

Исследование влияния геометрических параметров железнодорожного пути в плане, представленных в виде геометрических моделей, на показатели динамического взаимодействия пути и подвижного состава

Е. А. СИДОРОВА

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (АО «ВНИИЖТ»), Москва, 129626, Россия

Аннотация. В статье рассматривается подход к осуществлению сглаживания неровностей пути в плане между отрихтованными по расчету фиксированными точками с целью снижения показателей динамического взаимодействия пути и подвижного состава (величины рамных сил). В основе подхода лежат методы сплайн-интерполяции, которые применялись для построения геометрических моделей пути в плане. Дано определение понятия «неровность железнодорожного пути в плане» и обоснована актуальность проведенного исследования. Особое внимание уделяется вопросу плавности и непрерывности геометрической модели железнодорожного пути в плане и предлагается условие, выполнение которого позволяет получить зависимость положения точки, принадлежащей участку интерполяции, от положения точек предыдущего участка. На основе данных, полученных в результате измерений на одном из участков Восточного полигона вагоном-путеизмерителем, и результатов моделирования исследуется влияние длины сплайн-функции на распределение значений крутизны отвода неровностей на круговых кривых. Представлен сравнительный расчет рамных сил для оценки влияния неровностей железнодорожного пути в плане различной длины, проведенный с применением программного комплекса «Универсальный механизм», проведен анализ расчета и приведены результаты исследования зависимости значений рамных сил от степени загрузки вагона для неровностей участка пути в плане, построенных непосредственно по данным съемки вагоном-путеизмерителем, и для моделей неровностей того же участка, построенных сплайн-функциями разной длины. Обозначена область практического применения полученной модели железнодорожного пути в плане и рассмотрена возможность использования геометрической модели пути в горизонтальной плоскости для задач текущего содержания и ремонта, в частности при выборе положения пути между фиксированными точками и при задании шага выправки трех- или четырехточечной системы выправки.

Ключевые слова: план железнодорожного пути; геометрическое моделирование; сплайн-интерполяция; динамическое взаимодействие пути и подвижного состава; рихтовка

Введение. При оценке показателей взаимодействия пути и подвижного состава большое значение имеет характер неровностей, определяющих положение

ние пути в плане и профиле. Понятие «неровность» железнодорожного пути в зависимости от причин появления и параметров может обозначать как короткие дефекты на поверхности катания головки рельсов, так и макродеформации, вызванные состоянием балластного слоя и земляного полотна.

Макронеровности могут рассматриваться и как отклонения от проектного положения в абсолютной неподвижной системе координат, и как отступления от положения скользящей хорды в подвижной системе координат. В данной статье понятие «неровность» определяется как местное отклонение положения пути в плане от геометрического положения идеальной прямой, круговой или переходной кривой.

Наличие неровностей железнодорожного пути в плане, особенно в кривых участках пути, относится к факторам, влияющим на интенсивность износа рельсов [1]. Влияние неровностей в плане на показатели динамического взаимодействия пути и подвижного состава существенно зависит от их длины. Так, короткие неровности длиной от 1,5 до 25 м влияют непосредственно на безопасность движения, а длинные — от 25 до 75 м и очень длинные — от 75 до 200 м оказывают влияние на комфортабельность поездки пассажиров [2]. Амплитуда неровностей железнодорожного пути в плане также оказывает существенное влияние на взаимодействие пути и подвижного состава, в частности на рост износа колес и рельсов [3].

Для снижения негативного влияния неровностей пути в плане производят выправочные работы, используя системы выправки по фиксированным точкам и сглаживающие системы выправки пути или их комбинацию. В статье рассматривается подход к осуществлению сглаживания неровностей пути в плане между отрихтованными по расчету фиксированными точками с целью снижения показателей динамического взаимодействия пути и подвижного состава. В основе рассматриваемого подхода лежат методы

■ E-mail: sidorova.elena@vniizht.ru (Е. А. Сидорова)

сплайн-интерполяции, которые применялись для построения геометрических моделей пути в плане. Геометрическая модель железнодорожного пути — это представление формы и размеров моделируемого объекта (железнодорожного пути), отвечающего требованию геометрического подобия и получаемого в результате вычислений на основе разработанных алгоритмов.

