

УДК 629.4.02

Власов Сергей Александрович,
кандидат технических наук, доцент кафедры инжиниринга
и профессионального обучения в машиностроении и металлургии ФГАОУ ВО
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Vlasov Sergey Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Engineering and Vocational Training in Mechanical Engineering
and Metallurgy of the Russian State Vocational Pedagogical University

**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ КОЛЕСА
С УЛУЧШЕННОЙ ДИНАМИКОЙ ЭКИПАЖА
UNIVERSAL WHEEL PROFILE WITH IMPROVED CARRIAGE DYNAMICS**

Анотация: В исследованиях, проведенных учеными Российского государственного профессионально-педагогического университета (РГППУ), получены зависимости для определения траектории движения при свободном качении колесной пары по жесткому пути с учетом радиусов качения колес, неодинаковых уклонов на колесах (n_1 и n_2), начальных перекосов и смещений колесных пар в колее. Наличие конусностей на колесах способствует самоустановке колесных пар в колее по минимуму потенциальной энергии, что компенсирует их начальные перекосы. Это снижает износ гребней, но лишь в том случае, когда величина поперечного смещения не превосходит боковой зазор гребня с рельсом. Более того улучшает динамику подвижного состава и плавность хода.

Abstract: In the studies conducted by scientists of the Russian State Vocational Pedagogical University (RGPPU), dependences were obtained for determining the trajectory of movement during free rolling of a wheelset along a rigid path, taking into account the rolling radii of the wheels, unequal slopes on the wheels (n_1 and n_2), initial distortions and displacements of wheelsets in the track. The presence of limbs on wheels contributes to the self-installation of wheel pairs in the track at a minimum of potential energy, which compensates for their initial distortions. This reduces the wear of the ridges, but only if the value of the transverse displacement does not exceed the lateral gap of the ridge with the rail. Moreover, it improves the dynamics of rolling stock and smooth running.

Ключевые слова: Координаты, колесная пара, расчетное сечение, уклоны, рельсы.

Keywords: Coordinates; wheelset; design cross-section; slopes; rails.

Введение

Актуальность рассматриваемой проблемы заключается в увеличении технического ресурса колесных пар подвижного состава и рельсов. Применение дорогостоящей смазки и наплавки гребней колес не решает поставленную задачу. Необходимо



установить причины износа системы колесо-рельс, а не искать пути снижения коэффициента трения. Такое направление ухудшает безопасность движения, а также смазка попадая на верхнее строение пути, приводит к деформации рельсов, способствует раковым заболеваниям работников РЖД. Вопросам влияния на износ и формы контактирующих поверхностей посвящены работы В.П. Есаулова, Л.О. Грачевой, А.Г. Рейдемейстер и др. На основании статистического материала, собранного в результате измерений параметров колёсных пар построены зависимости износа гребней и величины проката от наработки. В результате установлено, что интенсивность изнашивания гребней колёсных пар в опытных вагонах ниже по отношению к вагонам с типовыми профилями колёсных пар.

Introduction

The relevance of the problem under consideration is to increase the technical resource of wheel sets of rolling stock and rails. The use of expensive lubrication and surfacing of wheel ridges does not solve the task. It is necessary to establish the causes of wear of the wheel-rail system, and not to look for ways to reduce the coefficient of friction. This direction worsens traffic safety, as well as grease getting on the upper structure of the track, leads to deformation of the rails, contributes to cancer of Russian Railways workers. The works of V.P. Esaulov, L.O. Gracheva, A.G. Reidemeister and others are devoted to the issues of influence on the wear and shape of contacting surfaces. On the basis of statistical material collected as a result of measurements of wheelset parameters, the dependences of the wear of the ridges and the size of the rolled products on the operating time are constructed. As a result, it was found that the intensity of wear of the ridges of wheel pairs in experimental cars is lower in relation to cars with typical profiles of wheel pairs.

