

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

УДК 629.4.014.7-592.004:004.054.382.7

*Водянніков Ю.Я.  
Сафронов О.М.,  
Яланський М.І.*

### ОЦІНКА ГАЛЬМІВНОГО ШЛЯХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ АНАЛІТИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМИ «EXCEL»

*Приведені аналітичні залежності для визначення гальмівного шляху вантажного поїзда при заданій швидкості руху і величині розрахункового коефіцієнта сили натиснення композиційних і чавунних колодок. Показано реалізацію методу за допомогою програми «Excel». Наведено номограми, а також аналітичні залежності для перерахунку розрахункового коефіцієнта сили натиснення композиційних колодок на чавунні.*

До цього часу для визначення гальмівного шляху вантажного поїзда застосовуються спеціальні таблиці, які відображають значення гальмівних шляхів залежно від величини розрахункового коефіцієнта сили натиснення композиційних або чавунних колодок і швидкості руху (табл. 1 і 2). Для заданої швидкості руху і розрахункового коефіцієнта сили натиснення колодок гальмівний шлях вантажного поїзда визначають методом інтерполяції, що викликає певні труднощі.

Більше зручним для визначення гальмівного шляху вантажного поїзда є номограми, побудовані по таблицях 1 і 2, точність визначення гальмівного шляху по номограмах залежить від масштабу відображення номограми та ціни поділки координатних осей.

Аналіз номограм (рис. 1 і 2) свідчить, що залежність гальмівного шляху вантажного поїзда від величини розрахункового коефіцієнта сили натиснення гальмівних колодок і швидкості руху описується статистичною функцією:

$$S(V, d) = a(V) \cdot d^{b(V)} \quad (1)$$

де  $S(V, \delta)$  - гальмівний шлях вантажного поїзда при заданих значеннях швидкості  $V$ , км/год і розрахункового гальмівного коефіцієнта  $\delta$ ;

$a(V)$ ,  $b(V)$  - коефіцієнти рівняння (1), що залежать від швидкості руху.

Рівняння (1) представляє безперервну функцію залежності гальмівного шляху від розрахункового гальмівного коефіцієнта і дозволяє виключити визначення гальмівного шляху методом інтерполяції.

Порівняння табличних значень гальмівних шляхів вантажного поїзда зі значеннями, отриманими за рівнянням (1) показали, що максимальні відхилення їхніх значень не перевищують 3 %, а зі збільшенням швидкості руху величина відхилення має тенденцію до зменшення (табл. 3 і 4).

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Реалізація рівняння (1) може бути здійснена за допомогою програми «Excel», при цьому, у якості одного з варіантів, пропонується формула (рис. 3 і 4):

$$=B3*СТУПІНЬ(D$2;$C3),$$

де в осередках B3 і C3 перебувають значення коефіцієнтів відповідно a і b рівняння (1), а в осередку D2 - значення розрахункового гальмівного коефіцієнта, знак \$ вказує на можливість прямого копіювання формули в інші осередки.

Одним з основних видів випробувань нових моделей вагонів є гальмівні поїзні випробування, метою яких є оцінка гальмівної ефективності вагона.

Для оцінки гальмівної ефективності вантажного поїзда за результатами поїзних випробувань вагона пропонується використовувати номограми та аналітичні залежності значень розрахункового гальмівного коефіцієнта від величини гальмівного шляху (рис. 5).

Так, наприклад, при поїзних гальмівних випробуваннях вантажного вагона при швидкості 100 км/год отриманий гальмівний шлях у перерахунку на поїзд рівний 900 м, відповідно до номограми йому буде відповідати розрахунковий гальмівний коефіцієнт  $\delta (100 \text{ км/год}) = 0,207$  (див. рис. 5).

При використанні аналітичної залежності (рис.5 - рівняння (7)), одержимо:

$\delta(100 \text{ км/год}) = 2115.34652 \cdot 900^{-1.35565} = 0,209$ , а методом інтерполяції за даними табл. 1 –  $\delta(100 \text{ км/год}) = 0,208$ .

Виконаний розрахунок показує про практичний збіг результатів обчислень розрахункового гальмівного коефіцієнта трьома способами.

Для допустимих максимальних швидкостей руху вантажних поїздів установлюється єдине найменше гальмівне натиснення в перерахунку на чавунні колодки на кожні 100 тс ваги поїзда. Тому, найважливішим показником гальмівної ефективності вантажного поїзда з композиційними колодками є еквівалентна сила натиснення чавунних колодок (розрахунковий коефіцієнт сили натиснення композиційних колодок у перерахунку на чавунні).

На підставі рівності гальмівних шляхів вантажного поїзда з композиційними (див. табл. 1) і чавунними колодками (див. табл. 2) отримана номограма для визначення розрахункових коефіцієнтів сил натиснення композиційних колодок у перерахунку на чавунні (рис.6), причому залежність між розрахунковими гальмівними коефіцієнтами композиційних ( $\delta_k$ ) і чавунних ( $\delta_{\text{ч}}$ ) колодок описується лінійним рівнянням:

$$d_{\text{ч}} = a(V) \cdot d_e \quad (2)$$

де V - швидкість руху, км/год.

