

6-1-2020

## RESEARCH OF RUNNING RESISTANCE TO LONGITUDINAL MOVEMENT OF RAILS ON JSC "ZBEKISTON TEMIR YULARI"

Gali-Askar Khalfin

*Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan, galiaskar1991@bk.ru*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit>



Part of the [Transportation Engineering Commons](#)

---

### Recommended Citation

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.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit/vol16/iss2/3>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

УДК (UDC) 625.143

## RESEARCH OF RUNNING RESISTANCE TO LONGITUDINAL MOVEMENT OF RAILS ON JSC "ZBEKISTON TEMIR YULARI"

Хальфин Г.Р.<sup>1</sup>

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

<sup>1</sup> - Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта  
(Ташкент, Узбекистан)

<sup>1</sup> - Tashkent Institute of railway engineering (Tashkent, Uzbekistan)

**Abstract:** This article presents the main design characteristics of a joint-less track, analyzes the linear resistance to longitudinal movements of rails, and also shows the design of a special measuring stand and measurement methods. The result of testing the Methodology the first stage will be obtained materials that are required for the preparation of new regulations on laying, maintenance and repair of seamless way, including with whips length block area and stage, as well as for the development of technological processes for the production of certain types of track work.

**Key words:** linear resistance, longitudinal movements, measuring stand, measure, load.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГОННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНОМУ ПЕРЕМЕЩЕНИЮ РЕЛЬСОВ НА АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

**Аннотация:** В данной статье приведены основные расчетные характеристики бесстыкового пути, проведен анализ погонных сопротивлений продольным перемещениям рельсов, а также приведена конструкция специального измерительного стенда и методик измерений. В результате проведения испытаний с использованием Методики первого этапа будут получены материалы, которые необходимы для подготовки новых нормативных документов по укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути, в том числе с плетями длиной блок участок и перегон, а так же для разработки технологических процессов на производство отдельных видов путевых работ.

**Ключевые слова:** погонные сопротивления, продольные перемещения, испытательный стенд, измерения, нагрузка.

**Введение.** Основными расчетными характеристиками бесстыкового пути являются стыковые и погонные сопротивления перемещениям.

Стыковые сопротивления представляют собой сосредоточенные реактивные силы, приложенные к концам плети. Величина этого вида сопротивлений определяется силами трения на поверхности контакта накладок и пазах рельсов и зависит от числа стыковых болтов и их затяжки, состояния поверхностей трения и прочих факторов. Сопротивление болтовых стыков за счет трения между рельсами и накладками, измеренное в лабораторных условиях, достигает в зависимости от натяжения болтов 800,0 кН и более [1].

В эксплуатационных условиях за счет динамического воздействия колес подвижного состава и других факторов, сопротивление болтовых стыков температурным деформациям резко уменьшается и составляет по данным различных исследователей от 70 до 150 кН. По данным НИИЖТа стыковые сопротивления в уравнильных пролетах бесстыкового пути, измеренные по величине температурных деформаций в процессе эксплуатации пути, оказались равными 58 кН [2].

**Погонные сопротивления продольным перемещениям.** Погонные сопротивления бесстыкового пути представляют собой совокупность всех реактивных сил на всем протяжении плети, отнесенные к единице длины пути. Сопротивления перемещению могут быть направлены вдоль оси плети  $Z$ , поперек оси пути в горизонтальном направлении  $Q$  и вертикальном направлении, т.е. вверх  $Q$  [3].

Погонные сопротивления сдвигу поперек и вдоль колеи, при достаточной связи рельсов со шпалами, определяются сопротивлением сдвигу шпал в балласте, на величину которого влияют тип и размеры шпал, материал шпал и балласта, размеры и форма его частиц, размеры балластной призмы, качество уплотнения балласта, степень засоренности и влажности балласта и т.д.

Большое влияние на сопротивление шпал в балласте оказывает вертикальная нагрузка на шпалу, включая и собственный вес шпалы. Увеличение вертикальной нагрузки и веса шпал приводит к значительному возрастанию сопротивления балласта сдвигу шпал [4, 3, 5]. При сотрясениях от проходящей с большими скоростями подвижной нагрузки погонное сопротивление падает до 0,75, а в отдельных случаях и до 0,5 своего статистического значения [4, 6].

