

Результаты исследований производительности при различных способах шлифования рельсов пути приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований производительности при различных способах шлифования рельсов

Способы шлифования рельсов	Скорость шлифования рельсов, м/с	Скорость поезда, км/ч	Толщина срезаемого слоя, мм
Существующий способ шлифования	35	3	0,2
Новый способ шлифования	58	8	0,8

Из приведенных результатов следует, что новый способ шлифования рельсов повышает скорость шлифования в 1,6 раза, увеличивает скорость движения поезда в 2,6 раза и толщину срезаемого слоя в 4 раза.

Таким образом, новый способ шлифования рельсов обеспечивает повышение производительности шлифования рельсов железнодорожного пути.

#### Список литературы

- 1 Профильная обработка рельсов шлифовальными поездами с активными рабочими органами : [монография] / В. Г. Альбрехт [и др.]. – М. : ТЕХИНФОМ, 1999. – 93 с.
- 2 Рахчеев, В. Г. Осциллирующие шлифование рельсов железнодорожного пути / В. Г. Рахчеев, С. А. Галанский, И. С. Максимов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 2 (74). – С. 46–50.
- 3 Повышение эффективности шлифования рельсов железнодорожного пути за счет применения новой конструкции шлифовальных кругов / В. Г. Рахчеев [и др.]. // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : материалы Всерос. науч.-исслед. конф. – Ростов н/Д : Южный университет (ИУБиП), 2019. – С. 38–39.
- 4 Рахчеев, В. Г. К методике разработки абразивного инструмента для шлифования рельсов в пути / В. Г. Рахчеев, С.А. Галанский, И. С. Максимов // Наука и образование транспорта. – 2020. – № 2. – С. 105–107.
- 5 Теоретические особенности формирования поверхности катания головок рельсов при шлифовании / В. Г. Рахчеев [и др.] // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2021. – № 5 (53). – С. 65–69.
- 6 Орлов, И. Ю. Теоретические предпосылки к совершенствованию структурно-механических характеристик рельсошлифовального инструмента / И. Ю. Орлов, С. А. Крюков, Н. В. Байдакова // Тяжелое машиностроение. – 2020. – № 7–8. – С. 34–37.
- 7 Shumyacher, V. M. Express control of abrasive tool operational characteristics / V. M. Shumyacher, S. A. Kryukov, O. G. Kulik // Proceedings of the 5th international conference on industrial engineering (icie 2019). – Springer International Publishing, Switzerland AG, 2020. – С. 995–1001.

УДК 625.03

## ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ В КРИВОЙ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ СОСТОЯНИЯ

*В. В. РОМАНЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Обеспечение плавности движения поездов в значительной мере зависит от правильного содержания пути в плане как на прямолинейных, так и на криволинейных участках. Возникающие углы в прямых участках и нарушение кривизны в круговых кривых вызывают значительные дополнительные инерционные воздействия подвижного состава на путь, которые увеличивают величину отклонения. Для своевременного выявления изменений, проводятся регулярные проверки геометрического положения пути в плане и устранения обнаруженных неисправностей [1].

Состояние железнодорожного пути и устройств на железной дороге проверяется вагонами-путеизмерителями, которые фиксируют величину отклонений геометрических параметров рельсовой колеи. Проверка главных и приемо-отправочных путей вагонами-путеизмерителями производится по графику, в то время как проверка станционных кривых кроме графиковых может выполняться еще и по необходимости.

К особенностям содержания криволинейных участков пути, располагаемых на станциях, можно отнести наличие на них кривых малого радиуса ( $\leq 350$  м). В подобных кривых усиливается влияние факторов, связанных со значительным увеличением поперечных сил от подвижного состава в процессе взаимодействия с путем, что приводит к отсутствию зазора между рабочими

гранями гребня колеса и головки рельса, наличию неисправности пути по уровню, боковых толчков, перекосов пути, углов на стыках, плохой рихтовке и т. п. Подобные явления, при которых колеса подвижного состава набегают то на один, то на другой рельс, могут привести к бросанию вагона из стороны в сторону, что вызывает интенсивный рост остаточных деформаций положения пути в плане и по уровню, которые с течением времени могут существенно изменить положение как переходных, так и круговых кривых [2].