Постановка задачи моделирования. По результатам измерений на одном из участков Восточного полигона вагоном-путеизмерителем были получены координаты рельсовых нитей железнодорожного пути, по которым построены геометрические модели пути с применением методов сплайн-интерполяции, описанных в [4, 5]. В процессе моделирования геометрических параметров железнодорожного пути в плане была обеспечена непрерывность моделей в узлах интерполяции

$$\lim_{x \rightarrow x_i} y = y_i$$

При этом в точке x_i конечное значение сплайн-функции для первого участка интерполяции y_i равно начальному значению сплайн-функции для второго участка интерполяции y_{i+1} с учетом того, что x_i — общая точка для двух смежных участков интерполяции.

Плавность сопряжения сегментов модели предполагает наличие общей касательной и второй производной в общей точке для двух смежных участков интерполяции [6]

$$\frac{dy_i}{dx} = \frac{dy_{i+1}}{dx}, \quad \frac{d^2y_i}{dx^2} = \frac{d^2y_{i+1}}{dx^2}, \quad (1)$$

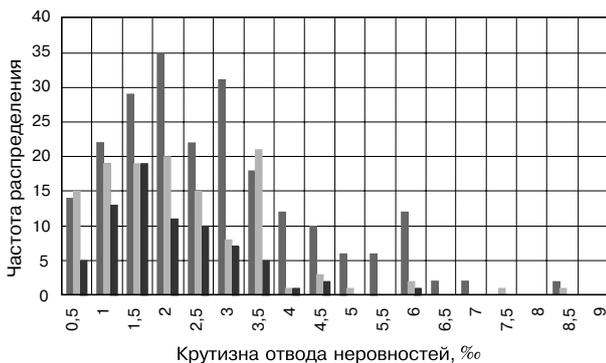


Рис. 1. Распределение значений крутизны отвода неровностей на круговых кривых, интерполированных с помощью сплайн-функций разной длины

- Сплайн-функция длиной 2 м
- Сплайн-функция длиной 5 м
- Сплайн-функция длиной 10 м

Fig. 1. Distribution of the steepness values for the bend of irregularities on circular curves interpolated by spline functions of different lengths

- Spline function for 2 m section
- Spline function for 5 m section
- Spline function for 10 m section

Выполнение условий (1) позволяет получить следующую зависимость положения точки, принадлежащей участку интерполяции, от положения точек предыдущего участка

$$y_{i+2} = 2y_i - y_{i-1} + \frac{\Delta x^2}{R},$$

где y_{i+2} — конечное значение сплайн-функции для второго участка интерполяции; y_{i-1} — начальное значение сплайн-функции для первого участка интерполяции; Δx — шаг интерполяции, R — радиус кривизны участка.

Изменяемым параметром геометрических моделей пути в плане была длина сплайн-функции, определяющая длину участка сглаживания, которая была принята равной 2, 5 и 10 м. Адекватность полученных моделей была оценена по среднеквадратичному отклонению модели пути с неровностями от положения пути без неровностей, которое составило для модели с длиной сплайн-функции, равной 2 м, — 0,00046 м, для модели с длиной сплайн-функции, равной 5 м, — 0,0001 м, а для модели с длиной сплайн-функции, равной 10 м, — 0,00002 м.

Была получена диаграмма распределения значений крутизны отвода неровностей (рис. 1) моделей круговой кривой, построенных с помощью сплайн-функций длиной 2, 5 и 10 м. Из диаграммы видно, что с ростом длины сплайн-функции уменьшаются значения крутизны отвода неровностей моделей.

При этом при интерполировании кривой сплайн-функцией длиной 5 м наибольшее значение крутизны отвода неровностей модели составляет 8,5‰, а при повышении длины сплайн-функции до 10 м наибольшее значение крутизны отвода неровностей модели не превышает 6‰. Таким образом, повышение длины сплайн-функции (длины участка сглаживания) приводит к снижению крутизны отвода неровностей геометрической модели пути в плане.

Исследование влияния геометрических параметров железнодорожного пути в плане, представленных в виде геометрических моделей, на величину рамных сил. Для исследования влияния неровностей железнодорожного пути в горизонтальной плоскости на показатели взаимодействия пути и подвижного состава применен программный комплекс «Универсальный механизм».