Особо важное значение на сопротивляемость смещению шпал имеет уплотнение балласта. Упругие перемещения шпал под воздействием колес подвижного состава обычно не превышают 1,0-1,5 мм. При таких относительно малых перемещениях особенно важно иметь сильно уплотненный балласт, так как при этом увеличивается сопротивление сдвигу,

Сопротивление смещению шпал в балласте значительно увеличивается с увеличением времени нахождения балласта в пути за счет более плотной упаковки частиц под воздействием проходящих поездов, измельчения и загрязнения балласта.

При современных конструкциях промежуточных скреплений, применяемых в бесстыковом пути, создается такая связь рельсов со шпалами, которая на новом пути обеспечивает большее сопротивление сдвигу рельсов по подкладкам, чем сопротивление сдвигу всей рельсо-шпальной решетки в балласте. Зимой, когда балласт смерзается, сопротивление его резко возрастает и становится больше сопротивления перемещению рельсов по подкладкам. В этом случае шпалы практически неподвижны, а рельс перемещается относительно шпал.

Погонное сопротивление при замерзшем балласте определяется силами трения между рельсом и скреплениями. Если погонные сопротивления рельсо-шпальной решетки зависят от многих факторов, описанных выше, то сопротивления продольному перемещению рельсов по опорам в основном зависят от натяжения клеммных и закладных болтов и материала прокладок.

Экспериментальное определение сопротивления заключается в следующем: сдвигают шпалу (или звено) гидравлическими, винтовыми и т. п. прессами, измеряют расстояния, на которые она передвинута, и приложенное при этом усилие (сопротивление). Исследованиями сопротивлений сдвигу шпал поперек оси пути с разными видами балластов и шпал показали нелинейную зависимость сопротивления от сдвига. Перемещения заметны лишь тогда, когда преодолено начальное сопротивление. После начала сдвига сопротивление увеличивается интенсивно при незначительных перемещениях (до 0,5-1,0 мм). В этой стадии сдвига наблюдается некоторая упругость балласта; дальнейший сдвиг (до 2,5-3,0 мм) сопровождается замедленным ростом сопротивления. При последующем сдвиге сопротивление остается постоянным или, достигнув при 5-7 мм максимума, начинает незначительно уменьшаться. Наступает предел сопротивления, после преодоления которого происходит потеря устойчивости [3, 7, 8].

**Испытательный стенд.** Для определения погонных сопротивлений перемещению рельсов построен специальный стенд, расположенный на территории Ташкентской дистанции пути АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Испытательный стенд предназначен для измерения погонных сопротивлений продольному перемещению рельсов по шпалам и представляет собой массивный железобетонный фундамент, верх которого находится выше рельефа (рис. 1). В тело фундамента замоноличены два рельса типа Р65, выступающие в сторону укладываемого рядом

с фундаментом стенда испытываемым звеном длиной 12.5 м. Между испытываемым звеном и рельсами замоноличенными в тело фундамента располагаются натяжные станки типа ТН 70 VL фирмы Geismar, прошедшие метрологическую аттестацию в агентстве «Узстандарт» (рис. 2).