Еквівалентне значення розрахункового гальмівного коефіцієнта сили натиснення чавунних колодок вантажного поїзда відповідному розрахунковому коефіцієнту сили натиснення композиційних колодок  $\delta_k = 0,18$  для швидкості 120 км/год із використанням номограми склало 0,48 (див. рис. 6)

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Табл. 1. Гальмівні шляхи вантажних поїздів при композиційних колодах на площаді в метрах (Пам'ятка Р 549/3)

V, км/год	Розрахунковий гальмівний коефіцієнт																					
	0,1	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28	0,3	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4	0,42	0,44	0,46	0,48	0,5	
10	31	29	28	27	26	25	24	24	24	24	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	22
15	56	52	49	46	44	43	41	40	39	38	38	38	37	37	36	36	36	35	35	35	35	35
20	88	80	74	70	66	64	60	58	57	55	54	53	53	53	52	51	51	50	50	50	49	49
25	126	113	104	97	92	88	81	79	77	75	73	72	71	69	68	67	67	67	66	66	65	64
30	171	153	140	130	122	116	110	106	103	99	97	94	92	90	89	87	86	85	83	83	82	81
35	224	199	180	167	156	147	140	134	129	125	121	118	115	112	110	108	106	104	103	101	101	100
40	284	250	226	208	194	182	173	165	159	153	148	144	140	136	133	131	128	126	124	122	122	120
45	351	309	278	254	236	222	210	200	191	184	177	172	167	163	159	155	152	149	146	144	144	142
50	427	373	335	306	283	265	250	237	227	217	210	203	196	191	186	182	178	174	171	168	168	165
55	510	444	397	362	334	312	294	278	265	254	244	236	228	222	216	210	205	201	197	193	193	190
60	600	522	466	423	390	363	341	323	307	294	282	272	263	255	248	241	235	230	225	221	221	216
65	699	607	540	490	450	419	392	371	352	336	322	310	300	290	282	274	267	261	255	250	245	245
70	806	698	620	561	515	478	448	422	400	382	366	352	339	328	318	309	301	293	287	280	275	275
75	921	797	706	638	585	542	507	477	452	431	412	395	381	368	356	346	337	328	320	313	306	306
80	1044	902	798	720	659	610	570	536	507	482	461	442	425	411	397	385	375	365	356	347	340	340
85	1175	1014	897	808	738	682	636	598	565	537	513	491	472	456	441	427	415	403	393	384	375	375
90	1315	1133	1001	901	822	759	707	664	627	595	568	543	522	503	486	471	457	444	433	422	412	412
95	1462	1258	1111	999	911	840	782	733	692	656	625	598	574	553	534	517	501	487	474	462	451	451
100	1618	1391	1227	1102	1004	926	861	806	760	721	686	656	629	606	584	565	548	532	517	504	492	492
105	1782	1531	1349	1211	1103	1015	944	883	832	788	750	717	687	661	637	616	596	579	563	548	534	534
110	1954	1678	1477	1325	1206	1110	1030	964	908	859	817	780	747	718	692	668	647	628	610	594	579	579
115	2134	1831	1612	1445	1314	1208	1121	1048	986	933	887	846	810	778	750	724	700	679	659	641	625	625
120	2322	1992	1752	1570	1427	1311	1216	1136	1069	1010	960	915	876	841	809	781	755	732	711	691	673	673
125	2518	2159	1898	1700	1544	1419	1315	1228	1154	1091	1036	987	944	906	872	841	813	787	764	743	723	723
130	2721	2333	2051	1836	1667	1530	1418	1324	1244	1175	1115	1062	1015	974	937	903	873	845	820	796	775	775
135	2933	2514	2209	1977	1794	1647	1525	1423	1336	1262	1197	1140	1089	1044	1004	968	935	905	877	852	829	829
140	3153	2702	2374	2123	1926	1767	1636	1526	1432	1352	1282	1220	1166	1117	1074	1034	999	966	937	909	884	884

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Табл. 2. Гальмівні шляхи вантажних поїздів при чавунних колодках на площадці в метрах