Объектом исследования была модель 4-осного грузового вагона с 2-осными тележками модели 18-100. Модель грузового вагона была построена на основе метода подсистем, который предполагает связь абсолютно твердых тел с помощью шарниров и силовых элементов, она включает 19 твердых тел (кузов, 2 надрессорные балки, 4 боковые рамы, 8 клиньев, 4 колесные пары) и,

поскольку каждое твердое тело имеет 6 степеней свободы, имеет 114 степеней свободы [7].

С применением программного комплекса «Универсальный механизм» был проведен сравнительный расчет рамных сил, возникающих при прохождении грузового вагона в кривой радиусом 338 м с наличием неровностей пути в горизонтальной плоскости, полученных по результатам измерений путеизмерителем, и неровностей, сглаженных с помощью сплайн-функций длиной 2, 5 и 10 м.

Макрогеометрия пути была задана в программном комплексе для кривой 338 м с разным возвышением наружного рельса ($h = 0,09$ м и $h = 0,12$ м).

В качестве показателя взаимодействия пути и подвижного состава в плане были выбраны рамные силы, действующие на путь со стороны подвижного состава [8]. Результаты расчета рамных сил представлены на рис. 2. Такой подход позволяет оценить влияние эффективности сглаживания неровностей сплайнами различной длины в горизонтальной плоскости в интервалах до 2, 5 и 10 м.

Анализ результатов моделирования показывает, что в среднем сглаживание кривой железнодорожного пути сплайн-функциями длиной 2 м позволило снизить уровень рамных сил на 4 %, длиной 5 м — на 18 %, а длиной 10 м — на 28 %.

В статье также приведены результаты исследования зависимости значений рамных сил от степени загрузки вагона для неровностей участка пути в плане, построенных непосредственно по данным съемки вагоном-путеизмерителем, и для моделей неровностей того же участка, построенных сплайн-функциями длиной 2, 5 и 10 м.

Задание макрогеометрии пути и неровностей в плане осуществлялось так же, как и в предыдущем модельном эксперименте. При этом моделирование осуществлялось для разных скоростей движения грузового вагона (54 и 72 км/ч) и при разной степени загрузки вагонов (60, 80 и 100 %) (рис. 3, 4).

Исследования показали, что с ростом длины сплайн-функций, применяемых для сглаживания неровностей железнодорожного пути в плане, снижается влияние степени загрузки вагона на рост рамных сил при увеличении скорости (рис. 5). Для скорости 54 км/ч разница уровня рамных сил при загрузке 60 и 100 % для пути с неровностями, полученными по данным путеизмерителя, составляет 15,39 кН, а для пути с неровностями, сглаженными сплайн-функциями длиной 10 м — 3 кН. Аналогично для скорости 72 км/ч результаты моделирования движения грузового вагона по пути с неровностями, полученными по данным путеизмерителя, показали разницу рамных сил при загрузке 60 и 100 %, равную 21,65 кН, а на пути с неровностями, сглаженными сплайн-функциями длиной 10 м — 13,74 кН.

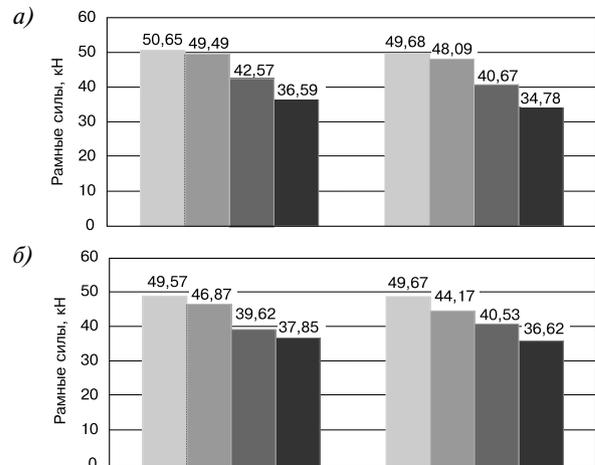


Рис. 2. Результаты сравнительного расчета рамных сил для оценки влияния неровностей моделей, построенных сплайн-функциями различной длины: а — неровность 1; б — неровность 2

