

**О. Г. Макеєва**

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»  
вул. І. Приходька 33, м. Кременчук, Полтавської обл., 39621, Україна  
Телефон: (05366) 6-02-50

**К.Л. Жихарцев**

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»  
вул. І. Приходька 33, м. Кременчук, Полтавської обл., 39621, Україна  
Телефон: (05366) 6-02-50

**ВИБІР ІНТЕРВАЛУ РОЗБИТТЯ ЧАСУ ГАЛЬМУВАННЯ ДЛЯ  
ВИЗНАЧЕННЯ ГАЛЬМІВНОГО ШЛЯХУ ВАНТАЖНОГО ПОЇЗДА**

Відповідно до ГОСТ 34434-2018 гальмівний шлях вантажного поїзда визначається підсумовуванням збільшень гальмівного шляху по інтервалах, на які розбивається час гальмування. Величина гальмівного шляху буде залежати від величини тимчасового інтервалу, на який розбивається час гальмування від початку гальмування до повної зупинки вантажного поїзда. У зв'язку з цим, виникає необхідність вибору такого значення тимчасового інтервалу, за якого розрахунковий гальмівний шлях вантажного поїзда буде відповідати фактичним значенням. Завдання вирішувалося методом визначення гальмівного шляху вантажного поїзда для заданого діапазону значень інтервалів  $\Delta t_i$  : від (0,07 - 1,2) с з кроком 0,01 с і 0,1 с. Показано, що на гальмівний шлях впливає величина тимчасового інтервалу. Встановлено діапазон значень інтервалу (0,07 - 0,1) с, при якому гальмівні шляхи мають максимальне значення при збереженні стабільності, при цьому встановлено, що за межами діапазону величини гальмівних шляхів зменшуються. Інтегрування диференціального рівняння руху вантажного поїзда за новими правилами виконується підсумовуванням простів гальмівного шляху по інтервалах часу гальмування. Запропоновано гальмівний шлях вантажного поїзда визначати за тимчасового інтервалу рівного 0,1 с.

**Ключові слова:** вантажний поїзд, гальмівний шлях, тимчасовий інтервал

**Е.Г. Макеева**

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»  
ул. И. Приходько, 33, г. Кременчук, Полтавская обл., 39621, Украина  
Телефон: (05366) 6-02-50

**К.Л. Жыхарцев**

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»  
ул. И. Приходько, 33, г. Кременчук, Полтавская обл., 39621, Украина  
Телефон: (05366) 6-02-50

© **Макеєва О.Г., Жихарцев К.Л., 2020**

**ВЫБОР ИНТЕРВАЛОВ С РАЗБИВКОЙ ВРЕМЕНИ ТОРМОЖЕНИЯ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА**

Согласно ГОСТ 34434-2018 тормозной путь грузового поезда определяется суммированием увеличений тормозного пути по интервалам, на которые разбивается время торможения. Величина тормозного пути будет зависеть от величины временного интервала, на который разбивается при торможении от начала торможения до полной остановки грузового поезда. В связи с этим, возникает необходимость выбора такого значения временного интервала, при котором расчетный тормозной путь грузового поезда будет соответствовать фактическим значением. Задача решалась методом определения тормозного пути грузового поезда для заданного диапазона значений интервалов  $\Delta t_i$  от (0,07 - 1,2) с с шагом 0,01 с и 0,1 с. Показано, что на тормозной путь влияет величина временного интервала. Установлено диапазон значений интервала (0,07 - 0,1) с, при котором тормозные пути имеют максимальное значение при сохранении стабильности, при этом установлено, что за пределами диапазона величины тормозных путей уменьшаются. Интегрирование дифференциального уравнения движения грузового поезда по новым правилам выполняется суммированием приростов тормозного пути по интервалам времени торможения. Предложено тормозной путь грузового поезда определять по временному интервалу равного 0,1 с.

**Ключевые слова:** грузовой поезд, тормозной путь, временной интервал

Викладені в ГОСТ 34434-2018 «Тормозные системы грузовых железнодорожных вагонов. Технические требования и правила расчета» [1] правила розрахунків гальмівних шляхів вантажних вагонів мають принципові відмінності від типових правил.

Основні особливості полягають у тому, що:

розрахункові дослідження гальма виконуються з урахуванням дійсних сил натискання гальмівних колодок і дійсних коефіцієнтів тертя, стор. 8 [1];

гальмівний шлях вантажного поїзда визначається з урахуванням тимчасової залежності зміни дійсної сили натискання гальмівних колодок в процесі гальмування, яке описується математичним виразом (1), стор. 12 [1]:

$$k_i = \begin{cases} 0 & \text{при } t \leq 2c \\ \sin\left(\frac{\pi}{3600}(t-2)\right) & \text{при } 2c < t < 20c \\ 1 & \text{при } t \geq 20c \end{cases} \quad (1)$$

Гальмівний шлях ( $S_T$ ) вантажного поїзда визначається як сума приросту по інтервалах часу  $\Delta t_i$ , за формулою (2) стор. 11 [1]:

$$S_T = \sum \Delta S_i = \sum_i \frac{V_{cp,i} \cdot \Delta t_i}{3,6}, \quad (2)$$

де,  $\Delta S_i$  - приріст гальмівного шляху в інтервалі часу  $\Delta t_i$ ;

$V_{cp,i}$  - середня швидкість в розрахунковому інтервалі  $\Delta t_i$ .

