ACADEMIC RESEARCH IN EDUCATIONAL SCIENCES VOLUME 2 | ISSUE 3 | 2021
ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00539

АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ В ЗОНЕ РЕЛЬСОВОГО СТЫКА

Владимир Петрович Бельтюков
Професор, Петербургский государственный университет путей и сообщения Александра I
Санкт-Петербург, Россия
beltukov@pgups.ru

Владимир Михайлович Цой
Доцент, Ташкентский государственный транспортный университет
volodya_tsoy@inbox.ru

Неъматжон Рахматович Мухаммадиев
Ассистент, Ташкентский государственный транспортный университет
nemat.9108@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В мировой практике железнодорожного строительства одним из ведущих вопросов является разработка технологий и способов, направленных на защиту от вибродинамических воздействий возникающих при движении высокоскоростных поездов, повышение безопасности и комфортности их движения, а также уменьшение их вредного влияния на железнодорожный путь. Анализ литературных источников и многолетние исследовательской работы показали что наиболее высокие вибродинамические воздействий возникают именно в зонах рельсового стыка. Это свою очередь приводит большим эксплуатационным затратам, снижением качество железнодорожного пути и быстрым выходым из строя всех элементов ВСП. Связи с этим вопрос уменшения вибродинамических воздействий в зоне рельсового стыка остаётся очень актуальным на сегоднящний день.

Ключевые слова: деформация, просадка рельсовых нитей, ленты путеизмирительного вагона, рельсовый стык, жесткость, демпфирование, композиционные подрельсовые прокладки.

ACADEMIC RESEARCH IN EDUCATIONAL SCIENCES VOLUME 2 | ISSUE 3 | 2021
ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00539

ANALYSIS OF THE DEFORMATION OF THE RAILWAY ROAD IN THE AREA OF THE RAIL JOINT

Vladimir Petrovich Beltyukov
Professor, Petersburg State University of Railways and Transport Alexander I
Saint-Petersburg, Russia
beltukov@pgups.ru

Vladimir Mikhailovich Tsoi
Associate Professor, Tashkent State Transport University
volodya_tsoy@inbox.ru

Nematjon Rakhmatovich Mukhammadiev
Assistant, Tashkent State Transport University
nemat.9108@mail.ru

ABSTRACT

In the world practice of railway construction, one of the leading issues is the development of technologies and methods aimed at protecting against vibrodynamic effects arising from the movement of high-speed trains, increasing the safety and comfort of their movement, as well as reducing their harmful effect on the railway track. Analysis of literary sources and long-term research work have shown that the highest vibrodynamic effects occur precisely in the zones of the rail joint. This, in turn, leads to high operating costs, a decrease in the quality of the railway track and a rapid failure of all elements of the VSP. In connection with this, the issue of reducing vibrodynamic effects in the area of the rail joint remains very relevant today.

Keywords: deformation, subsidence of rail threads, tape of a track-control car, rail joint, stiffness, damping, composite rail pads.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день для того, чтобы оценивать, насколько безопасно движение, необходимо непрерывно контролировать множество характеристик пути (ширина колеи, отступления по уровню, просадки и перекосы пути).

Для осуществления контроля над элементами железнодорожного пути

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00539

используют так называемые вагоны-путеизмерители. На базе такого вагона установлено специальное оборудование, позволяющее во время движения оценивать множество параметров рельсовой колеи с высокой точностью [1-3].

МЕТОДОЛОГИЯ

Существует множество различных модификаций вагонов, например, с ручной обработкой и компьютеризированной, самоходные и прицепные вагоны и т. Д [4].

На железной дороге АО «Узбекистон темир йуллари» используется компьютеризированный вагон- лаборатория КВ Л-П2.1 (рис. 1).

КВЛ-П2.1 предназначен для автоматизированного контроля и оценки состояния рельсовой колеи в реальном масштабе времени на скоростях до 120 км/час при обеспечении высокой точности до миллиметров. Такой вагон в составе диагностического комплекса «Эра» реализует около 140 параметров автоматической оценки результатов и функций аналитической обработки. Подробная информация по путеизмерительным вагонам представлена в [5].

