

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ

УДК 629.4.014.4.077.001

Я.В. БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ, канд. техн. наук (Львівська філія ДІІТ, Львівський НДІ судових експертиз)

Тягові розрахунки при нетипових умовах гальмування

Ключові слова: залізнично-транспортна пригода, судова експертиза, тягові розрахунки, гальмівний шлях, состав, профіль колії.

У процесі дослідження залізнично-транспортних пригод, пов'язаних із зіткненнями транспортних засобів, часто виникають питання, що вимагають використання тягових розрахунків [1]. Традиційні методи вирішення таких завдань детально опрацьовані і викладені у роботах [2,3] та ін.

Вищезазначені методи засновані на припущенні, що рух поїзда розглядається як рух матеріальної точки (центра мас), до якої прикладені усі зовнішні сили. Крім цього, в процесі тягових розрахунків рух поїзда застосовується метод спрямлення профілю колії. Цей метод засновано на заміні дійсних елементів профілю колії близькими за знаком і довжиною спрямленими елементами, за умовами рівності механічної роботи переміщення на спрямленому і дійсному профілі.

У той же час, в умовах залізнично-транспортних пригод, моделювання руху поїзда за традиційними методами теорії тяги поїздів потребує уточнення. Простим і досить точним є метод побудови тягового профілю з урахуванням довжини і маси поїзда. Традиційно розв'язання рівняння руху поїзда відбувається способами, за якими змінюється лише підготовка для розрахунків початкового профілю колії [2].

В процесі проведення гальмівних розрахунків іноді виникає необхідність враховувати нехарактерні для звичайних умов експлуатації обставини. Одним із найпоширеніших прикладів є гальмування поїзда лише за допомогою гальмівних засобів локомотива. Дана ситуація можлива за умов невідключення або неправильного підключення гальмівної системи состава до гальмівної системи локомотива.

Сукупність перерахованих факторів значно ускладнює задачу із визначення довжини гальмівного шляху поїзда у залежності від початкової швидкості гальмування, величини гальмівного натиснення поїзда та профілю колії.

Задача полягає в тому, щоб визначити можливість утримання поїзда на короткоелементному переломному профілі лише гальмівними засобами локомотива та допустимі швидкості руху поїзда, що забезпечує вказане вище утримання.

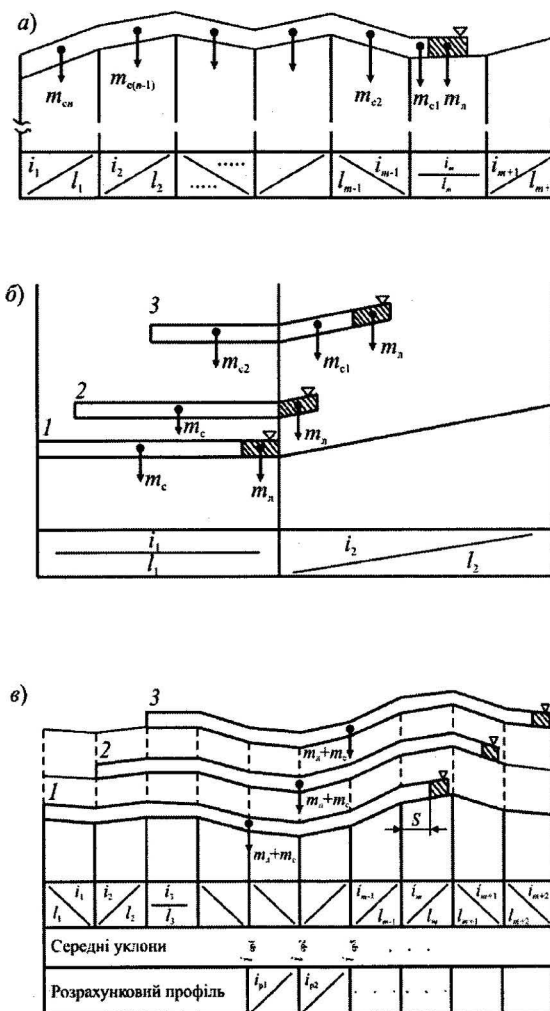


Рис 1. Розподіл маси поїзда на поздовжньому профілі колії: а — у фіксований момент часу; б — у русі на двох суміжних елементах колії; в — побудова розрахункового профілю колії.

