

ИЗСЛЕДВАНЕ И АНАЛИЗ ИЗНОСВАНЕТО НА ВЪНШНИТЕ ПРЪСТЕНИ НА БУКСОВИТЕ РОЛКОВИ ЛАГЕРИ

Людмил Паскалев

lyudmil_paskalev@abv.bg;

**ВТУ „Тодор Каблешков”
София, ул. „Гео Милев” 158
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: външни пръстени на буксовите ролкови лагери

Резюме: Една от главните задачи, стоящи пред подвижния състав на Българските държавни железници, се явява повишаване на експлоатационната надеждност.

От експлоатационния опит при ремонта на подвижния състав е известно, че при съществуващите методи на експлоатация и ремонт, след изтичане на определен период от време, вагоните влизат за планов ремонт, без да се отчита фактическото им техническо състояние. Това не позволява по-нататъшната експлоатация на вагоните преди влизане за планов ремонт, въпреки, че те имат още ресурс. Търкалящите лагери в голяма степен определят експлоатационните показатели на подвижния състав. Техническото им състояние зависи от много фактори. Всичко това налага необходимостта да се намерят такива методи и средства, които биха позволили с малка загуба на време и с необходимата точност да се осъществява оперативна диагностика на елементите на буксовите ролкови лагери на подвижния железопътен състав с цел определяне тяхното реално моментно техническо състояние.

Целта на настоящия доклад е да се установи моментното техническо състояние на буксовите ролкови лагери при влизане на вагоните за планов ремонт, да се извърши анализ на получените резултати със съответните изводи и да се набележат конкретни мероприятия за последващо им диагностициране с цел удължаване на ресурса.

Изправността на буксовите ролкови лагери, използвани в буксовите възли, са от изключително важно значение за подвижния железопътен състав в експлоатация. Ето защо в системата на БДЖ ролковите лагери се сменят през един или два планови (средни) ремонти. От една страна това гарантира сигурността на буксовите възли в експлоатация, но от друга страна е свързано с големи разходи за новите лагери, които ще се вложат. Старите ролкови лагери, които се сменят, имат още експлоатационен ресурс и няма нужда от тяхното изваждане от експлоатация. Затова е необходимо да се провери каква част от извадените от експлоатация ролкови лагери наистина имат възникнали неизправности и недопустими износвания, които налагат това, и каква част имат още остатъчен ресурс и могат да продължат да се експлоатират. За целта е

необходимо да се извършват измервания на отделните елементи на тези ролковите лагери за да се установи какво е реалното им износване и как би се отразило това на ролковия лагер като цяло. Тази проверка се извършва в следната последователност:

- обзор на методите и схемите на измерване на елементите на ролков лагер и определяне на конкретен метод и схема;
- проектиране и изработване на приспособления, необходими за извършване на измерванията и съставяне технология за измерване на отделните елементи на ролкови лагери;
- извършване на измерванията на отделните елементи на ролков лагер;
- анализ на получените резултати от измерванията на отделните елементи на ролкови лагери.
- За всеки от елементите на ролковите лагери се избира конкретен метод и конкретна схема за измерване и е необходимо да се проектират и изработят приспособления за извършване на измерванията по тях .

Приспособлението,което е проектирано и изработено за извършване на измервания по външните пръстени на буксовите ролкови лагери е разработено по триточковата схема и относителния метод за измерване. Измерваният елемент(външния пръстен) се базира на две опори,симулиращи базиране в призма с ъгъл от 90^0 . Контактът между бордовете на външния пръстен и опорите е точков. Индикаторният часовник е с точност от $0,001\text{mm}$. Той се поставя на стойка,намираща се в долния край на стенда. Стойката върху която е поставен индикаторния часовник има възможност да се придвижва успоредно на оста на външния пръстен с цел измерванията да могат да се извършват в няколко сечения –фиг.1.

С цел по–голяма достоверност на резултатите бяха извършени измервания на 100 броя външни пръстена,демонтирани от броя ролкови лагери,поставени като нови в буксовите възли на подвижния състав през една и съща календарна година. Ролковите лагери бяха свалени от подвижния състав при извършване на планов ремонт. Преди започване на измерванията външните пръстени бяха измити и подсушени.