Цель. Использовать новейшие программы ЧПУ для изготовления универсального профиля колеса при механической обработке.

Для разработки универсального профиля катания, который прошел успешные испытания и дал положительный результат (подробно о кинематике и исследованиях в предыдущих статьях), применяются станки с ЧПУ. На рис.1 показан стандартный профиль катания.

Приведен пример катастрофического износа рельсов в течении года Табл.2, не смотря на то, что их твердость гораздо выше, чем колеса, т.е. 600 и 350 HRB.

Рекомендуется использовать станок колесотокарный специализированный с ЧПУ модели КС1836Ф3 предназначен для обработки новых и восстановления изношенных профилей бандажей колесных пар электровозов, тепловозов, вагонов метрополитена, мотор-вагонных секций.

Тип системы ЧПУ SIEMENS SINUMERIK 828D (токарная версия).

Эксплуатация станка производится в климатических условиях УХЛ 4 по ГОСТ 15150.



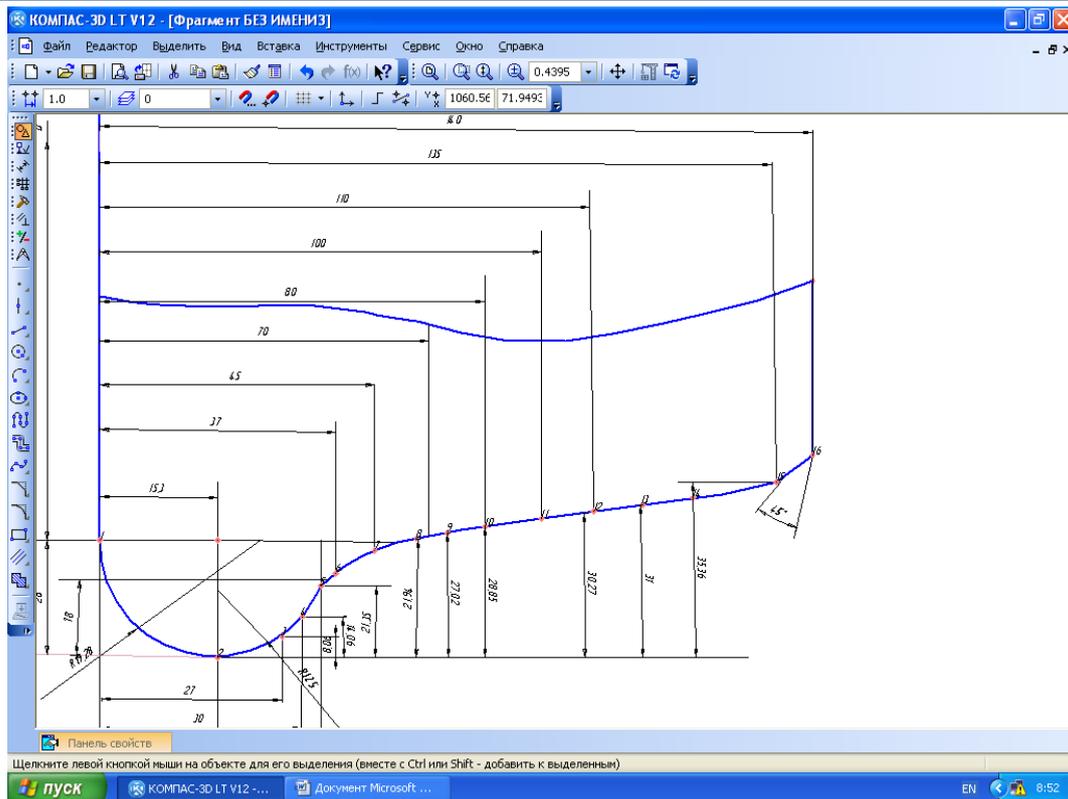


Рис.1 Профиль стандартного колеса

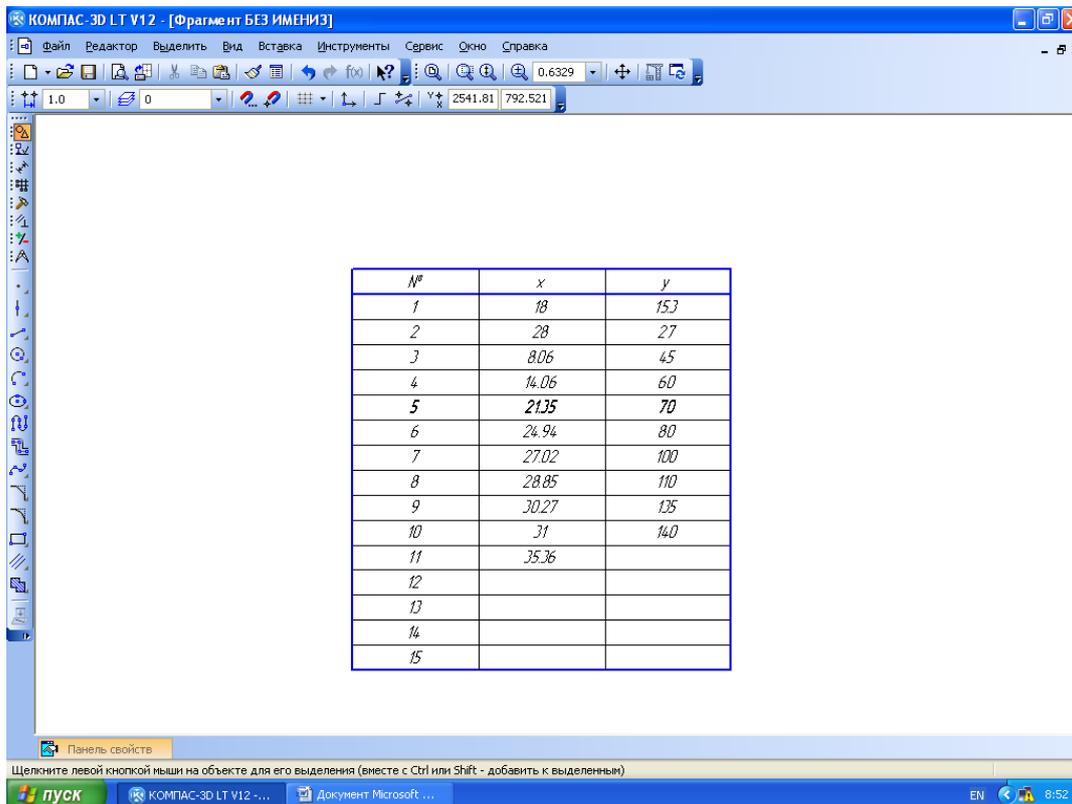
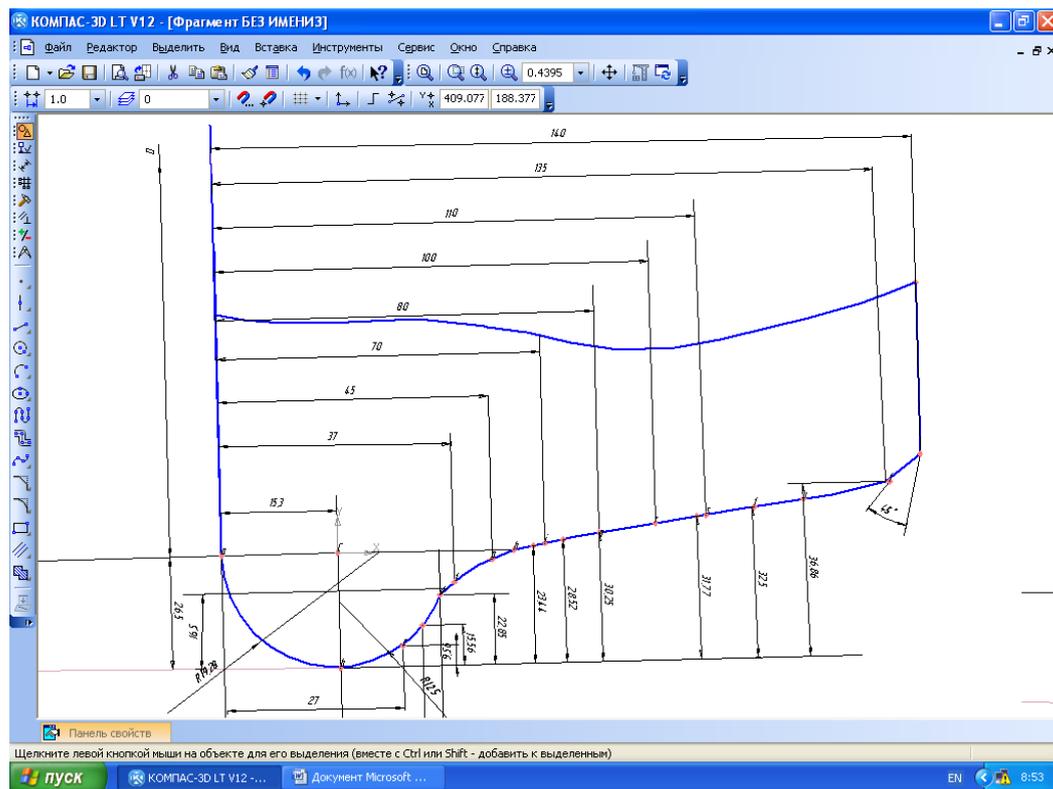


