевого хозяйства диагностическими средствами ДС-F01 и ДС-F02 будут списываться в течение всего периода срока службы диагностических средств, ориентировочно не менее 10 лет. Если в течение этого периода будет предупрежден только один выброс пути со сходом подвижного состава и разрушением конструкции верхнего строения пути, то внедрение диагностических средств ДС-F01 и ДС-F02 для измерения усилий нажатия клемм скреплений Pandrol Fastclip на подошву рельса экономически оправдано.

Учет только одного вида ущерба из девятнадцати от схода подвижного состава из-за выброса бесстыкового пути показывает экономическую эффективность и целесообразность внедрения диагностических средств ДС-F01 и ДС-F02 для измерения усилий нажатия клемм скреплений Pandrol Fastclip на подошву рельса, которые обеспечивают своевременную диагностику состояния пути, повышают безопасность движения поездов и позволяют предупредить транспортные происшествия.



## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

[1] Методические рекомендации по расчету ущерба от транспортных происшествий и иных событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта в ОАО «РЖД». Распоряжение ОАО «РЖД» от 15 сентября 2015 г. № 2236 р.

[2] Лapidус В.А. Построение системы менеджмента безопасности движения на принципах КИСМК (корпоративной интегрированной системы менеджмента качества) / В.А. Лapidус // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». – 2010. – № 3.

[3] Типовой технологический процесс №1 «Сборка новых звеньев длиной 25 м со шпалами типа BF70 и промежуточными рельсовыми скреплениями типа Pandrol Fastclip». Ташкент 2005.

[4] Типовой технологический процесс №2 «Капитальный ремонт железнодорожного пути на щебне с укладкой железобетонных шпал типа BF70 со скреплением типа Pandrol Fastclip с использованием комплекта путевых машин тяжелого типа фирмы Plasser&Theurer». Ташкент 2005.

[5] Mirakhmedov, Makhmadjan Mirakhmedovich and Khalfin, Gali-Askar Rustamovich (2020) "INVESTIGATION OF THE LONGITUDINAL HIJACKING FORCE FROM FRICTION BRAKING," *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*: Vol. 16 : Iss. 4 , Article 19.

[6] Khalfin, Gali-Askar (2020) "RESEARCH OF RUNNING RESISTANCE TO LONGITUDINAL MOVEMENT OF RAILS ON JSC "ZBEKISTON TEMIR YULARI"," *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*: Vol. 16 : Iss. 2 , Article 3.

[7] Хальфин Гали-Аскар Рустамович Состояние «Маячных» шпал и причины неравномерного распределения продольных напряжений в рельсовой плети // *Universum: технические науки*. 2019. №12-1 (69).

[8] Gali-Askar Rustamovich Khalfin, Muslimakhon Tokhirboevna Yakhyaeva, Shoirakhon Tokhirboevna Yakhyaeva FACTORS DETERMINING THE STABILITY OF A CONTINUOUS WELDED TRACK // *Scientific progress*. 2021. №2.

[9] Khalfin Gali-Askar Rustamovich, & Yakhyaeva Muslimakhon Tokhirboevna. (2021). EFFICIENCY OF EXTENSION OF RAIL LASHES AT JSC "UZBEKISTAN RAILWAYS". *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, 2(05), 163–166. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/W2MHG>

[10] Хальфин Гали-Аскар Рустамович, Пурцеладзе Ирина Борисовна ОЦЕНКА ПОГОННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНОМУ ПЕРЕМЕЩЕНИЮ РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ // *Universum: технические науки*. 2021. №6-2 (87).

[11] Rustamovich, Khalfin G., and Purtseladze I. Borisovna. "Use of a System for Determining the State of a Non-jointed Track to Ensure the Safety of Train Traffic." *JournalNX*, vol. 7, no. 05, 2021, pp. 242-245, doi:10.17605/OSF.IO/U3A2F.

[12] Rustamovich, Khalfin G. "Clamping Force of Intermediate Fasteners and Their Determination." *JournalNX*, vol. 7, no. 05, 2021, pp. 233-236, doi:10.17605/OSF.IO/ETJHF.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS / СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Мухаммадиев Нematжон Рахматович / Mukhammadiev Nematjon Raxmatovich** Ташкентский государственный транспортный университет, DSc, доцент  
Email: [nemat.9108@mail.ru](mailto:nemat.9108@mail.ru)  
<https://orcid.org/0009-0004-2390-6961>

**Хальфин Гали-Аскар Рустамович / Khalfin Gali-Askar Rustamovich** Ташкентский государственный транспортный университет, PhD, доцент  
E-mail: [galiaskar1991@bk.ru](mailto:galiaskar1991@bk.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-7217-8161>



<b>A. Abdujabbarov, P. Begmatov, J. Yuldashaliev</b> <i>Hydraulic Calculation of Culverts in Railway Earthwork Embankments</i> .....	180
<b>N. Mukhammadiev, G. Khalfin</b> <i>Assessment of the Technical and Economic Efficiency of Using Diagnostic Tools</i> .....	185
<b>B. Salimova, R. Hudaykulov, D. Aralov</b> <i>Competency in Working with Genai in Road Engineering Education</i> .....	190

CONTEXT / MUINDARILJA