V, км/год	Розрахунковий гальмівний коефіцієнт															
	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	
10	38	32	29	27	26	25	24	24	23	23	23	22	22	22	22	
15	74	60	52	48	45	42	41	40	39	38	37	36	36	35	35	
20	125	97	83	74	69	64	61	59	57	55	54	55	52	51	50	
25	192	146	122	108	98	91	86	82	78	76	73	72	70	69	67	
30	275	206	170	148	133	123	115	109	104	100	96	93	91	89	87	
35	377	278	228	196	175	160	149	140	133	127	122	118	115	112	109	
40	499	365	295	253	224	204	188	176	167	159	152	146	141	137	134	
45	640	465	374	318	281	254	233	217	205	194	185	178	171	166	161	
50	802	579	463	392	344	310	284	264	247	234	223	213	205	198	191	
55	985	708	564	476	416	373	340	315	295	278	264	252	242	233	225	
60	1189	853	677	569	496	443	403	372	347	326	309	295	282	271	262	
65	1416	1013	801	672	584	520	472	435	404	380	359	341	326	313	301	
70	1663	1188	938	784	680	605	548	503	467	437	413	392	374	358	345	
75	1933	1379	1087	907	785	696	630	577	535	500	471	447	426	407	391	
80	2224	1586	1249	1040	898	796	718	657	608	568	534	506	481	460	441	
85	2537	1808	1422	1183	1020	903	813	743	687	641	602	569	541	516	494	
90	2872	2047	1609	1337	1151	1017	915	836	771	718	674	636	604	576	551	
95	3227	2301	1807	1500	1291	1139	1024	934	861	801	751	708	672	640	612	
100	3603	2571	2019	1675	1440	1269	1140	1038	957	889	833	785	743	708	676	
105	4000	2856	2242	1859	1597	1407	1263	1149	1058	982	919	865	819	779	744	
110	4416	3156	2478	2054	1764	1553	1392	1266	1164	1081	1010	951	899	855	815	
115	4852	3472	2726	2259	1939	1706	1529	1389	1277	1184	1106	1040	983	934	891	
120	5307	3802	2987	2475	2123	1867	1672	1519	1395	1293	1207	1135	1072	1017	969	

# РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

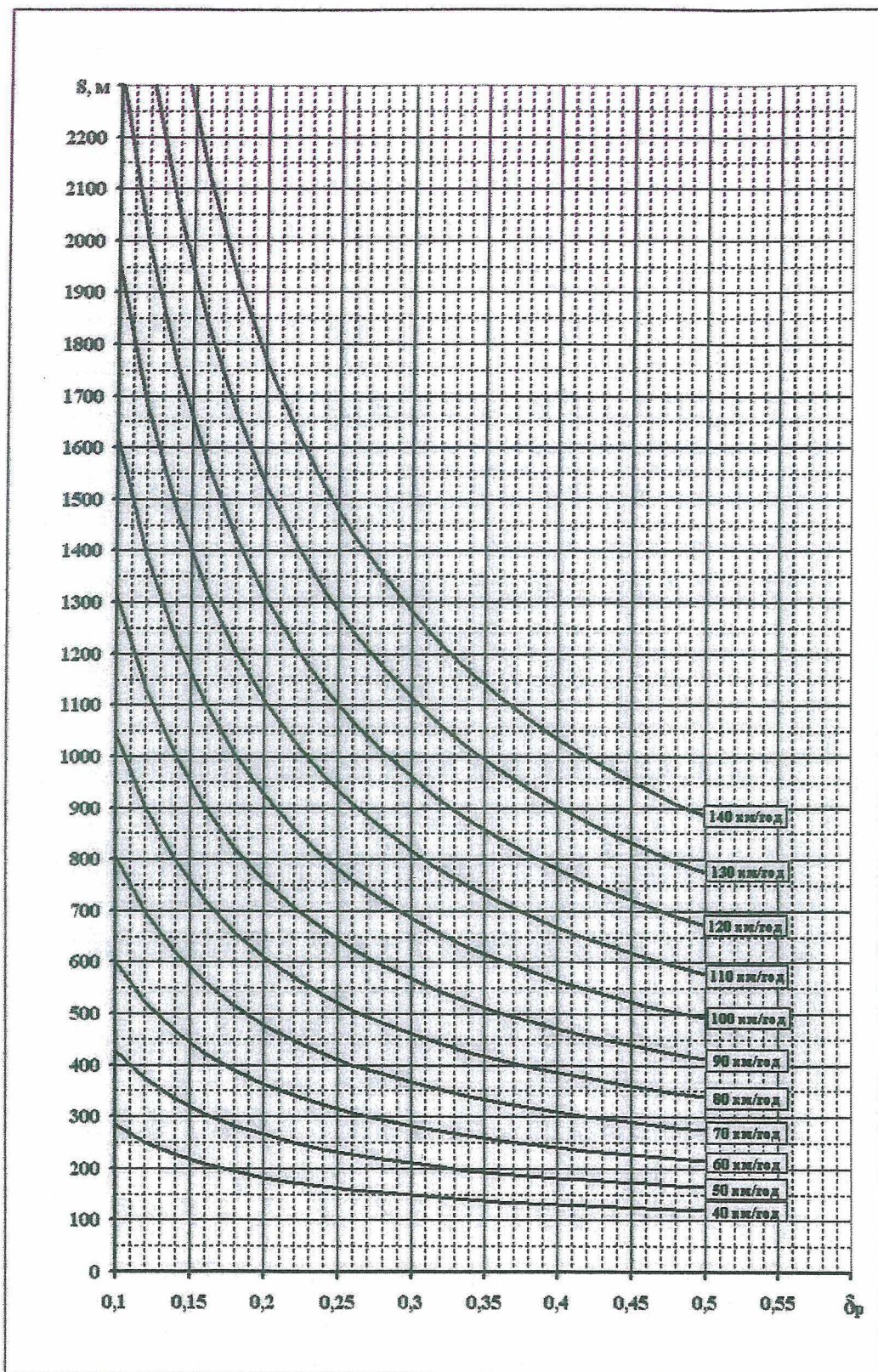


Рис. 1. Номограми для визначення гальмівного шляху вантажного поїзда на площадці при композиційних колодках