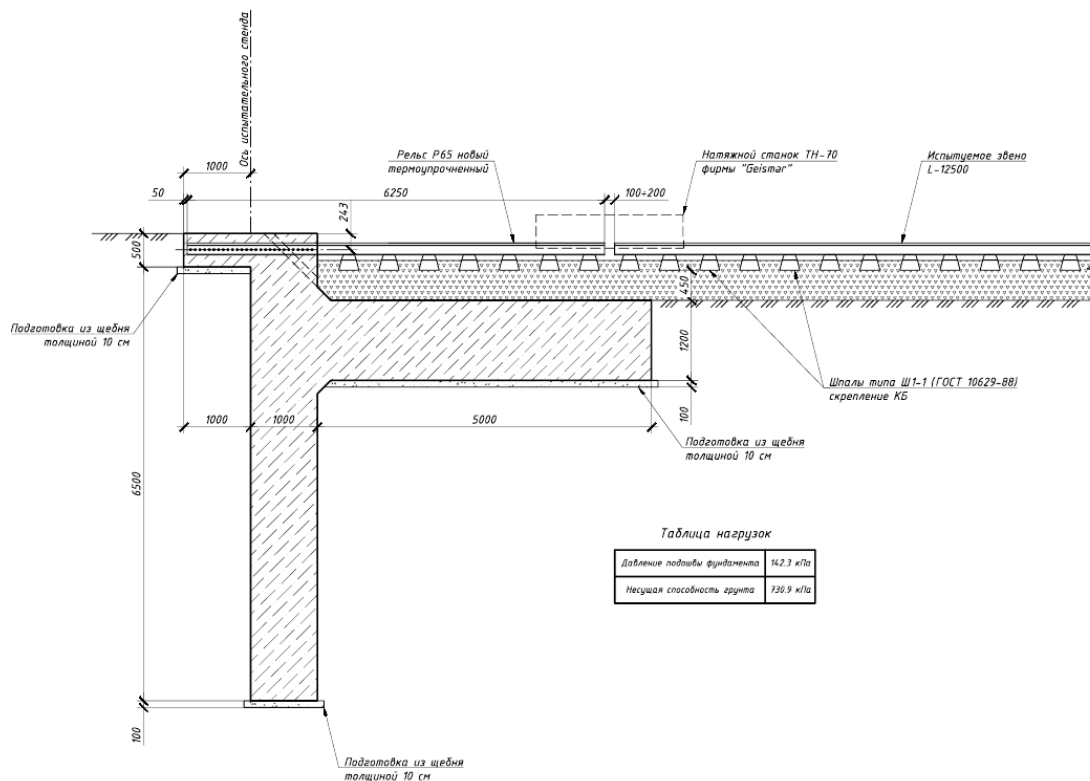
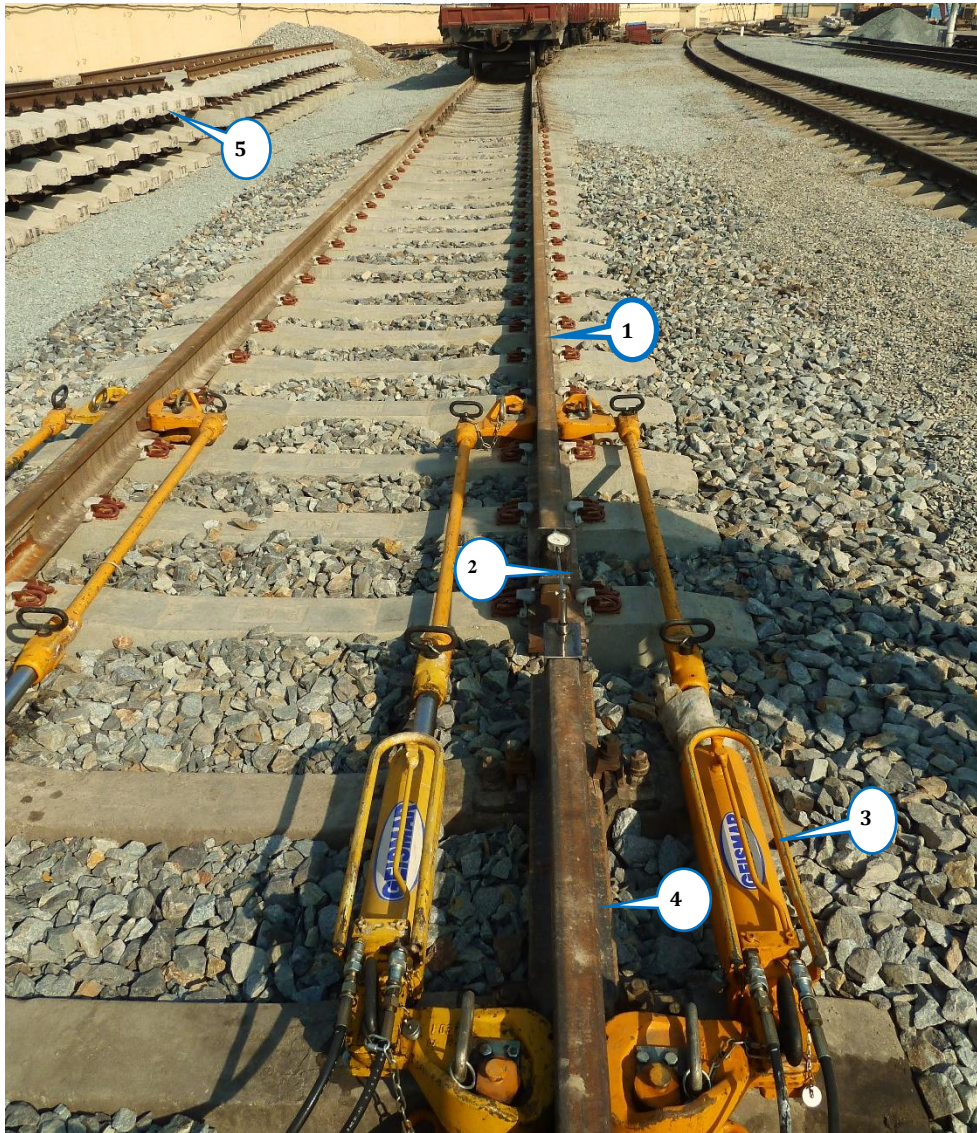


Рисунок 1. Массивный железобетонный фундамент испытательного стенда

С помощью натяжных станков создается статическая сила, имитирующая продольные температурные силы в рельсах эксплуатируемого пути. С использованием контрольно - измерительных средств устанавливается значение продольной силы, при которой начинается движение рельсов вдоль пути.