Рис.2 Координаты стандартного колеса





№	x	y
0	16.5	13.8
2	26.5	25.5
3	45.6	45
4	65.6	60
5	92.85	70
6	113.34	80
7	138.52	100
8	160.02	110
9	177.77	135
10	192.5	140
11	216.86	
12		
13		
14		
15		

Рис.3 Профиль и координаты универсального колеса



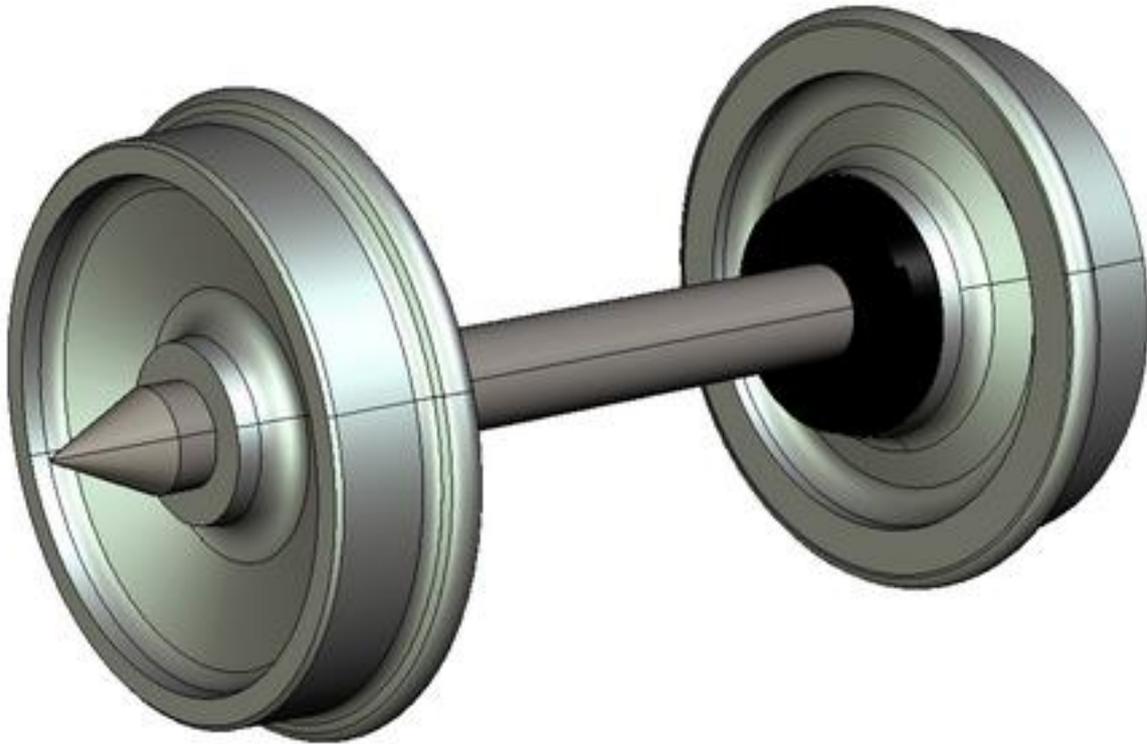


Рис.4 3Д модель колесной пары

Управляющая программа для обработки профиля

%

T01

M03 S1200

G00 X70 Z0

M08

G01 X-1 F0.5

X50 Z1

Z-130

X90 Z-10

X90 Z1

M2

Важную роль в динамике экипажей в возникновении износов колесных пар, а также других частей тележек играет кинематика колесных пар как источник возмущений экипажей.

Выводы: Практика показала, что предлагаемый профиль колеса работает до естественного износа. Все колесные пары с профилями по толщине гребней, боковым зазорам и условиям прохождения желобов острияков и крестовин могут быть рекомендованы к использованию в эксплуатации.



Таблица 2

Условия эксплуатации	Условия эксплуатации		43					44					45				
	№ километра (длина стандартного километра)	величина	на 01.01.21 г.	на 01.01.22 г.													
продольный профиль	величина	292,7	326,4	500,0 + 340,2	294,1	500,0 + 308,4											
	протяженность																
план линии	величина	314,3	348,0	500,0 + 361,8	315,7	500,0 + 330,0											
	протяженность																
установленная скорость пасс/гр., км/ч	характеристики																
	характеристики																
грузонапряженность (млн. т бруто/1 км в год, класс/ группа/ категория)	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
№ километра (длина стандартного километра)	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