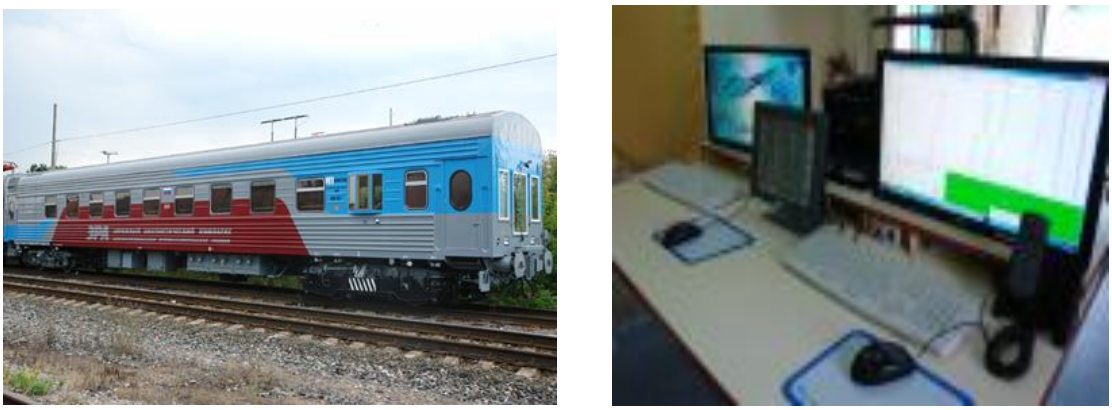


Рис. 1. Автоматизированный диагностический комплекс вагона КВЛ-П2.1

На ВСЖД для осуществления контроля такой вагон выполняет проезд (рабочий и контрольный) 2 раза в месяц по всем дистанциям. Результаты каждой проверки путеизмерительным вагоном фиксируются на специальных лентах и борах. Полученные данные передаются в дирекцию пути для расшифровки и оценки состояния железнодорожных линий. По результатам расшифровки в дирекции разрабатывают мероприятия, направленные на предупреждение возникновения дефектов и ликвидацию расстройств пути.

Расшифровка лент путеизмерительного вагона

К просадкам рельсовых нитей относятся короткие просадки рельсовых нитей в продольном направлении пути, измеряемые на базе тележки

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00539

относительно кузова вагона-путеизмерителя и изображаемые на ленте в виде смежных разносторонних отклонений линии записи от нулевой линии. Величина просадки определяется суммой амплитуд ее записи на ленте. Расшифровке и оценке подлежат просадки с расстоянием между вершинами амплитуд (по нулевой линии на прямой) до 3 мм включительно (рис. 2) [6].

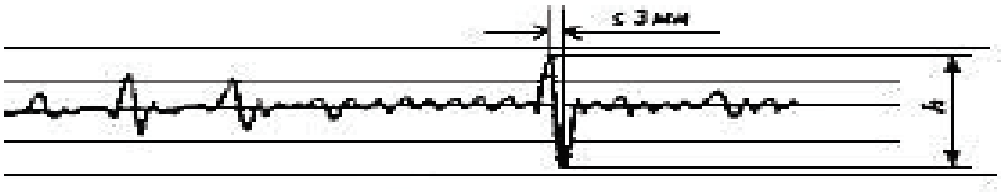


Рис. 2. Запись просадок рельсовой нити по протяжению пути на ленте: *h* — величина просадки

Оценка просадок рельсовых нитей производится в зависимости от характеристик неровностей.

Просадки рельсовых нитей, характеризующиеся неровностями в продольном направлении длиной до 10 м, определяются по каждой рельсовой нити по разности вертикальных перемещений ходовых колес тележки относительно кузова путеизмерителя:

– величина просадки длиной до 6 м включительно определяется суммой амплитуд двух полуволн, оценка производится по нормативам, представленным в табл. 1;

– просадки длиной более 6 м оцениваются по максимальной величине, на расстоянии 6 м от той из вершин, где величина просадки наибольшая [7].