Положение криволинейных участков пути контролируется съемкой стрел изгиба ( $f$ ), то есть расстояний, измеренных от середины хорды до рабочей грани головки рельса наружной нити кривой. В зависимости от скорости движения поездов регламентированы допустимые значения разности стрел изгиба ( $\Delta f$ ), которые показывают степень расстройств кривой в плане [3]. Как правило, съемка производится в точках через 10,0 м от середины хорды длиной 20,0 м, однако в ряде случаев возникает необходимость выполнять измерения в точках через 5,0 м либо 2,0 м, а для установления более точной геометрии рельсовой колеи длина хорды принимается 10,0 м (рисунок 1).

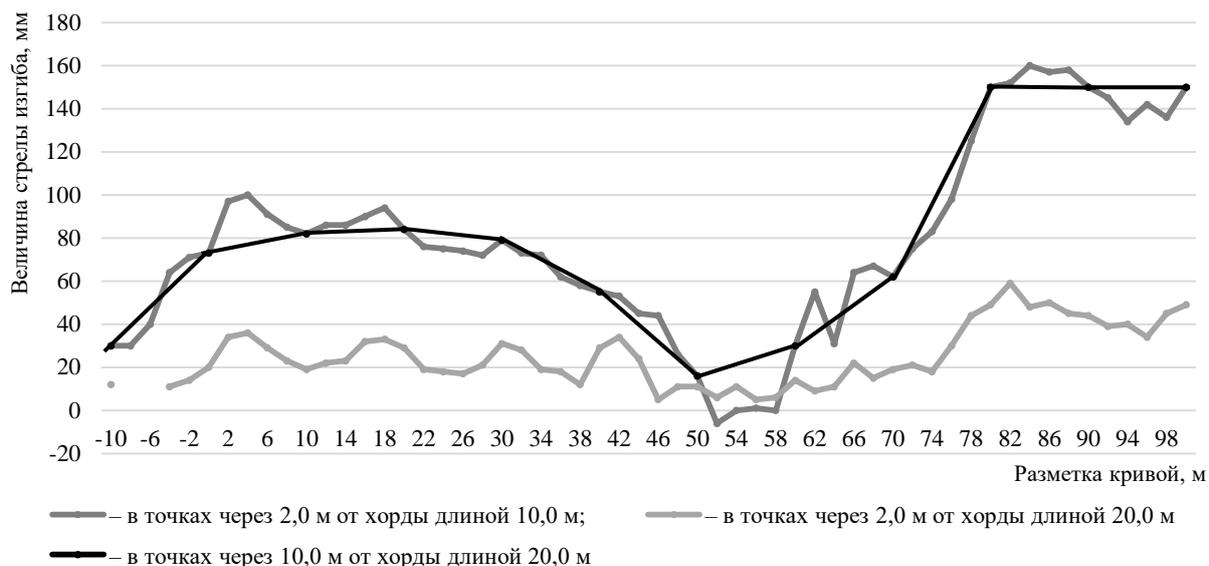


Рисунок 1 – Результаты измерения стрел изгиба криволинейного участка при различных вариантах съемки

Величина стрелы изгиба отражает величину радиуса кривой, который определяется по формуле

$$R = \frac{a^2}{8f}, \quad (1)$$

где  $a$  – длина хорды, м;  $f$  – величина стрелы изгиба, мм.

Таким образом, при известных величинах стрел изгиба возможно определить радиусы (таблица 1).

Таблица 1 – Определение величин радиусов кривой в зависимости от натуральных стрел изгиба

Параметр		Разметка кривой в точках через 10,0 м											
		-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Хорда 20 м	Натурные стрелы изгиба, мм	30	73	82	84	79	55	16	30	62	150	150	150
	Разность натуральных стрел изгиба, мм	-43	-5	-2	5	24	39	-14	-32	-88	0	0	
	Радиус кривой в соответствующей точке, м	1667	685	610	595	633	909	3125	1667	806	333	333	333
Хорда 10 м	Натурные стрелы изгиба, мм	-12	20	19	29	31	29	11	14	19	49	44	49
	Разность натуральных стрел изгиба, мм	-8	1	-10	-2	2	18	-3	-5	-30	5	-5	
	Радиус кривой в соответствующей точке, м	1042	625	657	431	403	431	1136	893	657	255	284	255
Разница в величинах радиусов, %		37	9	7	28	36	53	64	46	18	23	18	23

Так как измерения проводились в пределах одной и той же кривой, то величины радиусов в каждой из измеренных точек, независимо от варианта промера, должны быть одинаковыми. Однако, как видно из таблицы 1, во всех точках величины радиусов отличаются друг от друга. В некоторых точках эти

различия не существенны (0 и 10), а в некоторых имеют значительные расхождения (40, 50 и 60). Анализируя графики, представленные на рисунке 1, можно сделать вывод, что все варианты измерений определяют изменение радиуса в точке 50, что подтверждается данными таблицы 1.