протяженный тоннаж, млн. т бруто на 1 км	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
тип рельсов, тип пути, категория рельсов, термоупрочнение, завод - изготовитель, год укладки	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
приведенный и боковой износ рельсов, мм (протяженность - в км нитки)	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
число замененных в одиночном порядке дефектных и одрфактных рельсов, шт. за год с начала укладки	на 01.01.21 г.	2 / 19	0 / 9	2 / 6	0 / 5	0 / 0											
	на 01.01.22 г.	0 / 19	0 / 9	0 / 8	0 / 5	0 / 0											
число дефектных рельсов, шт./км нитки	на 01.01.21 г.	7 / 175	1 / 25	0 / 0	2 / 50	0 / 0											
	на 01.01.22 г.	6 / 150	1 / 25	0 / 0	0 / 0	0 / 0											
Тип промежуточного скрепления / процент негидных на километре	на 01.01.21 г.	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	
	на 01.01.22 г.	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	
Эпюра, род шпал, количество шпал, переводных и мостовых брусьев/количество негидных, шт.	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
род и толщина балласта	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
загрязненность балласта более 30% / количество шпал с вылесками	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
Георешетка и раздвигательный слой	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
год последнего капитального ремонта, реконструкции, строительства	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
вид и год последнего промежуточного ремонта	на 01.01.21 г.																
	на 01.01.22 г.																
потребность в ремонте	на 2022 г.	0,65		0,25		0,05											
	на 2023 г.																