Розрахунковий тяговий профіль i_r , ‰	5,82 30	5,69 30	3,93 30	0,07 30	-4,07 30	-7,74 30	-11 30	-14,6 30	-18,5 30	-21,5 30	-23 30	-24,1 30	-24,4 30	-23,6 30	
Номера елементів тягового профілю	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Значення середніх ухилів i_r , що діють на поїзд в кожному положенні, ‰	5,89	5,74	5,65	2,2	-2,07	-6,08	-9,41	-12,6	-16,5	-20,6	-22,3	-23,7	-24,6	-24,1	-23,1
Номера положень поїзда (центру тяжіння)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

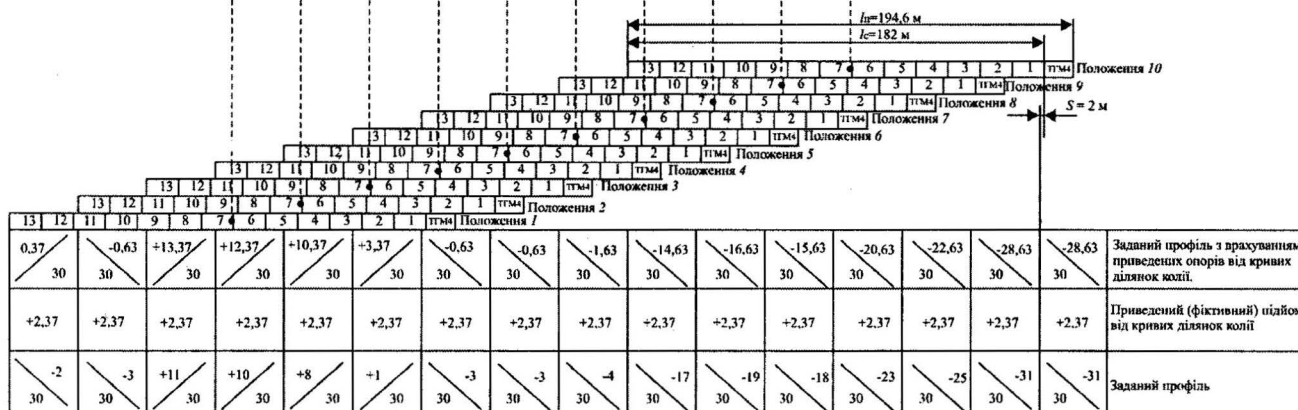


Рис. 2. Результати розрахунків середніх ухилів.

Для початку застосуємо метод побудови розрахункового тягового профілю з урахуванням довжини поїзда і його ваги, яку розподілено по різних елементах колії (рис. 1, а)

Перед входом поїзда на ухил i_2 (рис. 1, б) його повний опір руху (положення 1) є таким:

$$W_1 = m_n(w'_0 + i_1) + m_c(w''_0 + i_1), \quad (1)$$

де m_n — маса локомотива; m_c — вага состава; w'_0 — основний питомий опір руху локомотива; w''_0 — основний питомий опір руху состава.

У положенні 2 повний опір руху поїзда:

$$W_2 = m_n(w'_0 + i_2) + m_c(w''_0 + i_1), \quad (2)$$

що рівнозначно вступу поїзда на еквівалентний ухил i_{cp2} , який визначається з виразу:

$$W_2 = m_n w'_0 + m_c w''_0 + (m_n + m_c) i_{cp2}. \quad (3)$$

Зіставивши вирази (2) і (3), знаходимо:

$$i_{cp2} = \frac{(m_n i_2 + m_c i_1)}{m_n + m_c}. \quad (4)$$

У положенні 3 повний опір поїзда:

$$W_3 = m_n w'_0 + m_c w''_0 + (m_n + m_{c1}) i_2 + m_{c2} i_1, \quad (5)$$

або

$$W_3 = m_n w'_0 + m_c w''_0 + (m_n + m_c) i_{cp3}. \quad (6)$$

Зіставивши вирази (5) і (6), одержимо:

$$i_{cp3} = \frac{m_n i_2 + m_{c1} i_2 + m_{c2} i_1}{m_n + m_c}, \quad (7)$$

де m_{c1} — вага состава, що розташована на другому елементі профілю; m_{c2} — вага состава, що розташована на першому елементі профілю; i — питомий опір руху від ухилу колії, кгс/тс, який дорівнює крутизни ухилу в ‰.