Таблица 1

Степени отступлений по просадкам на участках с установленной скоростью до 140 км/час

Диапазон скоростей, км/час	Степень	Величина просадки, мм
121-140	I	от 9 до 11
	II	до 15
	III	до 18
	IV	более 18
61-120	I	от 10 до 14
	II	до 20
	III	до 25
	IV	более 25

Для анализа деформаций был выбран перегон Новый Янгиер – Даштабад

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00539

по четному пути 2 км ПК 4 на правой нити. Просадки были взяты в период сентябрь и ноябрь. по данным путеизмерительных вагонов КВ Л-П2.1 [8].

Обработка данных лент путеизмерительного вагона

На рис. 4 показан фрагмент ленты путеизмерительного вагона КВЛ-П2.1 до замены композиционных подрельсовых прокладок.

При детальном рассмотрении ленты видно, что на правом рельсе пути в зоне рельсового пути образовалась просадка, значение которой достигает 14 мм, а на левом рельсе - 12 мм.

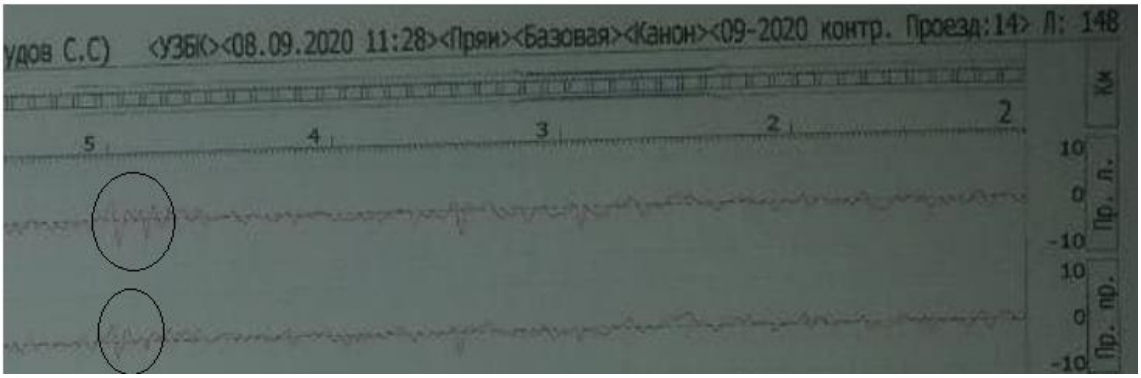


Рис. 3. Фрагмент ленты путеизмерительного вагона

В ходе анализа в зоне рельсового стыка были выявлены просадки величиной до 17 мм, что соответствует 3-й степени отступления по просадкам (табл. 1). Данная степень просадки является критичной и в ряде случаев может привести к сходу подвижного состава и большим эксплуатационным расходам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из эффективных средств повышения стабильности пути с железобетонными шпалами является применение в скреплениях прокладок с высокими демпфирующими свойствами. Установка подрельсовых прокладок уменьшает жесткость пути, вследствие чего снижаются величины сил взаимодействия колеса и рельса.

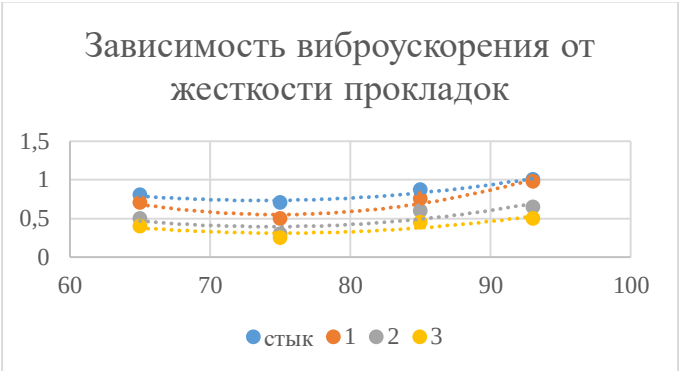


Рис.4. График зависимости виброускорения от жесткости прокладок

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00539

Уменьшение модуля упругости пути при установке более упругих прокладок распределяет нагрузки на большее количество шпал, следовательно, уменьшаются и нагрузки на шпалы и балластный слой.