Беше разработена технология за извършване на измерванията на външните пръстени на буксовите ролкови лагери както следва:

- На един външен пръстен беше снета профилограма в три сечения за отклонения от кръглост в Техническия университет – София на кръгломер „Millitron“ (фиг. 2). От тези профилограми се определи сечението в което ще се нулира измервателния часовник. За такова сечение беше избрано това от профилограмата,където реалната окръжност се пресича с идеалната. Това е от профилограмата на I сечение за ъгъл на измерването 0^0 и стойност на размера $\varnothing 210^{+0,010}\text{mm}$.
- Измерванията на външните пръстени са извършени в три сечения – едното в средата на външния пръстен, а другите две по на 5mm . от челата на външния пръстен;
- Измервателните часовници се нулират по еталонирания външен пръстен за измерванията във всяко едно от измерваните сечения. Измерват се отклоненията на проверяваните външни пръстени. Тези измервания се извършват и в трите сечения на външните пръстени.

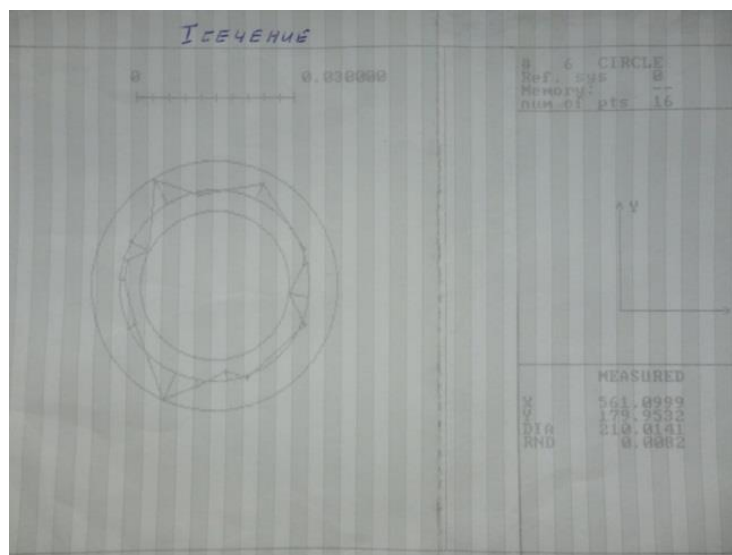
На база на получените данни от измерванията на външните пръстени от буксовите ролкови лагери трябва да се извърши проверка за закона за разпределение на който се подчиняват. Това става на няколко етапа. Основен критерии за това на кой закон се подчиняват извършените измервания е критерия на Пирсън. Този критерии се

използва при голям брой измервания, докато критерия на Колмогоров се използва за малък брой измервания.

Извършените изчисления и сравнения са показани на фиг. 3.



Фиг. 1



Фиг. 2

На база извършените изчисления и получените резултати може да се направят следните констатации:

- при измерване на диаметрите на външните пръстени на буксовите ролкови лагери разсейването на размерите е с размах $V = 0,00694$ mm. При допуск на диаметъра (интервал на допусковото поле) $T_d = 0,01$ mm., коефициентът на точност е важен показател за доказване точността на избрания метод на измерване. Стойността на този коефициент в случая показва запас от 31 % по точност, сравнявайки разсейването на размерите с допусака по контролирания размер;

Действителни (измерени) стойности на вътрешния диаметър по пътеката на търкаляне на външните лагерни пръстени

Марка за настройка L=210,010 mm

Брой интервали N=5 броя

Големина на интервала C=0,001 mm.

