

# 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**

**24-april, 2025**



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

**MUHAMMADAMIN KABULOVICH TOHIROVNING TAVALLUDINING  
80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN  
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA  
TEXNOLOGIYALARI”  
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI  
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining akademigi, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiysi, texnika fanlari doktori, professor **Muhammadamin Kabulovich Tohirovning tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan “Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy ishlari to'plami chop etildi.

Muhammadamin Kabulovich kompozitsion qurilish materiallarining polistrukturaviy nazariyasini rivojlantirishga ulkan hissa qo'shgan olimdir. 1995-yilda Muhammadamin Kabulovich Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan, bu esa ularning qurilish materialshunosligi sohasiga qo'shgan ilmiy hissasining xalqaro miqyosdagi e'tirofi bo'ldi. Ular o'z ilmiy faoliyati davomida 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqola va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomasi yaratganlar.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi – qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash hamda qurilish sohasidagi zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalarini muhokama qilish, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini aniqlashdir.

Konferensiyada O'zbekiston Respublikasi hamda xorijiy mamlakatlarning oliy o'quv yurtlari va ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari, shuningdek, muhim ilmiy tadqiqot natijalariga ega bo'lgan ishlab chiqarish vakillari o'z ilmiy ishlari bilan ishtirok etdilar.

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

1. **Resurs va quvvatni tejaydigan qurilish materiallari va texnologiyalari** – zamonaviy ekologik va iqtisodiy talablarni qondirishga qaratilgan innovatsion yechimlar.
2. **Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari, zamonaviy hisoblash va loyihalash usullari - muhandislik** va texnologik yechimlarni takomillashtirish yo'nalishlari.
3. **Arxitektura va shaharsozlik** – estetik va funksional jihatlarni uyg'unlashtirgan zamonaviy loyihalar yaratish.
4. **Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish** – kelajak mutaxassislarini yuqori malakali darajada tayyorlash uchun ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish.

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

## A method for calculating the stability of a jointless track using the compression ratio of intermediate rail fasteners Pandrol Fastclip

G.R. Khalfin<sup>1</sup> 

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

**Abstract:** This article presents an improved method for assessing the stability of a jointless track, taking into account the compression ratio of the intermediate rail fasteners Pandrol Fastclip. The analysis of existing calculation methods, including the finite element method (FEM) and the simulation method is carried out. The introduced coefficient  $k_3'$  helps to increase the accuracy of calculations of the critical temperature force affecting the stability of the PS. The influence of this coefficient on the stability of the track using Pandrol Fastclip rail fasteners is estimated. This work is aimed at improving the reliability and safety of the railway track.

**Keywords:** Stability, evaluation, temperature force, coefficient, intermediate bonding, clamping force

## Метод расчета устойчивости бесстыкового пути с применением коэффициента прижатия промежуточных рельсовых скреплений Pandrol Fastclip

Хальфин Г.Р.<sup>1</sup> 

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

**Аннотация:** В данной статье представлен усовершенствованный метод оценки устойчивости бесстыкового пути, учитывающий коэффициент прижатия промежуточных рельсовых скреплений Pandrol Fastclip. Проведен анализ существующих методов расчета, среди которых метод конечных элементов (МКЭ) и метод имитационного моделирования. Введенный коэффициент  $k_3'$  способствует повышению точности расчетов критической температурной силы, влияющей на устойчивость БП. Оценено влияние данного коэффициента на стабильность пути с использованием рельсовых скреплений Pandrol Fastclip. Данная работа направлена на повышение надежности и безопасности железнодорожного пути.

**Ключевые слова:** устойчивость, оценка, температурная сила, коэффициент, промежуточное скрепление, усилие прижатия

### 1. Введение

Бесстыковой путь (БП) представляет собой критически значимый компонент современной железнодорожной инфраструктуры, который обеспечивает безопасное и эффективное передвижение поездов. Проблема устойчивости БП в условиях температурных колебаний, механических нагрузок и процессов старения материалов остаётся актуальной в научной области. Задача повышения безопасности, надежности и долговечности бесстыкового пути требует дальнейшего совершенствования методов его устойчивости [1].

В международной практике были разработаны различные методы оценки устойчивости БП, среди которых методы расчета равновесия рельсошпальной решетки, метод конечных элементов (МКЭ), имитационное моделирование и ряд других. Однако большинство из этих методов не учитывает влияние таких факторов, как точность прижатия рельсовых скреплений, что ограничивает их практическое применение [4, 10].

Определяющим фактором, непосредственно влияющим на устойчивость бесстыкового пути, является корректная установка и оценка состояния рельсовых скреплений, включающих в себя параметры прочности, упругости и прижимного усилия. Современные исследования, а также новые подходы к моделированию с применением вычислительных комплексов, создают возможности для более эффективной оценки работы рельсовых скреплений на стадии проектирования [3].