Цей спосіб побудови розрахункового (з урахуванням довжини і маси поїзда) профілю колії, доцільно застосовувати в тому випадку, коли задано детальний поелементний профіль і план лінії.

У загальному вигляді вираз для визначення середнього ухилу, що діє на поїзд у положенні, показаному на (рис. 1, а), буде мати вигляд (8):

$$i_{cp} = \frac{m_n i_n + m_{c1} i_1 + m_{c2} i_{n-1} + \dots + m_{cn-1} i_2 + m_{cn} i_1}{m_n + m_c}. \quad (8)$$

Якщо на ділянці є криві, то їх замінюють за виразом [4] приведеними ухилами на кожному елементі профілю:

$$i_k = \pm i + w_r, \quad (9)$$

де w_r — додатковий опір від кривої, кгс/тс.

Для радіусів кривих до 300 м:

$$w_r = \frac{900}{100 + R}, \quad (10)$$

де R — радіус кривої, м [4].

Якщо припустити, що маса поїзда рівномірно розподілена по його довжині, то для поїзда у положенні 1 (рис. 1, в) вираз (8) матиме вигляд:

$$i_{cp1} = \frac{\left(m_n + m_c \frac{S}{l}\right) i_m + \frac{l_c m_c}{l_c (i_{m-1} + i_{m-2} + \dots + i_2 + i_1)}}{m_n + m_c}. \quad (11)$$

Це пов'язано з тим, що при поелементному профілі, який складається з однакових елементів довжиною l_c ,

(у нашому випадку $l_c = 30$ м), $m_{c2} = m_{c3} = \dots = m_{cn} = \frac{30 m_c}{l_c}$,

а $m_{c1} = \frac{m_c S}{l_c}$, де l_c — загальна довжина состава, м; S — довжина частини состава, що розташовується на одному з локомотивом елементі профілю, м.

Вираз (11) можна подати у вигляді:

$$i_{cp1} = A i_m + B (i_{m-1} + i_{m-2} + \dots + i_2 + i_1), \quad (12)$$

де

$$A = \frac{m_n + \frac{m_c S}{l_c}}{m_n + m_c}; B = \frac{30 m_c / l_c}{m_n + m_c}. \quad (13)$$

Для зручності розрахунків кінцеву точку поїзда «при-
в'язують» до границі елементів профілю.

Переміщуючи поїзд уперед на 30 м, в положенні 2
одержимо:

$$i_{cp2} = Ai_{m+1} + B(i_m + i_{m-1} + \dots + i_2). \quad (14)$$

Для положення 3:

$$i_{cp3} = Ai_{m+2} + B(i_{m+1} + i_m + \dots + i_3) \quad (15)$$

і так далі.

Отримані значення середніх ухилів i_{cp} показують зна-
чення ухилів, що у кожен момент часу відповідають по-
ложенням 1, 2, 3 і т. д. Але для розрахунків необхідно
мати безперервний профіль. Для цього визначають роз-
рахункові значення ухилів, як середні алгебраїчні між
двома сусідніми i_{cp} , тобто

$$i_{p1} = \left(\frac{\pm i_{cp1} \pm i_{cp2}}{2} \right), \quad (16)$$

$$i_{p2} = \left(\frac{\pm i_{cp2} \pm i_{cp3}}{2} \right) \quad (17)$$

і так далі. Значення ухилів в усі формули слід підстав-
ляти зі своїми знаками.

Тепер розглянемо метод розрахунку гальмівного шля-
ху поїзда при гальмуванні лише гальмівними засобами
локомотива.

Особливостями даного розрахунку гальмівного шля-
ху поїзда є необхідність врахування розподіленої маси
й довжини поїзда, що одночасно перебуває на різних ко-
ротких елементах профілю і гальмування поїзда із зас-
тосуванням лише гальмівних засобів локомотива.