Прокладки выполняют виброзащитные функции, являются виброизоляторами подрельсового основания от колебаний рельса.

Амплитуды виброускорений в балластном слое при 7-и прокладках-амортизаторах повышенной упругости (опытных) в 1,4-2 раза меньше, чем при стандартных (штатных).

Это объясняется прежде всего тем, что опытные прокладки-амортизаторы имеют меньшую жесткость, чем штатные, и лучше гасят вибродинамическое воздействие, передающееся от рельсов к шпалам и далее на балласт.

Таблица 2.

Амплитуда виброускорения в балласте зоне рельсового стыка при движении поезда Сапсан, g

№ Датч.	Штат. Прокладки жесткость ≥90	Композиционные прокладки с жесткостью по Шору:			Снижение виброускорения в %,		
		≈65	≈75	≈85	≈65	≈75	≈85
стык	1,0	0,8	0,7	0,87	20	30	13
1	0,98	0,7	0,5	0,75	28,57143	48,97959	23,46939
2	0,65	0,5	0,3	0,6	23,07692	53,84615	7,692308
3	0,5	0,4	0,25	0,45	20	50	10

На рис. 5 показан фрагмент ленты путеизмерительного вагона КВЛ-П2.1 после замены композиционных подрельсовых прокладок.

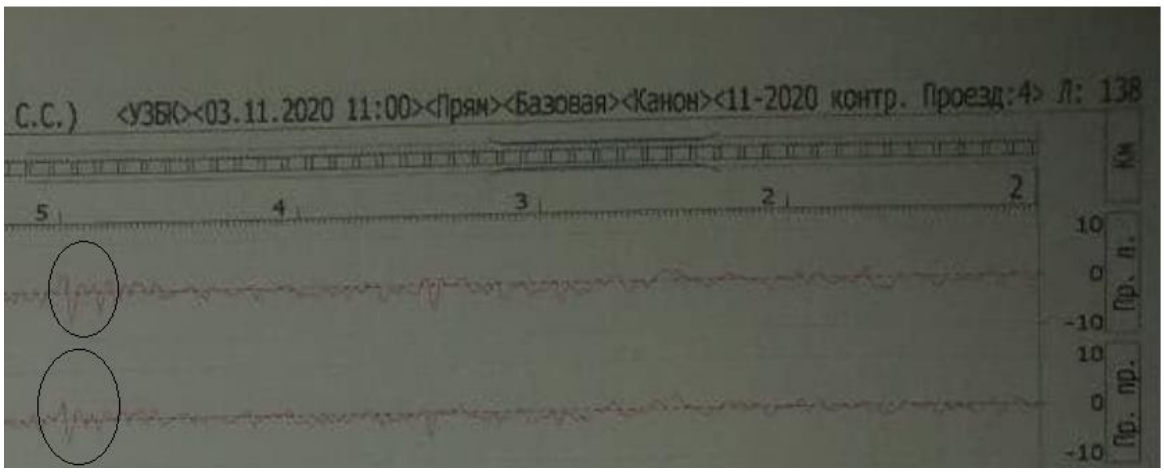


Рис.5. Фрагмент ленты путеизмерительного вагона КВЛ-П2.1 после замены композиционных подрельсовых прокладок.

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00539

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В ходе статистического анализа путеизмерительной ленты, что после замены подрельсовых прокладок количеством 7 шт. симметрично от рельсового стыка образование просадок снижается. Все это приведет к значительному экономическому эффекту, по сколько 80% работы по выправки пути выполняются в зоне рельсового стыка.