Fig. 2. Results of a comparative calculation of the frame forces for estimating the influence of the irregularities of models built by spline functions of different lengths: а — irregularity 1; б — irregularity 2

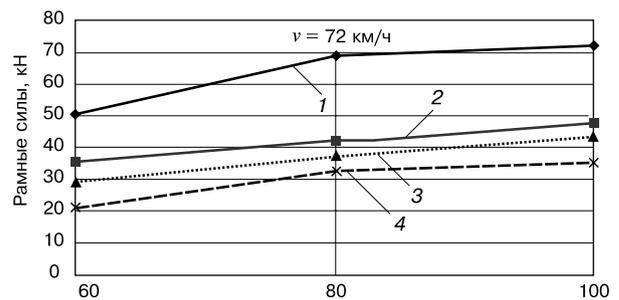


Рис. 3. Зависимость рамных сил от степени загрузки вагона при скорости 72 км/ч для моделей, построенных сплайн-функциями разной длины: 1 — неровность в плане по данным путеизмерителя; 2 — сплайн-функция длиной 2 м; 3 — сплайн-функция длиной 5 м; 4 — сплайн-функция длиной 10 м

Fig. 3. Dependence of frame forces on the level of loading of the car at a speed of 72 km/h for models built by spline functions of different lengths: 1 — irregularities in alignments according to data from track measuring car; 2 — spline function for 2 m section; 3 — spline function for 5 m section; 4 — spline function for 10 m section

Практическое применение модели железнодорожного пути в плане. Областью практического применения полученной модели железнодорожного пути в плане может стать задача текущего содержания и ремонта железнодорожного пути. Полученные данные могут быть использованы в качестве основы для формирования рекомендаций при составлении программы работы путевых машин в части выбора шага прохода сглаживающей системы выправки с измерением поло-

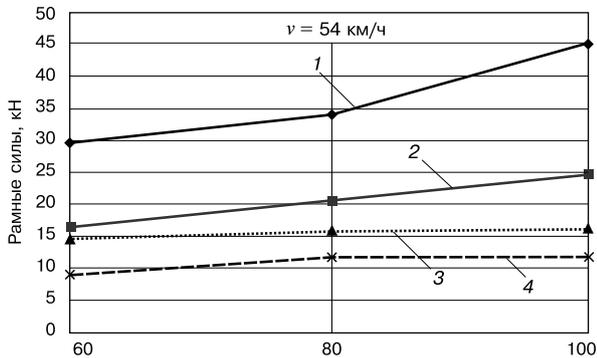


Рис. 4. Зависимость рамных сил от степени загрузки вагона при скорости 54 км/ч для моделей, построенных сплайн-функциями разной длины: 1 — неровность в плане по данным путеизмерителя; 2 — сплайн-функция длиной 2 м; 3 — сплайн-функция длиной 5 м; 4 — сплайн-функция длиной 10 м

Fig. 4. Dependence of frame forces on the level of loading of the car at a speed of 54 km/h for models built by spline functions of different lengths: 1 — irregularities in alignments according to data from track measuring car; 2 — spline function for 2 m section; 3 — spline function for 5 m section; 4 — spline function for 10 m section

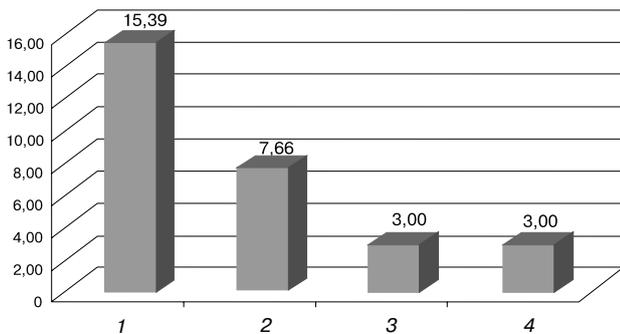


Рис. 5. Разница рамных сил для загрузки 60 и 100 % при скорости 54 км/ч для моделей, построенных сплайн-функциями разной длины: 1 — неровность в плане по данным путеизмерителя; 2 — сплайн-функция длиной 2 м; 3 — сплайн-функция длиной 5 м; 4 — сплайн-функция длиной 10 м

Fig. 5. The difference in frame forces for 60 and 100 % loading at a speed of 54 km/h for models built by spline functions of different lengths: 1 — irregularities in alignments according to data from track measuring car; 2 — spline function for 2 m section; 3 — spline function for 5 m section; 4 — spline function for 10 m section



жения пути по трем или четырем точкам. Система выправки с измерением положения пути по трем точкам широко распространена на Российских железных дорогах и применяется, в частности, в путевых машинах ВПО-3000, ВПО-3-3000, ВПО-3-3000С, а также может применяться при рихтовке машинами ВПР-02М и ВПРС-02 при постановке в проектное положение отдельных точек и сглаживании отрезков пути между ними.