Цель данного исследования заключается в усовершенствовании расчетных методов устойчивости бесстыкового пути (БП) с учетом коэффициента прижатия промежуточных рельсовых скреплений системы Pandrol Fastclip. Указанное усовершенствование обеспечит повышение точности прогнозирования устойчивости пути в различных эксплуатационных условиях. Для реализации данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ существующих методов расчета устойчивости БП и их ограничений.

2. Разработать новый коэффициент для учета прижатия промежуточных рельсовых скреплений

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





Pandrol Fastclip и интегрировать его в расчетные формулы.

3. Оценить влияние нового коэффициента на критическую температурную силу и устойчивость бесстыкового пути.

Предложенное исследование будет способствовать совершенствованию расчетных методик в области железнодорожного строительства и эксплуатации, что является критически важным для повышения безопасности и устойчивости бесстыкового пути.

## 2. Методология исследования

Для анализа устойчивости бесстыкового пути с учетом коэффициента прижатия промежуточных рельсовых скреплений применялись методы, находящиеся в ряде классических и современных научных работ [2-5, 9]. Основой для проведения расчетов послужили дифференциальные уравнения, описывающие устойчивость рельсошпальной решетки, с добавлением учета продольных усилий и их сопротивлений в местах крепления [7]. В расчетах использовалась методология, предложенная С.П. Першином [1, 6], которая была модифицирована с учетом степени прижатия скреплений типа Pandrol Fastclip. Данная модификация заключалась во введении нового коэффициента прижатия, что позволяет более точно оценить воздействие усилия прижатия скреплений на устойчивость пути.

Параметры, использованные в расчете, включали следующие элементы: характеристики рельсов (типы Р50 и Р65) с соответствующими значениями параметров  $A$  и  $\mu$ ; уклон начальной неровности железнодорожного пути  $i$  (2‰ для прямых участков и 3‰ для кривых); коэффициенты  $k_1$  и  $k_2$ , определяющие сопротивление балласта и нагрузку на шпалы; а также коэффициенты  $k_3$  и  $k_3'$ , характеризующие степень затяжки болтов и усилие прижатия. Моделирование позволило получить качественные и количественные характеристики, необходимые для анализа различных типов рельсовых скреплений. С целью уточнения зависимости коэффициента  $k_3'$  от усилия прижатия скреплений Pandrol Fastclip была разработана усовершенствованная модель, учитывающая нелинейные эффекты и переходные зоны упругости [8].

## 3. Результаты исследования

Проведенные вычисления позволили установить критическую температурную силу  $N_3$ , которая вызывает выброс бесстыкового пути в горизонтальной плоскости, с использованием следующей формулы:

$$N_3 = \frac{A}{i\mu} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3'$$

Графический анализ зависимости коэффициентов  $k_1$ ,  $k_2$  и  $k_3'$  продемонстрировал следующее: увеличение сопротивления балласта вызывает рост коэффициента  $k_1$ , что оказывает положительное влияние на устойчивость пути (рис. 1); усилие прижатия скреплений имеет прямое воздействие на коэффициент  $k_3'$  и, соответственно, на общую устойчивость пути (рис. 2 и рис. 3).

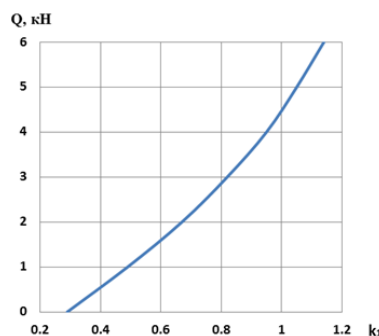


Рис. 1. Зависимость коэффициента  $k_1$  от сопротивления балласта

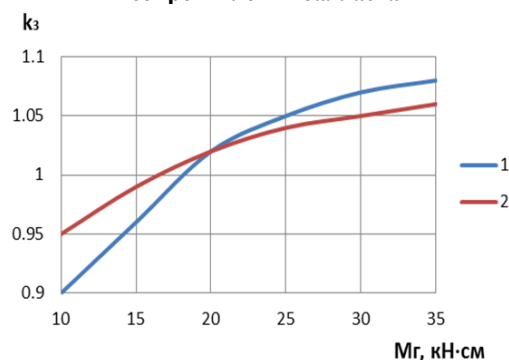


Рис. 2. Зависимость коэффициента  $k_3$  от усилия затяжки гаек болтовых скреплений: 1 – при уклоне неровности в прямом пути  $i=2\text{‰}$ , 2 – при уклоне неровности на кривой  $i=3\text{‰}$