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

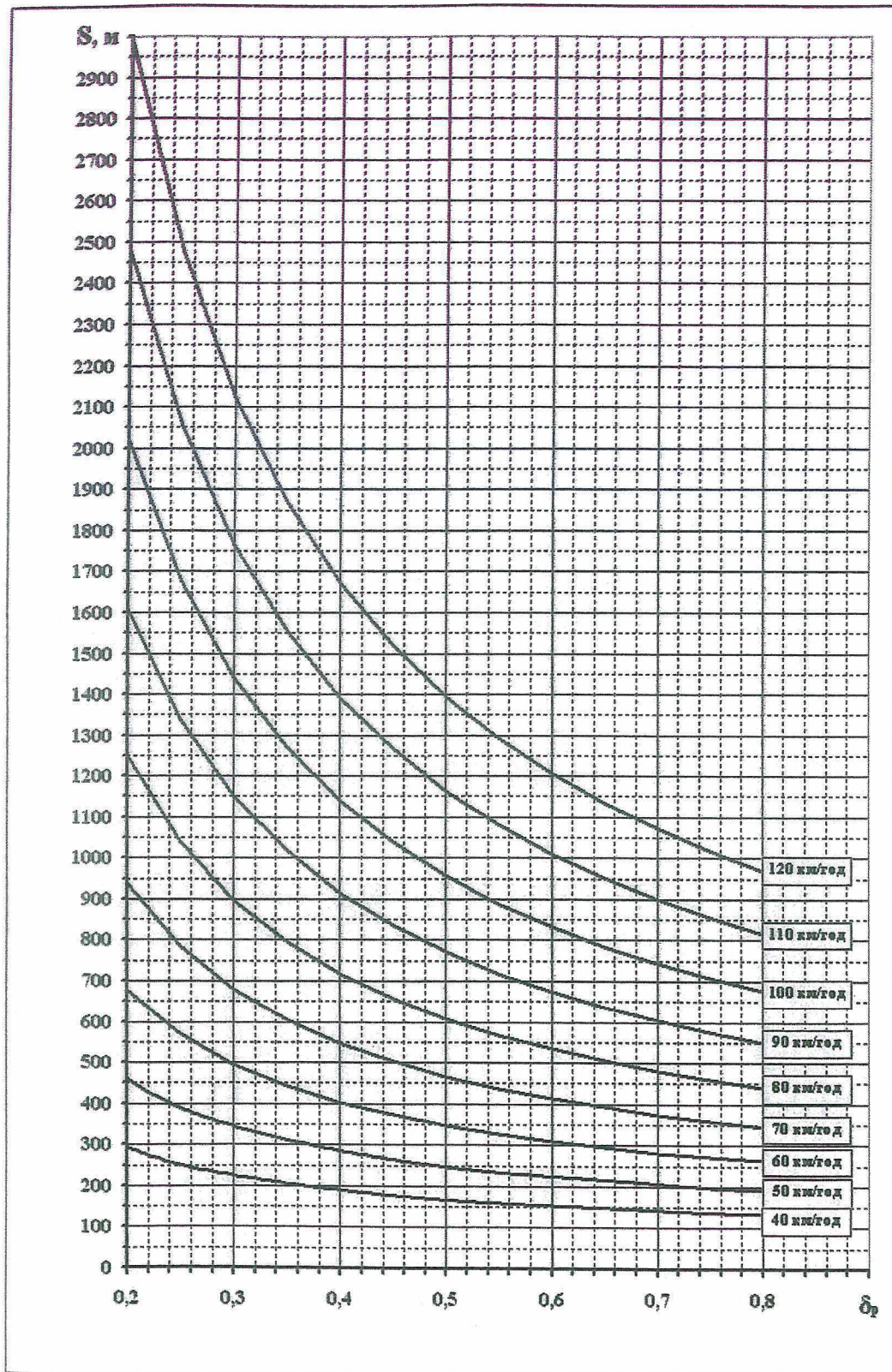


Рис. 2. Номограми для визначення гальмівного шляху вантажного поїзда на площадці при чавунних колідках

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Табл. 3. Таблиця значень гальмівних шляхів вантажного поїзда з композиційними колодками на площадці, обчислених по рівнянню (1), та їхнього відхилення в порівнянні з табличними значеннями (у дужках показані табличні значення - табл. 1)