Наличие углов в плане определяется согласно разности стрел изгиба, наибольшее значение которой  $\Delta f = 88$  мм. Для путей, где скорости движения поездов до 15 км/ч, допустимое значение  $\Delta f = 100$  мм, сравнив которое с максимальным значением можно сделать вывод, что даже при отсутствии нарушений плавности, которые привели бы к ограничению скорости движения поездов, наличие углов очевидно. Подобные изменения кривизны влияют на величину натуральных стрел изгиба при их измерении с различной частотой, а именно при измерении от хорды длиной 10,0 м практически во всех точках радиус определяется меньшим по величине, чем от хорды длиной 20,0 м.

Согласно действующим нормативам разница в стрелах изгиба регламентирована только для измерений от хорды длиной 20,0 м, а как показывает анализ данных, измерения от хорды 10,0 м могут описывать более точное геометрическое положение кривой. В создавшихся условиях встает вопрос о целесообразности установления нормативов для иных способов съемки кривой либо корректировке нормативных значений за счет введения коэффициента, учитывающего степень отклонения оси пути от необходимой кривизны.

#### Список литературы

1 СТП БЧ 09150.56.010–2005. Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 29.06.2006 № 221Н. – Введ. 01.07.06. – Минск : Белорусская железная дорога, 2006. – 283 с.

2 Карпушенко, Н. И. Влияние ширины колеи и состояния ходовых частей подвижного состава на интенсивность износов в системе «колесо – рельс» и безопасность движения / Н. И. Карпушенко, Д. В. Величко, Н. А. Бобовникова // Вестник СГУПС. – 2010. – № 22. – С. 91–101.

3 Невзорова, А. Б. О целесообразности и перспективах применения деревянных шпал в криволинейных участках пути / А. Б. Невзорова, В. В. Романенко // Труды БГТУ. Сер. 1. Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. – 2021. – № 2 (246). – С. 242–249.

УДК 629.464.47

### ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА КРИВЫХ УЧАСТКОВ ПУТИ ВАГОНОМ-ПУТЕИЗМЕРИТЕЛЕМ

*В. В. РОМАНЕНКО, Т. А. ДУБРОВСКАЯ, В. А. СОЛОМОНОВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Важнейшей задачей, стоящей перед всеми предприятиями путевого хозяйства, является диагностика железнодорожного пути с целью определения его технического состояния, необходимых объемов работ по содержанию и ремонту сооружений пути, а также приоритетности их выполнения на основании его фактического и технического состояния, обеспечение быстрого, экономически обоснованного реагирования на происходящие процессы, приводящие к расстройству и отказу сооружений железнодорожного пути, прогнозирование состояния сооружений.

Суть проблемы в том, что, как известно, план железнодорожного пути должен состоять из прямых и кривых участков. Состояние параметров отдельных кривых по сети железных дорог длительное время не соответствует установленным нормативам. Проводимая ежегодно работа по приведению кривых участков пути к расчетным параметрам позволила снизить ограничения скорости по характеристикам уклона отвода возвышения и непогашенному ускорению, поднять скорость движения грузовых поездов. В то же время большое количество кривых в результате проведения путевых работ превратилось в многорадиусные, концы переходных кривых при отводах кривизны и уровня не совпадают, в результате величина непогашенного ускорения в кривой значительно меняется, что приводит к ухудшению условий взаимодействия пути и подвижного состава, повышенному расстройству пути и увеличению затрат на его содержание.

Появление специальных вагонов для контроля и ремонта пути создало ложное впечатление, что теперь вопросы измерений и исправления положения пути можно возложить на них. В результате путь был «зарихтован», параметры плана, нанесенные на проектных документах, на сегодня не имеют практически ничего общего с реальным положением. Устанавливая допустимые скорости, исходят из того, что ряд параметров движения, таких как непогашенное ускорение, скорость нарастания ускорений и скорость опускания колеса, не превысят допустимых значений.