В соответствии с принятыми способами описания положения железнодорожного пути в плане при расчетах выправки пути в путевых машинах могут быть реализованы следующие модели железнодорожного пути в плане:

- модель, представленная совокупностью точек с координатами $(x; y)$ в декартовой системе координат;
- модель, представленная графиком углограммы;
- модель, представленная графиком натуральных стрел [9].

Путевые машины для выправки железнодорожного пути в плане оснащены специальными системами, позволяющими определять положение пути в процессе выправки. Эти системы используют для определения положения пути базы отсчета, которые могут быть неподвижными, подвижными и совмещенными. В соответствии с используемыми базами отсчета системы выправки подразделяются на сглаживающие, работающие по методу фиксированных точек и универсальные [9].

При этом процесс выправки неровностей железнодорожного пути зачастую производят не одним из описанных методов, а комбинированным способом, выправляя путь по фиксированным точкам через 10 или 20 м, а между фиксированными точками используя сглаживающие методы выправки.

Параметр a характеризует шаг системы выправки и является одним из ключевых, поскольку определяет геометрический коэффициент сглаживания m , который, в свою очередь, является показателем ка-

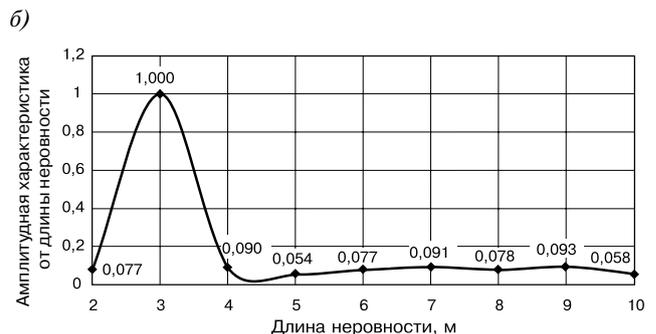


Рис. 6. Зависимость гармонического коэффициента сглаживания m_r (а) и амплитудной характеристики динамической системы сглаживания (б) от длины исходных неровностей пути

Fig. 6. Dependence of the harmonic smoothing coefficient m_r (a) and the amplitude characteristic of the dynamic smoothing system (b) on the length of the initial irregularities of the track

чества работы выправочной системы сглаживающего типа и имеет вид [9]

$$m = \frac{a+b}{a}, \quad (2)$$

где a и b — плечи системы выправки.

На рис. 6, a представлена зависимость гармонического коэффициента сглаживания m_r от длины исходных неровностей пути на интервале от 2 до 10 м для машины с трехточечной системой выправки с плечами $a = 3,2$ м и $b = 17,9$ м [10]. Из рисунка видно, что система лучше всего сглаживает неровности длиной 2 м. Неровности длиной 5 м система сглаживает немного хуже, а на неровностях длиной 10 м коэффициент сглаживания постепенно уменьшается. Амплитудная характеристика динамической системы сглаживания как обратная величина гармоническому коэффициенту сглаживания представлена на рис. 6, б.