Размери, mm

Над	До, включително	Xm	Честота, n		X м-Хср		
210,01	210,011	210,0105	3495	733988,45	-0,001339583	1,7945E-06	0,00627172
210,011	210,012	210,0115	2250	472527	-0,000339583	1,1532E-07	0,000259463
210,012	210,013	210,0125	770	161710,01	0,000660417	4,3615E-07	0,000335836
210,013	210,014	210,0135	485	101856,79	0,001660417	2,757E-06	0,001337137
210,014	210,015	210,0145	200	42003	0,002660417	7,0778E-06	0,001415563
Брой измервания			7200	1512085,2			0,009619719

x ср.= 210,01184 mm s= 0,001155886 mm

Φ(z)	z	z*s	Няма груби грешки						
0,49993056	3,8	0,004392366							
α	sx	ε	β	k	qs	ζ			
99,73%	1,36E-05	4,087E-05	0,27%	7199	0,97	0,001121			

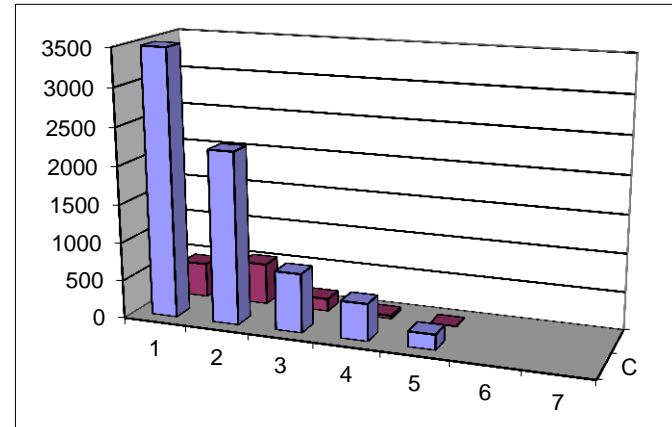
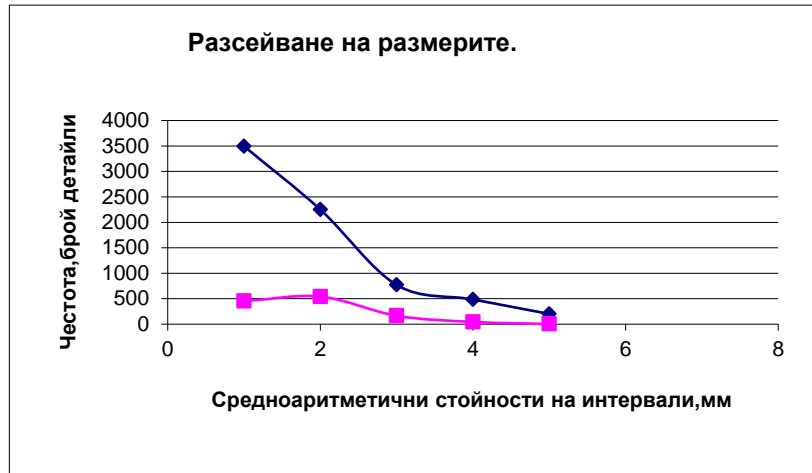
Колмогоров		Xm	z		f(z)	n	Σ n	n teor	Σ n teor	Σ n-Σ n teor
210,01	210,011	210,0105	1,158924	-0,00134	0,2059	3495	3495	452,86	452,86	3042,14
210,011	210,012	210,0115	0,293786	-0,00034	0,3825	2250	5745	541,59	994,45	4750,55
210,012	210,013	210,0125	0,571351	0,0006604	0,3391	770	6515	164,31	1158,76	5356,24
210,013	210,014	210,0135	1,436488	0,0016604	0,1415	485	7000	43,19	1201,95	5798,05
210,014	210,015	210,0145	2,301626	0,0026604	0,0289	200	7200	3,64	1205,59	5994,41