Список литературы:

1. Трудоношин В.А., Пивоварова Н.В. Математические модели технических объектов. В 9 кн. Кн. 4. — М.: Высшая школа машиностроение. 2015. 320 с.
2. Кошелев В.А., Челнокова Л.И. Устойчивость движения вагона и износ рабочих поверхностей колес и рельсов //Конструктивно-технологическое обеспечение надежности подвижного состава .Сборник трудов ПГУПС.-2014.С39-41.
3. Коган А.Я. Поперечные горизонтальные силы ,действующие на железнодорожный путь в прямых участках //Тр.ВНИИЖТ.2018.-Вып.619.С87.
4. Кудрявцев Н.Н. Исследования динамики необрессоренных масс вагонов .//Тр.ВНИИЖТ -2015.-Вып.287.-С167 .
5. К. Сатода, Т. Симицу. Испытания по увеличению сроков службы колес Токийского метрополитена //Железные дороги мира .-2018.-№7 .С12-15.
6. Новиков В.Ю., Схиртладзе А.Г. Технология станкостроения. М.: Машиностроение. 2017. 256 с.



7. Пуш В.Э., Беляев В.Г., Гаврюшин А.А. и др. Металлорежущие станки. М.: Машиностроение.2013. 256 с.

8. Схиртладзе А.Г. Работа оператора на станках с программным управлением. М.: Высшая школа. 2000. 175 с.

9. Differential axle for railroad car [Те[^]] : пат. 4575145 США : МПК В 60 В 37/10 / Norman E. Wolfram, Frederick T. Skalski, William E. Heronemus ; заявитель и патентообладатель Norman E. Wolfram, Frederick T. Skalski, William E. Heronemus. - № 681285 ; заявл. 13.12.84 ; опубл. 11.03.86.

10. Differential action railroad car wheelset [^]xt] : пат. 6048015 США : МПК В 60 В 37/10 / Thomas W. Blasingame, Robert E. Hord ; заявитель и патентообладатель Thomas W. Blasingame, Robert E. Hord. - № 09/004362 ; заявл. 08.01.98 ; опубл. 11.04.00.

References:

1. Trudonoshin V.A., Pivovarova N.V. Mathematical models of technical objects. In 9 kn. Кн. 4. — М.: Higher School of Mechanical Engineering. 2015. 320 p.

2. Koshelev V.A., Chelnokova L.I. Stability of carriage movement and wear of working surfaces of wheels and rails //Structural and technological support of the reliability of rolling stock.Collection of works of PGUPS.-2014.C39-41.

3. Kogan A.Ya. Transverse horizontal forces acting on the railway track in straight sections //Tr.VNIIZHT.2018.-Issue 619.C87.

4. Kudryavtsev H.H. Studies of the dynamics of unsorted masses of wagons.//Tr.VNIIZHT - 2015.-Issue 287.-C167 .

5. K. Satoda, T. Simitsu. Tests to increase the service life of the wheels of the Tokyo metro //Railways of the world.-2018.-No.7 .C12-15.

6. Novikov V.Yu., Skhirtladze A.G. Machine tool technology. М.: Mechanical engineering. 2017. 256 p.

7. Push V.E., Belyaev V.G., Gavryushin A.A. and others. Metal cutting machines with

8.Skhirtladze A.G. Operator's work on machine tools with program control. М.: Higher School. 2000. 175 p

9.Differential axle for railroad car [Те[^]] : пат. 4575145 США : МПК В 60 В 37/10 / Norman E. Wolfram, Frederick T. Skalski, William E. Heronemus ; заявитель и патентообладатель Norman E. Wolfram, Frederick T. Skalski, William E. Heronemus. - № 681285 ; заявл. 13.12.84 ; опубл. 11.03.86.

10.Differential action railroad car wheelset [^]xt] : пат. 6048015 США : МПК В 60 В 37/10 / Thomas W. Blasingame, Robert E. Hord ; заявитель и патентообладатель Thomas W. Blasingame, Robert E. Hord. - № 09/004362 ; заявл. 08.01.98 ; опубл. 11.04.00.