V, км/год	Коефіцієнти рівняння (1)		Розрахункові коефіцієнти сили натискання чвертних колодок $S(V, \delta) = a(V) \cdot \delta^{b(V)}$ М							Відхилення гальмівних шляхів, %					
	a	b	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,16	0,18	0,2
	10	18,463	-0,2068	28 (28)	27 (27)	26 (26)	26 (25)	25 (25)	0,98	0,11	1,24	3,02	0,22	0,16	0,18
15	27,598	-0,287	49 (49)	47 (46)	45 (44)	44 (43)	43 (42)	0,98	1,52	2,60	1,86	1,47	0,25	0,62	2,39
20	37,005	-0,3512	74 (74)	70 (70)	68 (66)	65 (64)	63 (61)	0,36	1,25	1,83	2,05	2,90	0,70	0,70	1,77
25	47,076	-0,4013	104 (104)	98 (97)	94 (92)	90 (88)	86 (84)	0,70	0,63	1,70	2,52	2,75	0,34	0,63	1,70
30	57,39	-0,45	139 (140)	131 (130)	124 (122)	118 (116)	113 (110)	0,54	0,81	1,65	2,57	2,68	0,54	0,81	1,65
35	68,654	-0,4885	179 (180)	168 (167)	159 (156)	151 (147)	144 (140)	0,70	0,95	1,81	2,11	2,41	0,68	0,64	1,64
40	80,736	-0,5208	225 (226)	210 (208)	197 (194)	187 (182)	178 (173)	0,55	0,62	1,58	2,04	2,24	0,55	0,62	1,58
45	93,211	-0,5522	276 (278)	256 (254)	240 (236)	227 (222)	215 (210)	0,67	0,68	1,46	2,07	2,38	0,67	0,68	1,46
50	106,54	-0,5792	333 (335)	308 (306)	288 (283)	271 (265)	256 (250)	0,64	0,50	1,45	1,82	2,07	0,64	0,50	1,45
55	120,55	-0,6034	395 (397)	364 (362)	339 (334)	318 (312)	301 (294)	0,60	0,58	1,37	1,87	2,07	0,60	0,58	1,37
60	135,72	-0,624	463 (466)	426 (423)	396 (390)	371 (363)	349 (341)	0,54	0,55	1,26	1,78	2,01	0,54	0,55	1,26
65	151,62	-0,6428	537 (540)	492 (490)	457 (450)	427 (419)	401 (392)	0,56	0,51	1,23	1,70	1,90	0,56	0,51	1,23
70	168,28	-0,6602	616 (620)	564 (561)	522 (515)	487 (478)	457 (448)	0,67	0,39	1,18	1,67	1,96	0,67	0,39	1,18
75	185,66	-0,6766	702 (706)	642 (638)	592 (585)	552 (542)	517 (507)	0,61	0,37	1,13	1,58	1,87	0,61	0,37	1,13
80	204,27	-0,6902	794 (798)	724 (720)	667 (659)	620 (610)	581 (570)	0,62	0,32	1,00	1,48	1,73	0,62	0,32	1,00
85	223,67	-0,703	891 (897)	811 (808)	747 (738)	693 (682)	648 (636)	0,59	0,34	1,00	1,36	1,64	0,59	0,34	1,00
90	244,02	-0,7148	995 (1001)	904 (901)	831 (822)	771 (759)	720 (707)	0,55	0,31	0,90	1,39	1,55	0,55	0,31	0,90
95	265,32	-0,7252	1104 (1111)	1002 (999)	920 (911)	852 (840)	796 (782)	0,52	0,30	0,86	1,24	1,56	0,52	0,30	0,86
100	287,69	-0,7347	1220 (1227)	1106 (1102)	1014 (1004)	939 (926)	875 (861)	0,56	0,24	0,81	1,23	1,47	0,56	0,24	0,81
105	311	-0,7435	1342 (1349)	1215 (1211)	1113 (1103)	1029 (1015)	959 (944)	0,52	0,22	0,76	1,17	1,39	0,52	0,22	0,76
110	335,22	-0,7516	1469 (1477)	1329 (1325)	1216 (1206)	1124 (1110)	1046 (1030)	0,48	0,23	0,76	1,08	1,33	0,48	0,23	0,76
115	360,39	-0,7591	1603 (1612)	1449 (1445)	1325 (1314)	1223 (1208)	1137 (1121)	0,50	0,19	0,69	1,08	1,27	0,50	0,19	0,69
120	386,64	-0,7659	1743 (1752)	1574 (1570)	1438 (1427)	1326 (1311)	1233 (1216)	0,47	0,17	0,67	0,98	1,22	0,47	0,17	0,67
125	414,02	-0,772	1889 (1898)	1704 (1700)	1556 (1544)	1434 (1419)	1333 (1315)	0,48	0,18	0,64	0,96	1,16	0,48	0,18	0,64
130	442,49	-0,7775	2041 (2051)	1840 (1836)	1679 (1667)	1547 (1530)	1436 (1418)	0,48	0,18	0,64	0,96	1,16	0,48	0,18	0,64
135	471,95	-0,7826	2199 (2209)	1980 (1977)	1806 (1794)	1663 (1647)	1544 (1525)	0,47	0,17	0,67	0,98	1,22	0,47	0,17	0,67
140	502,12	-0,7877	2362 (2374)	2126 (2123)	1938 (1926)	1784 (1767)	1655 (1636)	0,48	0,18	0,64	0,96	1,16	0,48	0,18	0,64





## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

H9		=H9*СТЕПЕНЬ(H\$2,\$C\$9)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	V, км/ч	a	b	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22			
3	10	18,463	-0,2068	27,72573	26,97058	26,32158	25,75427	25,25162			
4	15	27,588	-0,287	48,52202	46,69787	45,14549	43,8008	42,61891			
5	20	37,005	-0,3512	73,81426	70,43256	67,57852	65,12964	62,97984			
6	25	47,076	-0,4013	103,6235	98,2169	93,68255	89,80411	86,43414			
7	30	57,39	-0,45	139,0204	130,9128	124,1548	118,4057	113,4847			
8	35	68,654	-0,4885	179,3834	168,0557	158,6592	150,6998	143,8442			
9	40	80,736	-0,5208	224,7831	209,6822	197,2065	186,677	177,637			
10	45	93,211	-0,5522	276,0421	258,4201	240,2734	226,6932				
11	50	106,54	-0,5792	332,7173	307,9544	287,8463	270,6177				
12	55	120,55	-0,6034	394,8149	364,2514	339,2624	319,3653				
13	60	135,72	-0,624	462,371	425,806	395,6888	370,511				
14	65	151,62	-0,6428	536,5698	492,4242	456,5279	426,633				
15	70	168,28	-0,6602	616,2526	564,2512	522,0374	486,9591				
16	75	185,66	-0,6766	702,1795	641,5208	592,3808	551,6218				
17	80	204,27	-0,6902	793,5002	723,6374	667,1377	620,3456				
18	85	223,67	-0,703	891,0042	811,1691	746,7086	693,3997				
19	90	244,02	-0,7148	994,8655	904,3165	831,2978	770,9908				
20	95	265,32	-0,7252	1104,073	1002,172	920,124	852,4385				
21	100	287,89	-0,7347	1219,732	1105,752	1014,089	938,5513				
22	105	311	-0,7435	1341,573	1214,779	1112,923	1029,069				
23	110	335,22	-0,7516	1469,265	1328,964	1216,374	1123,766				
24	115	360,39	-0,7591	1603,05	1448,523	1324,632	1222,815				
25	120	386,64	-0,7659	1742,96	1573,516	1437,784	1326,319				
26	125	414,02	-0,772	1888,907	1703,887	1555,79	1434,254				
27	130	442,49	-0,7775	2040,748	1839,502	1678,53	1546,51				
28	135	471,95	-0,7826	2198,549	1980,394	1806,008	1663,068				
29	140	502,12	-0,7877	2362,667	2126,778	1938,337	1783,964				
30											

Рис. 3. Визначення гальмівного шляху вантажного поїзда на площадці при композиційних колодках із застосуванням програми «Excel»

H9		=H9*СТЕПЕНЬ(H\$2,\$C\$9)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	V, км/ч	a	b	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4		
3	10	19,822	-0,2501	29,64557	28,03643	26,78671	25,77366	24,92713		
4	15	30,888	-0,3436	53,69772	49,73448	46,71442	44,30452	42,31769		
5	20	43,562	-0,4162	85,11755	77,58846	71,90017	67,4321	63,78675		
6	25	57,08	-0,4879	125,1732	112,261	102,7062	95,26495	89,2563		
7	30	72,869	-0,5397	173,6908	153,9836	139,5534	128,4131	119,4844		
8	35	90,522	-0,5842	231,7888	203,4593	182,9026	167,1512	154,6075		
9	40	110,27	-0,632	304,9344	264,8252	236,0026	214,0949	196,7684		
10	45	132,37	-0,6548	379,7302	328,1092	291,1861	263,229			
11	50	157,06	-0,6805	469,5855	403,4293	356,3564	320,3687			
12	55	184,17	-0,703	570,9457	488,0531	429,3413	385,2468			
13	60	213,68	-0,7228	683,8792	582,0132	510,1532	456,3641			
14	65	245,88	-0,7399	808,8273	685,7283	599,1918	524,6037			
15	70	281,06	-0,7536	945,2416	798,935	696,3707	619,9967			
16	75	318,87	-0,766	1094,019	922,1289	801,9343	712,6192			
17	80	359,62	-0,7766	1255,058	1055,367	916,0337	812,6619			
18	85	403,33	-0,7855	1427,912	1196,336	1038,441	920,0154			
19	90	449,77	-0,7937	1613,478	1351,592	1169,498	1034,817			
20	95	499,7	-0,8	1810,862	1514,807	1309,219	1157,324			
21	100	562,56	-0,8057	2057,449	1718,892	1494,063	1310,73			
22	105	608,36	-0,8107	2242,83	1871,762	1614,576	1424,901			
23	110	667,55	-0,8146	2476,651	2065,009	1780,003	1569,951			
24	115	729,8	-0,8181	2722,897	2288,554	1954,209	1722,669			
25	120	795,32	-0,8209	2980,756	2481,835	2136,845	1882,853			
26										
27										
28										
29										
30										

Рис. 4. Визначення гальмівного шляху вантажного поїзда на площадці при чавунних колодках із застосуванням програми «Excel»

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Наприклад, в таблиці 5 наведені результати перерахування розрахункового гальмівного коефіцієнта композиційних колодок рівного 0,18 на чавунні в діапазоні швидкостей (10-120) км/год.