REFERENCES

1. Transportnaya strategiya RE na period do 2030 goad: utv. rasporyazheniem Pravitel'stva RP ot 22 noyab. 2008 No. 1734-r: red. Ot 11 iyun. 2014 No. 1032-r [Transport strategy of the Russian Federation for the period up to 2030: by the Order of the Government of the Russian Federation dated November 22, 2008 No. 1734-r: Ed. dated June 11, 2014 No. 1032-r],
2. Shvartsfel'd V.S., Sokolov A.V. Osnovy metodologii perspektivnogo razvitiya regional'noi seti zheleznykh dorog [Fundamentals of methodologies for the long-term development of the regional rail network], *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modeliro- vanie [Modern Technologies. System Analysis. Modeling*], 2012. No. 1 (33), pp. 131-134.
3. Stoyanovich G.M. Pupatenko V.V., Zmeev K.V. Effektivnosf vnedreniya konstruktsii puti peremennoi zhestkosti [Efficiency introduction of the design of the variable stiffness track], *Perspektivy razvitiya transportnoi infrastruktury Dal'nego Vostoka : sb. tr.* []. Khabarovsk, 2016.
4. Kondrashov E.V., Bugaev M.A., Stoyanovich G.M. Tekhniko-ekonomicheskaya effektivnosf konstruktsii puti peremennoi zhestkosti [Technical and economic efficiency of the construction of the variable rigidity track], *Nauchno-tekhnicheskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR* **v** *XXI* v*eke [Scientific, technical and economic cooperation of the APR countries in the 21st century],* 2016. No. l.pp. 404-408.
5. Nepomnyashchikh E.V., Kirpichnikov K.A. Diagnostika sostoyaniya zheleznodorozhnogo puti i ego elementov [Diagnostics of the state of the railway track and its elements]. Chita: Trans-Baikal Railway Transport Institute Publ., 2012, 109 p.
6. Instruktsiya po rasshifrovke lent i otsenke sostoyaniya rel'sovoi kolei po pokazaniyam puteizmeritel'nogo vagona TsNII-2 i meram po obespecheniyu bezopasnosti dvizheniya poezdov TsP-515: utv. MPS Rossii 14 okt. 1997.: s izm. i dop. utv. rasporyazheniem OAO «RZhD» ot 21 yanv. 2008 No. 69r. [Instructions for

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00539

decoding the tapes and assessing the condition of the track gauge according to the indications of the CNII-2 track-measuring car and the measures to ensure the safety of the train traffic. CP-515: appr. by the Ministry of Railways of Russia on October 14, 1997.: with amend, and additional, appr. by the Order of JSC «Russian Railways» from January 21, 2008 No. 69r],

7. Instruktsiya po otsenke sostoyaniya rel'sovoi kolei puteizmeritel'nymi sredstvami i meram po obespecheniyu bezopasnosti dvizheniya: utv. rasporyazheniem OAO «RZhD» ot 2013 [Instructions for assessing the condition of the track gauge by means of travel and measures to ensure traffic safety: appr. by the order of Russian Railways, 2013].

8. Instruktsiya o poryadke kompleksnogo kontrolya puteizmeritel'nymi sredstvami zheleznodorozhnogo puti dlya informatsionnogo obespecheniya resheniya zadach putevogo khozyaistva OAO «RZhD»: utv. rasporyazheniem OAO «RZhD» ot 16 iyul. 2013. No. 1566r [Instruction on the procedure for integrated control of the railway track by the track measuring means for information support of solving the tasks of the track facilities of JSC Russian Railways: by the order of Russian Railways of July 16, 2013. No. 1566r],

9. Serebryakov D.V. Prochnost' nasypei pri vibrodinamicheskom vozdeistvii poezdov v zone sopryazheniya zemlyanogo polotna s mo- stami : dis. kand. tekh. Nauk [Durability of embankments with vibrodynamic influence of trains in the zone of interface of the roadbed with bridges. Ph.D.(Engineering) thesis], St.Petersburg, 2005, 158 p