Заключение. С учетом проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности применения геометрической модели железнодорожного пути в плане при планировании рихтовочных работ сглаживающими методами выправки между фиксированными точками. Результаты расчетов показали снижение рамных сил при сглаживании неровностей пути с использованием геометрических моделей. Полученные после моделирования сплайн-функциями значения могут применяться при выборе положения пути между фиксированными точками и при задании шага выправки трех- или четырехточечной системы выправки. При этом следует учитывать, что наилучшие результаты выправки могут быть получены при интерполяции участка пути длиной 10 м и при смещении начальной точки на 2 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Певзнер В.О., Белоцветова О.Ю., Потапов А.В. Результаты наблюдений по оценке влияния эксплуатационных факторов на боковой износ рельсов // Вестник ВНИИЖТ. 2016. Т. 75. № 4. С. 242–247. DOI: <http://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2016-75-4-242-247>.
2. Романов А.В., Шехтман Е.И. К вопросу о взаимодействии пути и подвижного состава при высокоскоростном движении поездов // Бюллетень результатов научных исследований. 2013. № 3 (8). С. 48–53.
3. Карпушенко Н.И., Величко Д.В., Бобовникова Н.А. Влияние ширины колеи и состояния ходовых частей подвижного состава на интенсивность износов // Транспорт Российской Федерации. 2010. № 3 (28). С. 10–13.
4. Сидорова Е.А., Железнов М.М. Геометрическое моделирование железнодорожного пути в плане с применением методов сплайн-интерполяции // Вестник РГУПС. 2015. № 4. С. 109–113.
5. Сидорова Е.А., Железнов М.М. Поиск оптимального положения железнодорожного пути в плане с применением геометрического моделирования // Вестник ВНИИЖТ. 2014. № 1. С. 35–39.
6. Rogers D.F., Adams J.A. *Mathematical Elements for Computer Graphics*. McGraw-Hill, New York, USA, 1990. 512 p.
7. Погорелов Д.Ю. Введение в моделирование динамики систем тел. Брянск: БГТУ, 1997. 156 с.
8. Певзнер В.О., Ромен Ю.С. Основы разработки нормативов содержания и установления скоростей движения. М.: Интекст, 2013. 224 с.
9. Путевые машины: учеб. / М.В. Попович [и др.]. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. 820 с.
10. Автоматика и автоматизация производственных процессов в строительстве и путевом хозяйстве: учеб. / В.Ф. Яковлев [и др.]. М.: Транспорт, 1990. 279 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

СИДОРОВА Елена Анатольевна, аспирант, научный сотрудник, отделение «Аппарат Объединенного ученого совета ОАО «РЖД», АО «ВНИИЖТ»

Статья поступила в редакцию 14.06.2017 г., принята к публикации 11.08.2017 г.

Research of geometry effects on the railway track in the alignment, represented in the form of geometric models, on the indicators of the dynamic interaction of the track and rolling stock

E. A. SIDOROVA

Joint Stock Company "Railway Research Institute" (JSC "VNIIZhT"), Moscow, 129626, Russia

Abstract. The article describes the approach of smoothing track irregularities in alignments between fixed points, realigned by calculation, for reduction of indicators of the track and rolling stock dynamic interaction. This approach is based on spline interpolation methods, which were used to construct geometric models of the track in alignments. The article provides the definition of "track irregularities in alignments" and substantiates the relevance of the study. The article focuses on the question of the smoothness and the continuity of the geometric model of railway track in alignments and proposes a condition, which allows obtaining the dependence of the position of a point belonging to the interpolation interval and the position of the points of the

previous interpolation interval. Authors studied the influence of the length of the spline function on the distribution of bend values of irregularities on circular curves based on the data obtained by measurement on one of the tracks of the Eastern operating area by track measuring car, and modelling results as well. The article presents a comparative analysis of frame forces to assess the impact of the track irregularities in alignments and grades of different lengths, which performed using the software package "Universal mechanism"; the analysis of the calculation was carried and it provided the results of research of the dependence of values of the frame forces on the loading efficiency of the car in motion on the length of track with the track irregularities in alignment

which were modeled directly according to the measurement of track measuring car and with models of the track irregularities in alignments, developed with different lengths of the spline function. The article outlines the area of practical application of the developed railway track model in alignments and considered the possibility of using the geometrical model of the track in a horizontal plane for problem of maintenance and repair, in particular when setting the track between two fixed points and plotting the step of realigning of three – or four-point system for track lining.