λ=70.64 P(λ)=0 >0,05 He e Гаус
<0,05 Гаус

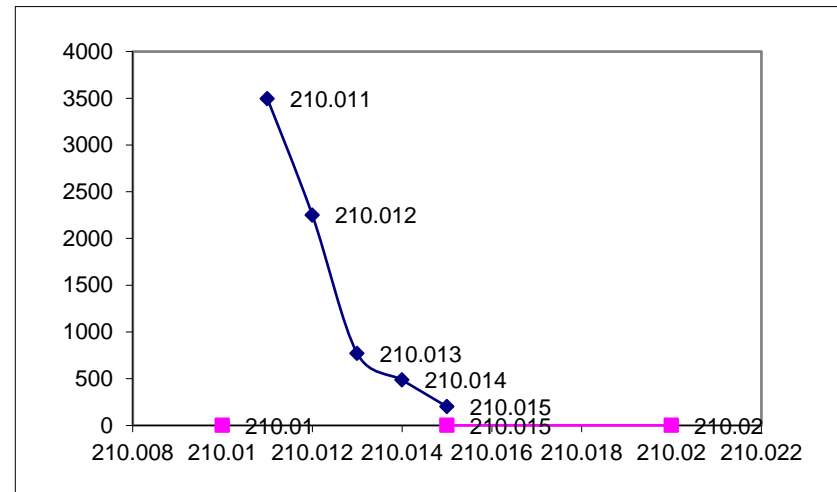
Пирсън	Xm	n	n teor	n-n teor	(n-n teor)^2	(n-n teor)^2/n
	210,0105	3495	452,85718	3042,142819	9254632,93	2647,963643
	210,0115	2250	541,59131	1708,408688	2918660,24	1297,18233
	210,0125	770	164,31464	605,6853649	366854,761	476,4347549
	210,0135	485	43,187286	441,8127143	195198,474	402,4710814
	210,0145	200	3,637354	196,362646	38558,2887	192,7914437

χ^2= 5016,843254 χq^2=7.8
5016,84 >7.8 He e Гаус
<0,95 Гаус

k=2 степени на свобода
q=0.02



210,01		1
210,011	3495	
210,012	2250	
210,013	770	
210,014	485	
210,015	200	1
210,02		1
Гранични размери, мм		
210,02	1	
210,015	1	
210,01	1	
Анализ		
Td, мм	0,01	
V=6*s, мм	0,006935	
Kt=V/Td	0,693531	



Фиг. 3

Извършените изчисления и сравнения за външните пръстени на буксовите ролкови лагери

- законът, на който се подчиняват действителните размери има следното математическо очакване $M = x_{cp} = 210,0118$ mm. Сравнението на средния диаметър $d_{cp} = 210,015$ mm. с математическото очакване е втори важен показател за оценка на точността на метода на измерване. Той се оценява с коефициент на относително разсейване и колкото стойността му е по – близка до нула, толкова е по-голяма вероятността за постигане на достоверни резултати от измерването. В случая двете стойности са много близки (на M и d_{cp}) и показват, че мярката за настройка е изпрана правилно;
 - законът на разпределение на диаметрите по пътеките на търкаляне, е близък до биномно разпределение;
- От така направените констатации, могат да се направят следните

ИЗВОДИ

- няма действителни размери на външните пръстени на буксовите ролкови лагери, които да се класифицират като негодни.
- всички измерени диаметри на външните пръстени на буксовите ролкови лагери са в зоната намираща се между средната стойност на допусковото поле $\varnothing 210^{+0.015}$ mm. и горната граница на допусковото поле $\varnothing 210^{+0.020}$ mm.
- около 48 % от измерените диаметри на външните пръстени на буксовите ролкови лагери са в зоната намираща се близко до горната граница на допусковото поле $\varnothing 210^{+0.020}$ mm.

SURVEY AND ANALYSIS OF THE EXTERNAL RING WEAR OF AXLE ROLLING BEARINGS

Lyudmil Konstantinov Paskalev
lyudmil_paskalev@abv.bg;

Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA

Key words: *external ring of axle rolling bearings*

Abstract: *One of the main tasks facing the rolling stock of the Bulgarian State Railways is the improvement of the operational reliability. From the operating experience of rolling stock repairs, it is known that under existing operating and repair methods, after a certain period of time, wagons have to be repaired without regard to their actual technical condition. This prevents further wagon operation before entering for scheduled repairs, even though they have additional resources. Rolling bearings largely determine the performance of the rolling stock. Their technical condition depends on many factors. All this necessitates the necessity to find such methods and tools which would allow for a small waste of time and with the necessary precision to perform an operational diagnosis of the elements of the rolling stock rolling stock bearings in order to determine their actual momentary technical condition. The aim of this report is to establish the current technical condition of the axle roller bearings at the entry of wagons for scheduled repairs, to analyze the results obtained with the corresponding conclusions and to identify specific events for their subsequent diagnosis in order to prolong the resource.*