Табл. 5. Результати перерахунку розрахункового коефіцієнта сили натиснення композиційних колодок на чавунні

Швидкість, км/год	Коефіцієнти рівняння (2)	$\delta_k$	$\delta_{ch} = a(V) \cdot \delta_k$	Розраховані методом інтерполяції по таблицях 1 і 2	Відхилення, %
1	2	3	4	5	6
10	1,5965	0,18	0,2874	0,3000	4,21
15	1,7071	0,18	0,3073	0,3167	2,96
20	1,8062	0,18	0,3251	0,3300	1,48
25	1,8956	0,18	0,3412	0,3429	0,48
30	1,9764	0,18	0,3558	0,3563	0,14
35	2,0499	0,18	0,3690	0,3682	0,22
40	2,1168	0,18	0,3810	0,3813	0,06
45	2,178	0,18	0,3920	0,3929	0,21
50	2,2342	0,18	0,4022	0,4025	0,09
55	2,2858	0,18	0,4114	0,4120	0,13
60	2,3335	0,18	0,4200	0,4210	0,22
65	2,3776	0,18	0,4280	0,4297	0,41
70	2,4184	0,18	0,4353	0,4367	0,31
75	2,4564	0,18	0,4422	0,4425	0,07
80	2,4917	0,18	0,4485	0,4484	0,03
85	2,5247	0,18	0,4544	0,4545	0,00
90	2,5556	0,18	0,4600	0,4608	0,17
95	2,5844	0,18	0,4652	0,4658	0,12
100	2,6115	0,18	0,4701	0,4710	0,19
105	2,637	0,18	0,4747	0,4753	0,13
110	2,6609	0,18	0,4790	0,4794	0,09
115	2,6835	0,18	0,4830	0,4835	0,09
120	2,7049	0,18	0,4869	0,4871	0,04

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

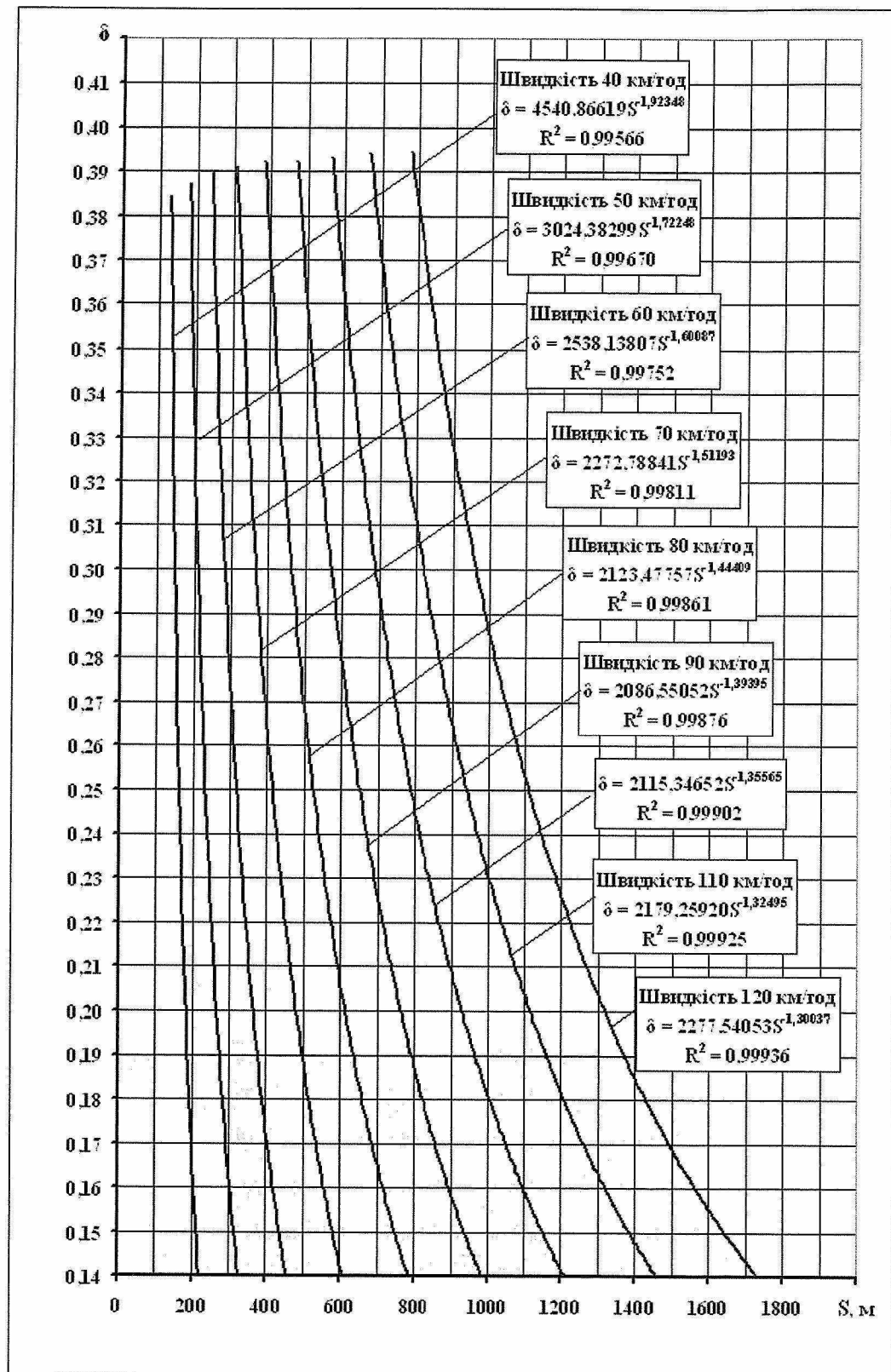


Рис. 5. Номограма для визначення розрахункового коефіцієнта сили натиснення композиційних колодок вантажного поїзда на площадці