Keywords: railway track alignment; geometric modelling; spline interpolation; dynamic interaction between track and rolling stock; realigning

DOI: <http://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2017-76-4-243-248>

REFERENCES

1. Pevzner V.O., Belotsvetova O.Yu., Potapov A.V. *Rezultaty nablyudeniya po otsenke vliyaniya ekspluatatsionnykh faktorov na bokovoy iznos rel'sov* [Results of observations to evaluate the impact of operational factors on the lateral rail wear]. *Vestnik VNIIZhT* [Vestnik of the Railway Research Institute], 2016, Vol. 75, no. 4, pp. 242–247. DOI: <http://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2016-75-4-242-247>.
2. Romanov A.V., Shekhtman E.I. *K voprosu o vzaimodeystvii puti I podvizhnogo sostava pri vysokoskorostnom dvizhenii poyezdov* [On the question of the interaction of the track and the rolling stock with high-speed train traffic]. *Byulleten' rezul'tatov nauchnykh issledovaniy* [Bulletin of scientific research], 2013, no. 3 (8), pp. 48–53.
3. Karpushchenko N.I., Velichko D.V., Bobovnikova N.A. *Vliyaniye shiriny kolei i sostoyaniya khodovykh chastey podvizhnogo sostava na intensivnost' iznosov* [Influence of the track width and the condition of running parts of the rolling stock on the intensity of wear]. *Transport Rossiyskoy Federatsii*, 2010, no. 3 (28), pp. 10–13.

4. Sidorova E.A., Zhelezov M.M. *Geometricheskoye modelirovaniye zheleznodorozhnogo puti v plane s primeneniyyem metodov splayn-interpolyatsii* [Geometric modeling of railway track plan using method of spline interpolation]. *Vestnik RGUPS* [Bulletin of RGUPS], 2015, no. 4, pp. 109–113.

5. Sidorova E.A., Zhelezov M.M. *Poisk optimal'nogo polozheniya zheleznodorozhnogo puti v plane s primeneniyyem geometricheskogo modelirovaniya* [Seeking optimum track alignment plan location supported with geometric modeling provisions]. *Vestnik VNIIZhT* [Vestnik of the Railway Research Institute], 2014, no. 1, pp. 35–39.

6. Rogers D.F., Adams J.A. *Mathematical Elements for Computer Graphics*. McGraw-Hill, New York, USA, 1990, 512 p.

7. Pogorelov D.Yu. *Vvedeniye v modelirovaniye dinamiki sistem tel* [Introduction to modeling the dynamics of systems of objects]. Bryansk, BGU Publ., 1997, 156 p.

8. Pevzner V.O., Romen Yu.S. *Osnovy razrabotki normativov soderzhaniya i ustanovleniya skorostey dvizheniya* [Fundamentals of developing standards for maintenance and speed]. Moscow, Intext Publ., 2013, 224 p.

9. Popovich M.V., Bugayenko V.M., Volkovoynov B.G. *Putevye mashiny: ucheb.* [Track machines: Textbook]. Moscow, GOU "Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte" [GOU "Methodological Center for Education in Railway Transport"] Publ., 2009, 820 p.

10. Yakovlev V.F., Bulash N.M., Popov A.P. *Avtomatika i avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov v stroitel'stve i putevom khozyaystve: ucheb.* [Automation and mechanization of production processes in construction and track facilities: Textbook]. Moscow, Transport Publ., 1990, 279 p.

ABOUT THE AUTHOR

Elena A. SIDOROVA,

Post-Graduate, Researcher, Department "Executive Office of the Joint Scientific Council of JSC "RZD", JSC "VNIIZhT"

Received 14.06.2017

Accepted 11.08.2017

■ E-mail: sidorova.elena@vniizht.ru (E. A. Sidorova)

«Вестник ВНИИЖТ» ГДЕ подписаться?

Подписку на научно-технический журнал «Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта» («Вестник ВНИИЖТ») можно оформить в любом почтовом отделении связи по Объединенному каталогу «Пресса России», том 1 или агентствах по распространению печатных изданий «Урал-Пресс», АРЗИ.

Подписной индекс журнала — 70116.

Также можно оформить подписку (годовую и полугодовую) на договорных условиях в редакции. Адрес редакции журнала: 129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10, тел.: +7 (499) 260-43-19, факс: +7 (499) 262-00-70, E-mail: journal@vniizht.ru.

Подписчики стран ближнего и дальнего зарубежья могут подписаться на журнал «Вестник ВНИИЖТ» по каталогам подписного агентства АО «МК-Периодика» (www.periodicals.ru).