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Зміна середньої швидкості  $V_{cp,i}$  в кожному інтервалі  $\Delta t_i$ , визначається за формулою (3), стор. 11 [1]:

$$\Delta V_{cp,i} = k_t \cdot \frac{\zeta \cdot (b_{T,i} + W_{0,i})}{3600}, \quad (3)$$

де,  $\zeta$  - уповільнення поїзда, км/ч<sup>2</sup>, під дією питомої сповільнючої сили;

$b_{m,j}$  - питома гальмівна сила за середньої швидкості в розрахунковому інтервалі часу  $\Delta t_i$ , Н/т;

$W_0$  – основний питомий опір руху поїзда за середньої швидкості в розрахунковому інтервалі часу  $\Delta t_i$ , Н/т.

**Постановка проблеми.** Очевидно, величина гальмівного шляху буде залежати від величини тимчасового інтервалу, на який розбивається час гальмування від початку гальмування до повної зупинки вантажного поїзда. У зв'язку з цим, виникає необхідність вибору такого значення тимчасового інтервалу, за якого розрахунковий гальмівний шлях вантажного поїзда буде відповідати фактичним значенням.

**Матеріали і результати досліджень.** Завдання вирішувалося методом визначення гальмівного шляху вантажного поїзда для заданого діапазону значень інтервалів  $\Delta t_i$ : від (0,07 - 1,2) с з кроком 0,01 с і 0,1 с. Остаточний вибір інтервалу  $\Delta t_i$  здійснювався за стабільними значеннями гальмівного шляху.

Аналіз результатів дослідження показав, що в діапазоні зміни тимчасового інтервалу від (0,07 - 0,1) с гальмівні шляхи набувають стабільні значення (рис. 1), про це свідчить і різниця гальмівних шляхів між інтервальними значеннями (рис. 2).

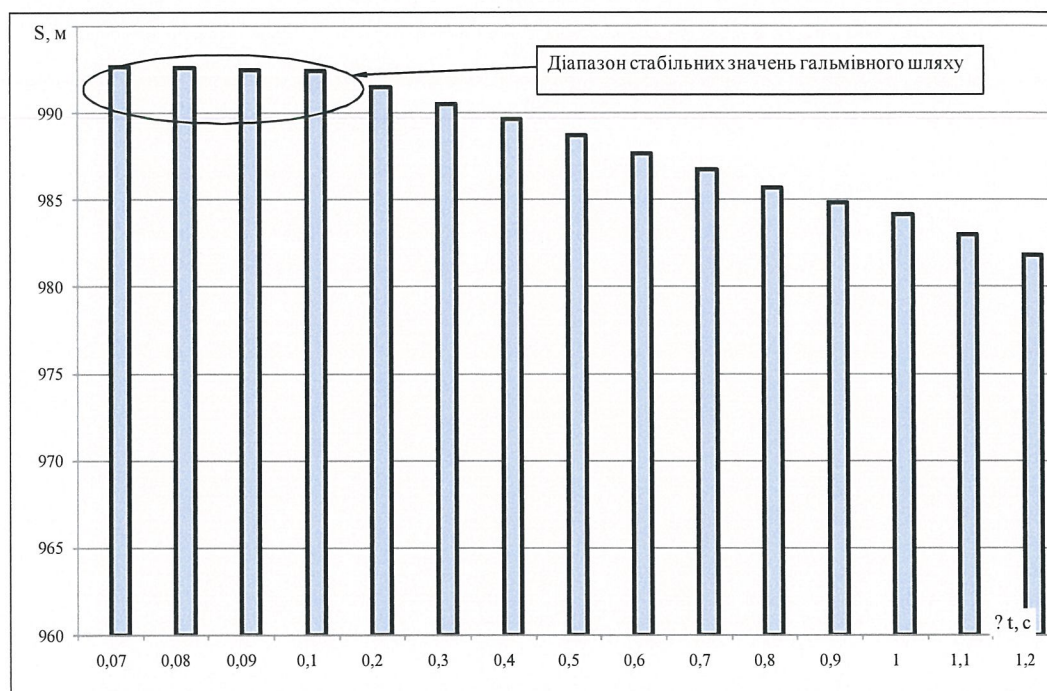


Рис. 1. Гальмівні шляхи вантажного поїзда в залежності від величини тимчасового інтервалу ( $\Delta t_i$ )

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

На підставі виконаних досліджень встановлено, що зі збільшенням інтервалу  $\Delta t_i$  гальмівні шляхи зменшуються, починаючи з  $\Delta t_i > 0,1$  с.