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

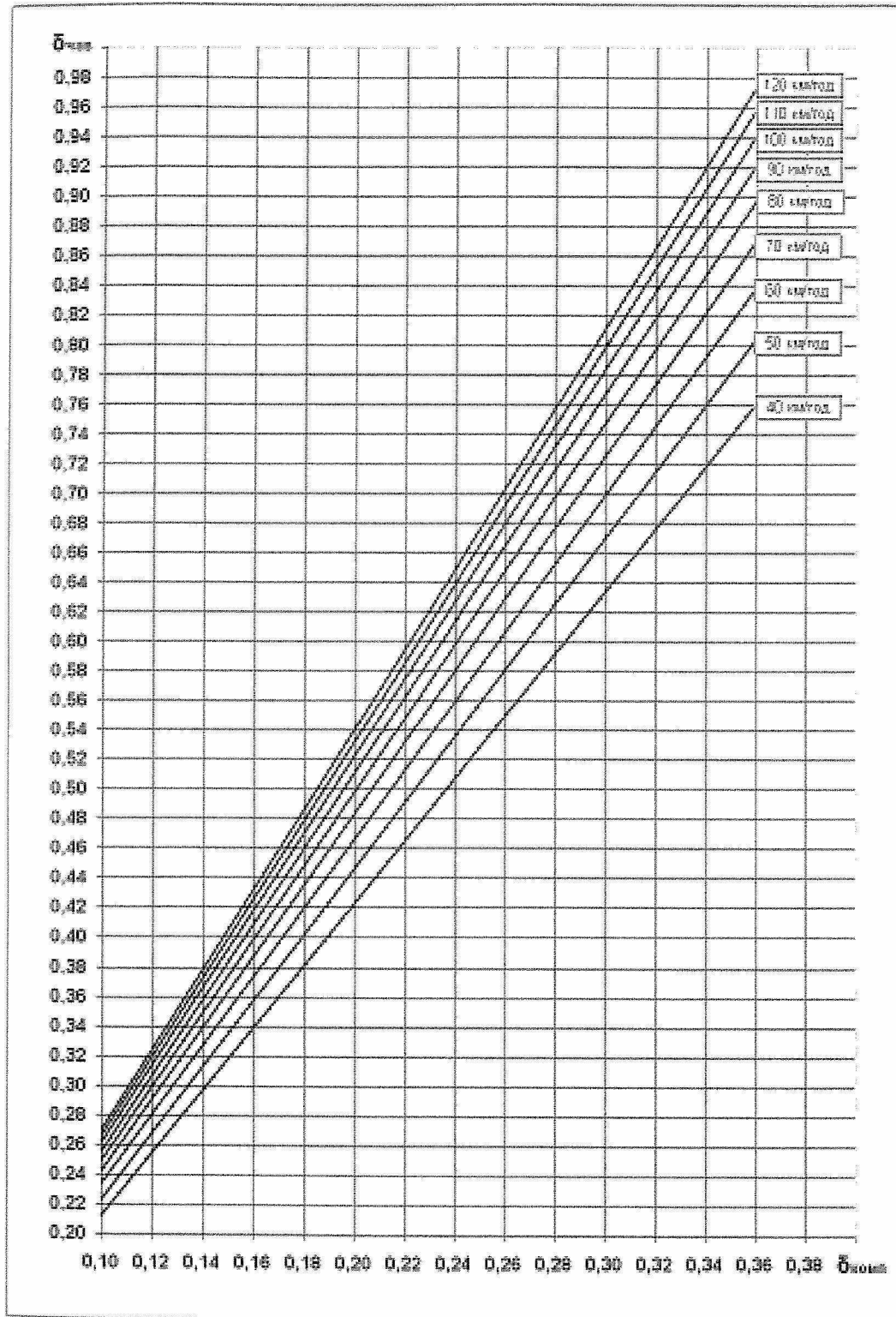


Рис.6. Номограма для визначення розрахункового коефіцієнта сили натиснення композиційних колодок у перерахуванні на чавунні

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

---

### **Висновки:**

Теоретичні дослідження та їх аналіз з застосуванням наведених аналітичних залежностей дозволяють автоматизувати процес оцінки гальмівної ефективності і гальмівних характеристик вантажних поїздів, що в свою чергу дозволяє суттєво скоротити обробку результатів експериментальних досліджень.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Памятка Р 549/3 Методика расчета тормозов грузовых вагонов колеи 1520 мм. Организация сотрудничества железных дорог ОСЖД
2. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277, Москва Трансinfo 2005
3. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). ГосНИИВ-ВНИИЖТ. М., 1996.