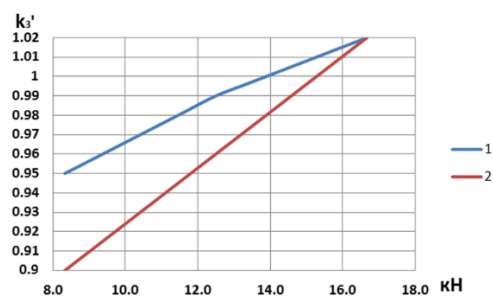


Рис. 3. Зависимость коэффициента  $k_3'$  от усилия прижатия скреплений Pandrol Fastclip: 1 – при уклоне неровности в прямом пути  $i=2\text{‰}$ , 2 – при уклоне неровности на кривой  $i=3\text{‰}$

## 4. Заключение

Увеличение усилия прижатия скреплений Pandrol Fastclip способствует повышению критической силы  $N_3$ , что в свою очередь значительно улучшает устойчивость бесстыкового пути. В рамках исследования предложен усовершенствованный метод расчета устойчивости бесстыкового пути, который включает коэффициент прижатия промежуточных рельсовых скреплений Pandrol Fastclip. Данный метод позволяет более точно учитывать температурные изменения и механические нагрузки, оказывающие влияние на устойчивость рельсов. Практическая значимость данной работы заключается в оптимизации проектирования и эксплуатации рельсовых скреплений, что способствует повышению безопасности движения поездов и снижению затрат на техническое обслуживание.



## Использованная литература / References

[1] Першин С.П. Методы расчета устойчивости температурно-напряженного пути и способы ее повышения // дисс. канд. техн. наук: 05.22.06: защищена 12.03.1959 : тв. 25.11.1959 / Першин Сергей Петрович.- М., 1959.

[2] Вериго М. Ф. Новые методы в установлении норм устройства и содержания бесстыкового пути.- М: Интекст, 2000. - 184 с.

[3] Вериго М. Ф. Динамические модели устойчивости бесстыкового пути // Железные дороги мира. 1994. № 10. С. 3-9.

[4] Новакович В.И., Карпачевский Г.В. О методике расчета рельсов бесстыкового пути на прочность // Путь и путевое хозяйство. 2015. № 7. С. 25-26.

[5] Новакович В.И., МIRONENKO Е.В., ХАДУКАЕВ Н.А. Влияет ли масса шпалы на сопротивление сдвигу в балласте? // Путь и путевое хозяйство. 2020. № 3. С. 34-37.

[6] Першин С.П. Методы расчета устойчивости бесстыкового пути // Труды МИИТ. М., 1962. № 147. С. 28-96.

[7] Овчинников, А. Н. Экспериментальные исследования работы рельсовых скреплений "Pandrol Fastclip" / А. Н. Овчинников, А. Ф. Расулев, З. Т. Фазилова // Внедрение современных конструкций и передовых технологий в путевое хозяйство. – 2013. – Т. 6. – № 6(6). – С. 16-18.

[8] Лесов К.С., Хальфин Г.Р. Расчет и оценка устойчивости рельсовой плети бесстыкового пути для условий Узбекистана // Journal of Advanced Research and Stability Special Issue, April 2022, p. 339-343.

[9] Хальфин Г.Р. Измерение усилий нажатия клемм промежуточных скреплений // Журнал "Проблемы архитектуры и строительства". – №.3, (1-кисм) 2021. – С. 100-102.

[10] Khalfin G.R. Clamping force of intermediate fasteners and their determination // JournalNX- A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal Vol. 7, Issue 5, May 2021 p. 233-236.

## Информация об авторах/ Information about the authors

**Хальфин Г.Р.** Ташкентский государственный  
транспортный университет  
<https://orcid.org/0000-0002-7217-8161>



**G. Khalfin**

*A method for calculating the stability of a jointless track using the compression ratio of intermediate rail fasteners Pandrol Fastclip..159*

**A. Bondarenko, K. Lesov, T. Salakhov, M. Kenjaliev**

*Modelling of longitudinal forces in a rail track to assess the stability of a track without joints.....162*

**B. Rakhmanov, S. Razzakov**

*Deformation characteristics of polypropylene thread (p-1) for synthetic slings.....166*

**D. Sharipova, N. Rakhimova**

*Modeling of unsteady heat transfer processes in combined coatings.....171*

**3 section. Architecture and Urban Planning****E. Shchipacheva, N. Umarova**

*Innovative approaches to architectural design of youth centers in the era of information society.....177*

**S. Shaumarov, D. Nurmukhamedova**

*Modern approaches to designing student dormitories: energy efficiency, functionality, and social environment.....185*

**K. Markabaeva**

*Digital technologies in urban planning: a development vector for Uzbekistan.....192*

**E. Urazkhanova**

*Energy efficiency of buildings: world experience and prospects for Uzbekistan.....196*

**Y. Turdibekov**

*Smart city: problems and solutions.....201*

**N. Yuling, G. Liubou**

*Transport route efficiency optimization: a new perspective integrating sustainable development and economic benefits.....206*

**4 section. Improvement of modern engineering education system****K. Makhsimov, A. Marupov**

*Innovative approaches to teaching the “geotechnics” course for future civil engineers.....211*