Гальмівний шлях s_d при розрахунках приймається
рівним сумі підготовчого гальмівного шляху s_n і дійсно-
го шляху гальмування s_d :

$$s_r = s_n + s_d, \quad (18)$$

де

$$s_n = 0,278 \cdot v_0 \cdot t_n, \quad (19)$$

$$s_d = \sum \frac{500(v_n^2 - v_k^2)}{\zeta(1000\varphi_{кр} + w_{ox} + i_c)}. \quad (20)$$

Тут $1000\varphi_{кр} = b_r$ — питома гальмівна сила, кгс/тс;
 v_0 — швидкість поїзда в момент початку гальмування,
км/год; v_n і v_k — початкова та кінцева швидкості в роз-
рахунковому інтервалі, км/год; ζ — уповільнення по-
їзда під дією питомої уповільнюючої сили, приймемо
 $\zeta=120$ км/год²; $\varphi_{кр}$ — розрахунковий коефіцієнт тертя
гальмівних колодок в інтервалі швидкостей; φ_r — роз-
рахунковий гальмівний коефіцієнт поїзда; w_{ox} — основ-
ний питомий опір руху поїзда при холостому ході локо-
мотива в розрахунковому інтервалі швидкостей, кгс/тс;
 i_c — значення ухилу, для якого проводяться розрахун-
ки; t_n — час підготовки гальм до дії, для одинарного
локомотива

$$t_n = 7 - \frac{10i_c}{b_r}.$$

Приклад 1. Побудувати розрахунковий тяговий профіль
з урахуванням довжини й маси поїзда, що розподілена
по різних елементах.

Початкові дані.

Довжина поїзда — $l_n=194,6$ м; довжина локомотива
— $l_k=12,6$ м; довжина состава — $l_c=182$ м (13 вагонів);

маса состава — $m_c=920$ т; маса локомотива — $m_k=80$ т;
довжина частини состава, що розташовується на одно-
му з локомотивом елементі — $S=2$ м; радіус кривої —
 $R=280$ м; локомотив — серії ТГМ4.

Розв'язок.

За виразом (10) визначимо додатковий опір від кривої

$$w_r = \frac{900}{100 + 280} = 2,37 \text{ кгс/тс.}$$

Побудуємо заданий поелементний профіль з урахуван-
ням приведенного опору від кривих ділянок колії (рис 2).

З використанням виразу (12) визначаємо середні значен-
ня ухилів, що діють на поїзд у положеннях 1—9 (рис 2).
Ці значення ухилів приведемо до центра ваги поїзда.

Попередньо розрахуємо значення коефіцієнтів A і B
у виразі (12), з використанням виразів (13):

$$A = \frac{80 + \frac{920 \cdot 2}{182}}{80 + 920} = 0,09011, \quad B = \frac{30 \cdot 920 / 182}{80 + 920} = 0,152.$$

Тоді для положення 1 маневрового поїзда з локомо-
тивом ТГМ4 у голові, значення середнього ухилу, що діє
на цей поїзд буде:

$$i_{cp1} = 0,09011 \cdot (-3) + 0,152 \cdot (1 + 8 + 10 + 11 - 3 - 2) = 5,89 \text{ ‰}.$$

Аналогічно для інших положень: $i_{cp2}=5,74 \text{ ‰}$,
 $i_{cp3}=5,65 \text{ ‰}$, $i_{cp4}=2,2 \text{ ‰}$, $i_{cp5}=-2,07 \text{ ‰}$, $i_{cp6}=-6,08 \text{ ‰}$,
 $i_{cp7}=-9,41 \text{ ‰}$, $i_{cp8}=-12,6 \text{ ‰}$, $i_{cp9}=-16,5 \text{ ‰}$, $i_{cp10}=-20,6 \text{ ‰}$,
 $i_{cp11}=-22,4 \text{ ‰}$, $i_{cp12}=-23,7 \text{ ‰}$, $i_{cp13}=-24,6 \text{ ‰}$, $i_{cp14}=-24,1 \text{ ‰}$,
 $i_{cp15}=-23,1 \text{ ‰}$.

Визначимо значення ухилів розрахункового тягового
профілю з використанням виразу (16):

$$i_{p1} = \frac{5,89 + 5,74}{2} = 5,82 \text{ ‰}.$$

Аналогічно: $i_{p2}=5,69 \text{ ‰}$; $i_{p3}=3,93 \text{ ‰}$; $i_{p4}=0,07 \text{ ‰}$;
 $i_{p5}=-4,07 \text{ ‰}$; $i_{p6}=-7,74 \text{ ‰}$; $i_{p7}=-11 \text{ ‰}$; $i_{p8}=-14,6 \text{ ‰}$;
 $i_{p9}=-18,5 \text{ ‰}$; $i_{p10}=-21,4 \text{ ‰}$; $i_{p11}=-23 \text{ ‰}$; $i_{p12}=-24,1 \text{ ‰}$;
 $i_{p13}=-24,4 \text{ ‰}$; $i_{p14}=-23,6 \text{ ‰}$.