Определение погонных сопротивлений перемещению рельсов предполагается проводить в два этапа с использованием разработанных методик. Методика первого этапа предусматривает проведение комплекса испытаний конструкциями верхнего строения пути собранных исключительно с использованием новых деталей верхнего строения пути: рельсы, шпалы, скрепления. Для проведения испытаний на конструкциях верхнего строения пути собранных из старогодных материалов верхнего строения пути или снятых с эксплуатируемого пути будет разработана и введена в действие Методика второго этапа испытаний, которая позволит оценить изменение продольного сопротивления перемещения рельсов по мере увеличения наработки тоннажа, что позволит оценить: влияние состояние балласта (сухой, увлажненный, замерзший) на погонное сопротивление перемещению рельсов вдоль пути; влияние усилий нажатия клемм промежуточного рельсового скрепления типа Pandrol Fastclip на погонное сопротивление; влияние вибрационного воздействия на погонное сопротивление; измерить величины смещения шпал под действием продольных сил.

**Методика испытаний.** Для определения величин погонных сопротивлений используются звенья рельсошпальной решетки снятые с эксплуатируемого пути; длина звена 12.5 м. Погонное сопротивление продольному перемещению является отношением продольной силы, при которой начинается движение рельса, к длине перемещаемого рельса. Величина продольной силы устанавливается по прибору на насосной станции станка типа ТН 70 VL фирмы Geismar (рис. 2).



**Рисунок 2. Фрагмент испытательного стенда с натяжными станками типа ТН 70 VL фирмы Geismar: 1 – испытуемое звено длиной 12,5 м; 2 – индикатор часового типа ИЧ – 10; 3 – натяжной станок; 4 – рельс замоноличенный в тело фундамента; 5 – звенья для испытаний с различными дефектами и эпюрой.**

**Схема проведения экспериментов:**

для оценки погонных сопротивлений используются следующие конструкции пути:

-тип шпал:

- железобетонные шпалы типа Ш1-1 по ГОСТ 10629-88;
- железобетонные шпалы типа BF 70 по O`zDSt EN 13230;

-эпюра шпал:

- 1720 шпал/км;
- 1840 шпал/км;
- 2000 шпал/км;

-промежуточные рельсовые скрепления:

- раздельное типа КБ с жесткими клеммами;
- типа Pandrol Fastclip с упругими клеммами;

-пропущенный тоннаж:

- новые звенья;
- тоннаж 100 – 200 млн. т брутто;
- тоннаж 200 – 300 млн. т брутто;
- тоннаж 300 – 400 млн. т брутто;
- тоннаж более 400 млн. т брутто;

-погодно климатические условия испытаний:

- при положительных температурах воздуха при сухих скреплениях;
- при положительных температурах воздуха при мокрых скреплениях;
- при отрицательных температурах воздуха при сухих скреплениях;
- при отрицательных температурах воздуха при мокрых скреплениях.

Предусматривается возможность проведения испытаний не только при статическом состоянии рельсов, но и под воздействием специальных вибраторов, имитирующих колебательные процессы при движении поездов.

**Количество циклов испытаний:**

-каждое испытываемое звено подвергается действию продольной силы в следующей последовательности:

- левый рельс;
- правый рельс;
- оба рельса одновременно;

-после каждого движения рельсов производится реверсирование станка типа ТН 70 VL фирмы Geismag и рельс возвращается в исходное положение; при этом также фиксируется величина погонного сопротивления;

-для получения достоверных результатов каждая группа испытаний проводится не менее трех раз; если результаты трех испытаний отличаются между собой более 10%, то испытания проводятся еще три раза.

По результатам испытаний устанавливается фактическое значение погонного сопротивления перемещению рельса с учетом конструкции пути и ее износа.