Результати розрахунків середніх ухилів, що діють на
поїзд вагою 1000 тс із локомотивом ТГМ4 у голові з у-
рахуванням довжини поїзда й знаходження його на різних
елементах, наведено на рис. 2.

Приклад 2. Встановити положення поїзда вагою 1000
тс на короткоелементному переломному профілі, у яко-
му вказаний поїзд може бути утриманий лише гальмі-
вними засобами тепловоза ТГМ4.

Розрахунок проведемо згідно початкових даних, що
наведені вище.

З формули (20) видно, що утримання поїзда на профілі
можливе лише в тому випадку, коли сума питомої галь-
мівної сили та основного питомого опору поїзда більша
значення ухилу, на якому перебуває поїзд:

$$(b_r + w_{ox} + i_c) > 0, \text{ або } b_r + w_{ox} \geq -i_c. \quad (21)$$

Визначимо значення ухилу i_c , для якого виконується
умова (21) при швидкості $v \rightarrow 0$ км/год.

Розрахунковий гальмівний коефіцієнт φ_r дорівнює:

$$\varphi_r = \frac{\sum K_p}{Q + P_y}, \quad (22)$$

де $\sum K_p$ — сума розрахункових сил натискання гальмі-
вних колодок на гальмові осі тепловоза, тс; Q — маса

составу, у нашому випадку $Q=920$ т; P_y — розрахункова маса локомотива, для ТГМ4 $P_y=80$ т.

Розрахункова сила натискання чавунної гальмівної колодки локомотива ТГМ4 становить 13,5 тс. Цей локомотив має 4 осі, тоді $\sum K_p = 4 \cdot 13,5 = 54$ тс.

$$\vartheta_p = \frac{54}{920+80} = 0,054.$$

Розрахунковий коефіцієнт тертя для чавунних стандартних колодок визначається за формулою [5]:

$$\varphi_{кр} = 0,27 \frac{v+100}{5v+100}. \quad (23)$$

Визначимо розрахунковий коефіцієнт тертя для швидкості $v \rightarrow 0$ км/год:

$$\varphi_{кр} = 0,27 \frac{0+100}{5 \cdot 0+100} \rightarrow 0,27.$$

Основний питомий опір руху поїзда у деяких випадках (на промислових підприємствах та ін.) приймається залежно від категорії колії, де обертається рухомий склад, і для нашого прикладу приймемо, згідно [4, табл. 13]:

$$w_{0x} = 2,5 \text{ кгс/тс.}$$

Тоді

$$b_r + w_{0x} = 1000 \cdot 0,054 \cdot 0,27 + 2,5 = 17,08 \text{ кгс/тс.}$$

Для положення 10 $i_c = -20,6$ (рис. 2) — умова (21) не виконується.

Для положення 9 $i_c = -16,5$ — умова (21) виконується.

Згідно проведених розрахунків у положенні 10, поїзд вагою 1000 тс не може втримуватися за допомогою гальм тепловоза ТГМ4.

У положенні 9 поїзд вагою 1000 тс може бути утриманий за допомогою гальм тепловоза ТГМ4, якщо в цьому положенні швидкість руху поїзда $v \rightarrow 0$.

Приклад 3. Встановити таке положення поїзда вагою 1000 тс на короткоелементному переломному профілі, у якому вказаний поїзд може бути утриманий лише гальмівними засобами тепловоза ТГМ4 та одним гальмівним башмаком.

Розглянемо випадок, якби у небезпечній ситуації, вдалося б установити башмак під колеса навантаженого вагона. Початкові дані для розрахунку наведені вище.

У цьому випадку вираз (21) прийме вигляд:

$$b_r + w_{0x} + f_{тр} \geq -i_c, \quad (24)$$

де $f_{тр}$ — питома сила тертя ковзання загальмованої за допомогою гальмівного башмака колісної пари, кгс/тс.

Визначимо середнє навантаження на вісь у составі

$$q = \frac{Q}{n}, \quad (25)$$

де n — кількість осей у составі.

Якщо в составі усі вагони чотиривісні ($n=13 \cdot 4=52$ осі), то

$$q = \frac{920}{52} = 17,7 \text{ т/вісь.}$$

Сила тертя ковзання загальмованої за допомогою башмака колісної пари визначиться за формулою:

$$F_{тр} = \mu \cdot q, \quad (26)$$

де μ — коефіцієнт тертя ковзання.

Для випадку, коли $\mu=0,25$

$$F_{тр} = 0,25 \cdot 17,7 = 4,42 \text{ тс.}$$

Таблиця 1

Результати розрахунків гальмівного шляху поїзда вагою 1000 тс у положенні 8 (гальмування проводиться лише тепловозом ТГМ4)

$v_{п.}$ км/год	$v_{к.}$ км/год	$v_{ср.}$ км/год	$\varphi_{кр}^{в.}$	$\varphi_{кр}^{с.}$	$b_r^{в.}$ кгс/тс	$b_r^{с.}$ кгс/тс	$t_{п.}$ с	$S_{п.}$ м	$S_{с.}$ м	$S_{т.}$ м
1	0	0,5	0,265	0,260	14,3	14,0	17,4	4,84	1,90	6,7
2	0	1	0,260	0,250	14,0	13,5	17,8	9,90	8,66	18,6
3	0	1,5	0,255	0,242	13,8	13,1	18,2	15,16	22,51	37,7
4	0	2	0,250	0,234	13,5	12,6	18,6	20,63	46,96	67,6
5	0	2,5	0,246	0,227	13,3	12,2	18,9	26,30	87,98	114,3
6	0	3	0,242	0,220	13,1	11,9	19,3	32,16	156,48	188,6

Таблиця 2

Результати розрахунків гальмівного шляху поїзда вагою 1000 тс у положенні 7 (гальмування проводиться лише тепловозом ТГМ4)

$v_{п.}$ км/год	$v_{к.}$ км/год	$v_{ср.}$ км/год	$\varphi_{кр}^{в.}$	$\varphi_{кр}^{с.}$	$b_r^{в.}$ кгс/тс	$b_r^{с.}$ кгс/тс	$t_{п.}$ с	$S_{п.}$ м	$S_{с.}$ м	$S_{т.}$ м
4	3	3,5	0,238	0,234	12,8	12,6	15,7	17,46	6,72	24,2
5	3	4	0,234	0,227	12,6	12,2	16,0	22,21	16,12	38,3
6	3	4,5	0,230	0,220	12,4	11,9	16,3	27,11	28,57	55,7

Відповідно, питома сила тертя ковзання:

$$f_{тр} = \frac{F_{тр} \cdot 1000}{P + Q} \text{ кгс/тс,} \quad (27)$$

$$f_{тр} = \frac{4,42 \cdot 1000}{80 + 920} = 4,42 \text{ кгс/т.}$$

Тоді

$$b_r + w_{0x} + f_{тр} = 1000 \cdot 0,054 \cdot 0,27 + 2,5 + 4,42 = 21,5 \text{ кгс/т.}$$

Для положення 11 $i_c = -22,4$ (рис. 2), тому умова (24) не виконується.

Для положення 10 умова (24) виконується.

Згідно проведених розрахунків, у положенні 11 поїзд вагою 1000 тс не може втримуватися за допомогою гальм тепловоза ТГМ4 й одного гальмівного башмака, поставленого під навантажений вагон.

У положенні 10 поїзд вагою 1000 тс може бути утриманий за допомогою гальм локомотива ТГМ4 й одного гальмівного башмака, поставленого під навантажений вагон, якщо в цьому положенні швидкість поїзда $v \rightarrow 0$.

Приклад 4. Встановити положення поїзда вагою 1000 тс на короткоелементному переломному профілі, у якому вказаний поїзд може бути утриманий лише гальмівними засобами тепловоза ТГМ4 для різних значень швидкості руху на початку гальмування.

Розрахунки гальмівного шляху поїзда вагою 1000 тс проводяться з використанням виразів (18–23), при різних швидкостях руху на початку гальмування для елементів розрахункового тягового профілю № 8, № 7, № 6, № 5, № 4, № 3 (положень поїзда 8, 7, 6, 5, 4).

Положення 8.