**Дополнительные испытания:**

в случае выявления недостаточного погонного сопротивления проводятся дополнительные испытания, которые устанавливают возможность получения (повышения) сопротивления силам угона пути и температурным силам в пределах нормируемых значений; при этом могут быть испытаны конструкции пути имеющие:

- амортизирующие подрельсовые прокладки с повышенным коэффициентом трения;
- противоугоны различной конструкции и принципа действия.

В результате проведения испытаний с использованием Методики первого этапа будут получены материалы, которые необходимы:

- для подготовки новых нормативных документов по укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути, в том числе с плетями длиной блок участок и перегон;
- для разработки новой редакции Инструкции по текущему содержанию железнодорожного пути в условиях АО «Ўзбекистон темир йўллари» и других нормативов для путевого хозяйства железных дорог;
- для разработки технологических процессов на производство отдельных видов путевых работ;
- для совершенствования деталей промежуточного рельсового скрепления;
- для разработки правил мониторинга технического состояния эксплуатируемого железнодорожного пути.

**Литература**

1. Зверев Н.Б. Стыкование длинных рельсовых плетей. Бесстыковой путь. - М.: Транспорт, 1962 г., с. 97-120. (Тр. ВНИИЖТа вып.244).
2. Боченков М.С., Грищенко В. А. Определение стыковых и погонных сопротивлений температурным деформациям рельсовых плетей. Железнодорожный путь на грузонапряженных участках. Новосибирск, 1976 г., с. 51-56. (Тр. НИИЖТа, вып. 173).

3. Маркарян М.С, Зверев Н.Б. Сопротивление бесстыкового пути перемещениям. Бесстыковой путь. М., 1962 г., с. 19-45. (Тр. ВНИИЖТа, вып. 244).
4. Альбрехт В.Г. К вопросу о сопротивлении рельсо-шпальной решетки продольным сдвигающим силам. - Техника железных дорог, 1951 г., № 12, с. 46-49.
5. Андриевский М.Г. К вопросу сопротивления рельсового пути продольному смещению. Вопросы пути и строительства железных дорог. Ташкент, 1957 г., с. 58-78. (Тр. ТашИИТа, вып. УШ).
6. Длинные рельсы и бесстыковой путь /В.Г.Альбрехт, В.Н.Лященко, С.П.Першин, В.Я.Шульга. - М.: Транспорт, 1963 г., - 273 с.
7. Бесстыковой путь. Под ред. Альбрехта В.Г., Бромберга Е.М. - М.: Транспорт, 1982. 206 с.
8. Новакович В.И. Бесстыковой путь со сверхдлинными рельсовыми плетями. - М.: Маршрут, 2005 г. 144 с.

#### References

1. Zverev N. B. Docking long rail lashes. The dock-free way. - M.: Transport, 1962, p. 97-120. (Tr. VNIIZhT vol.244).
2. Bochenkov M. S., Grishchenko V. A. Determination of butt and running resistances to temperature deformations of rail lashes. Railway track on the loaded sections. Novosibirsk, 1976, pp. 51-56. (Tr. Niigita, vol. 173).
3. Markaryan M. S., Zverev N. B. resistance of the joint-free way to displacements. The dock-free way. Moscow, 1962, pp. 19-45. (Tr. Vniizt, vol. 244).
4. Albrecht V. G. On the resistance of the rail-sleeper grid to longitudinal shear forces. - Technique of Railways, 1951, No. 12, pp. 46-49.
5. Andrievsky M. G. On the question of rail track resistance to longitudinal displacement. Questions of the way and construction of Railways. Tashkent, 1957, pp. 58-78. (Tr. The Tashkent railway transport engineering Institute, vol. USH).
6. Long rails and a joint-free way /V. G. Albrecht, V. N. Lyashchenko, S. p. Pershin, V. Ya. Shulga. - Moscow: Transport, 1963, - 273 p.
7. The dock-free way. Edited by Albrecht V. G., Bromberg E. M.-M.: Transport, 1982. 206 p.
8. Novakovich V. I. Buttonless track with ultra-long rail lashes. - M.: The Route, 2005, 144 p.

#### Сведения об авторах / Information about the authors

**Хальфин Гали-Аскар Рустамович** – ассистент кафедры «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, *E-mail*: [galiaskar1991@bk.ru](mailto:galiaskar1991@bk.ru)

**Khalfin Gali-Askar** – assistant of the Department "Construction of Railways, track and track management", Tashkent Institute of railway engineers, *E-mail*: [galiaskar1991@bk.ru](mailto:galiaskar1991@bk.ru)