У разі початку гальмування поїзда у положенні 8 зупинку буде забезпечено, якщо гальмівний шлях буде меншим або дорівнювати 30 м, тобто $s_r = s_n + s_d \leq 30$ м. При цьому, в положенні 9 швидкість руху поїзда дорівнює 0, що є достатньою умовою для утримання поїзда в цьому положенні (див. попередні розрахунки). Для знаходження допустимої швидкості поїзда в положенні 8 зробимо необхідні гальмівні розрахунки, результати яких зведемо в табл. 1.

Відповідно до проведених розрахунків, поїзд вагою 1000 тс може бути зупинений за допомогою гальм локомотива ТГМ4, якщо в положенні 8 машиніст застосує гальмування на швидкості руху поїзда до 2 км/год.

Положення 7.

У разі початку гальмування поїзда у положенні 7 зупинку поїзда вагою 1000 тс буде забезпечено, якщо в положенні 8 швидкість поїзда буде меншою або дорівнюватиме 3 км/год, оскільки дійсний гальмівний шлях, що припадає на елемент розрахункового тягового профілю 8 буде менше 30 м (див. табл. 2). Для знаходження допустимої швидкості поїзда в положенні 7 проведемо необхідні гальмівні розрахунки.

Відповідно до проведених розрахунків, поїзд вагою 1000 тс може бути зупиненим за допомогою гальм тепловоза ТГМ4, якщо в положенні 7 машиніст загальмує на швидкості руху поїзда до 4 км/год.

Аналогічно проводяться розрахунки й для інших положень.

Розглянута у статті методика дозволяє визначити положення поїзда на короткоелементному переломному профілі, у якому можливе утримання поїзда в загальмованому стані при нетипових умовах гальмування

(гальмування лише гальмами локомотива, використання гальмівного башмака та ін.) в процесі досліджень обставин залізнично-транспортних пригод у випадках, коли пряме застосування традиційних методів тягових розрахунків неприйнятне.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сокол Э.Н. Сходы с рельсов и столкновения подвижного состава (Судебная экспертиза. Элементы теории и практики) — К.: Транспорт України, 2004. — 368 с.
2. Деев В.В., Ильин Г.А., Афонин Г.С. Тяга поездов: Учебное пособие для вузов. — М.: Транспорт, 1987. — 264 с.
3. Бабичков А.М., Гурский П.А., Новиков А.П. Тяга поездов и тяговые расчеты. — М.: Транспорт, 1971. — 280 с.
4. Залит Н.Н. Тепловозы промышленного транспорта: Справочник. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1980. — 366 с.
5. Крылов В.И., Крылов В.В. Автоматические тормоза подвижного состава: Учебник для учащихся техникумов ж.-д. транс. — 4-е изд., перераб и доп. — М.: Транспорт, 1983. — 360 с.

Надійшла до редакції 18.02.08.

ABSTRACTS

UDC 658.012.2:656.2

Dynamic development strategy is the base of railway economic growth / Krivopishin O.M. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 3—5.

Analysis of balance the South-West railway in 2007 and development strategy for 2008 are offered.

UDC 629.4.066:621.396.969.3

Complex application the system technology of automatic rolling stock identification / Lashko A.D., Shush V.O., Tchikin Yu. M., Bocharov O.P. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 5—8.

The problem of complex application the technology of rolling stock identification for the process of railway transportation dataware by creating the united informational environment that is integrated into existing informational system and is the basis for authenticity the initial information, is viewed.

UDC 629.4.016.15:621.436

Average operational expenses of fuel consumption by diesel locomotive engines and their estimation / Sergienko M.I., Eroshchenkov S.A., Kagramanian A.O. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 9—10.

The objective index of fuel economical efficiency of diesel locomotive engines, that takes into account all components of operational process, is offered.

UDC 656.213:656.2.072.51:656.2.073.51

Ukrainian state custom bodies activity and arranging conditions for changes the mutual relations order in «Carrier—Custom» system / Dan'ko M.I., Alshinsky E.S., Sharov D.A. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 11—13.

The analysis of conformity the custom legislation and existing practice of custom control on transport to requirements to countries — WTO members is offered.

UDC 629.477.4

Scientific and technical security the sustainable development of transportation in «East—West» directions / Diomin Yu.V. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 14—17.

The scientific and technical peculiarities of international railway transportation in «East—West» directions and tendencies of their development are examined.

UDC 629.423:621.336.322

Dynamic stability of four axle gondola cars with wheels having different profile types of different degree of deterioration / Blohin E.P., Korotenko M.L., Granovsky R.B., Klimenko I.V., Garkavi N.Ya., Fedorov E.F. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 18—21.

The results of experimental research of three cars with new and out worn wheels with different profiles are given.

UDC 669.14.018.294

About causes of metal breakoff on railway wheels' roll surface / Vaculenko I.O., Perkov O.M., Anofriev V.G., Grishchenko N.A. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 21—22.

The analysis of causes the metal breakoff on railway wheels' roll surface due to forming the structural non uniformity is given.

UDC 656.22.052.465:629.46

Perfection the methodology of estimation the parameters of forming the trains which include empty cars / But'ko T.V., Tchekova V.M., Tchekova E.V., Shehovtsov O.I. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 23—24.

All possible variants of accumulation and forming the trains with empty cars are viewed.

UDC 656.22.052.465:629.46

Methods of determination the time of cars staying on technical stations in conditions of functioning the automatic system of modelling and analysis the railway operational work / Yanovsky P.O. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 25—28.

The methods of determination the duration the technological process execution taking into account its main factors for railways operations simulation are given.

UDC 629.423:621.336.322

State regulation and strategical management on railway transport of Ukraine in market economy conditions / Eitutis G.D. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 28—31.

The approaches as for introduction the state control tool of railway transport activity regulation and its reforming in market economy conditions are stated.

UDC 004.056:621.321

Influence the security clearance index on reliability the complex of traction electro supply management / Matusevich O.O., Kyznetsov V.G., Sichenko V.G. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 1. — P. 32—36.

The analysis of reliable operation the traction electro supply complex depending on the level of its protection from threats is presented.

UDC 629.4.014.4.077.001

Traction calculation at non-typical braking / Bolzhelarsky Ya.V. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 36—40.

The method of train position determination on short elementary critical section where it is possible to keep the train in the state of braking at non-typical braking is offered.

UDC 338.47:656.225

Cars flows transit reserves / Shevchenko A.I. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 40—42.

The possibility of increasing the cars flows transit is viewed.

UDC 504:656.2:628.5

Methods of dismissal the odour nuisance on railway transport / Dolina L.F., Mishchenko A.A. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 43—45.

The analysis of methods the gass clearance is given.

UDC 621.332.3:621.315.66

Determination the scientifically substantiated meaning of diagnostic

parameter at vibroacoustic method for concrete poles / Kuznetsov V.G., Poliah O.M. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 46—50.

The law of distribution the diagnostic parameter of type SKC concrete poles, which are in good working conditions and out of order ones, in contact system on Pridniprovska Railway is examined.

UDC 625.14:007:656.2

Resources and service life R65 rails manufactured in ME «Azovstal» / Krutikov A.M. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 50—54.

Methodological approaches of probabilistic estimation the reliability of rails resource in straight and curve track sections are stated.

UDC 658.152:656.2:658.27:330.322.5

General model the estimation and taking into account the risk of investment at discounting rate / Sherepa O.M. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 55—59.

The methodology of quantitative assessment the invested costs risk degree is given.

UDC 656.7.072/073

Analys and tendencies of air transportation world market development / Tihonova O.Yu. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 60—62.

Analysis and forecast the development of world market air transportation are given.

UDC 656.2.01:338:656.2:656.12.4

Railway transport and recreation and tourist business — points of contact / Gordeev V.S., Gordeev N.V. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 63—65.

The conception of transfer the population in tourist services on information technologies basis is presented.

UDC 656.224.265.0025.2

Methodological obstacles at research of customers attitude as for service quality on passenger transport market / Aksionov I.M., Bakalinsky O.V., Kravchuk O.V. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 66—70.

The approaches for removal the obstacles which arise during quantitative study passengers' attitude to service quality are offered.

UDC 656.224.265.0025.2

Complex economical estimation the measures of freight transportation quality / Eitutis D.G. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 70—72.

The approaches as for complex estimation the measures of increasing the freight transportation quality are stated.

UDC 629.4.027.118

Study the stressedly-deformed state of elastic bushing in sliding wheel pairs / Diomin Yu.V., Kzhegozh Lasko, Tereshchak Yu.V. // *Railway Transport of Ukraine*. — 2008. — Iss. 2. — P. 72—75.

The new construction of elastic bushing in SUW2000 sliding wheel pair is offered.