Порівняльний аналіз показав, що гальмівний шлях вантажного поїзда за інтервалом часу гальмування 0,1 с склав 992 м (рис. 3), а по інтервалах 1,0 с - 984 м (рис. 4).

Згідно результатів контрольного прикладу [1], гальмівний шлях вантажного поїзда при інтервалі 1 с склав 985 м, стор. 22, табл. Г10 [1], що на 7 м менше порівняно з інтервалом 0,1 с.

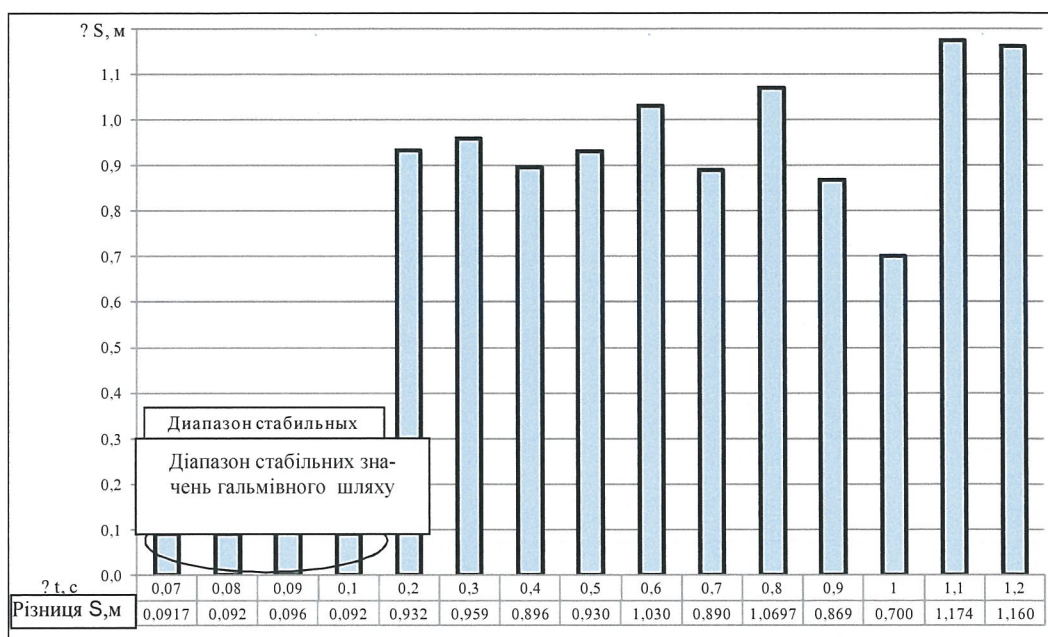


Рис. 2. Різниця гальмівних шляхів вантажного поїзда між сусідніми тимчасовими інтервалами

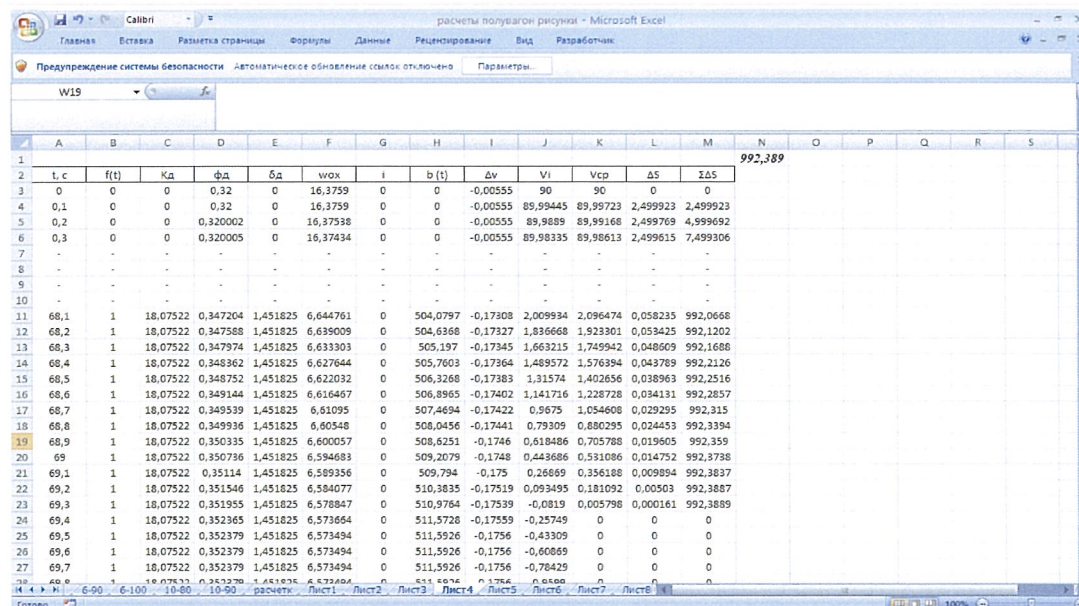


Рис. 3. Гальмівний шлях вантажного поїзда по інтервалах часу гальмування 0,1 с

# РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

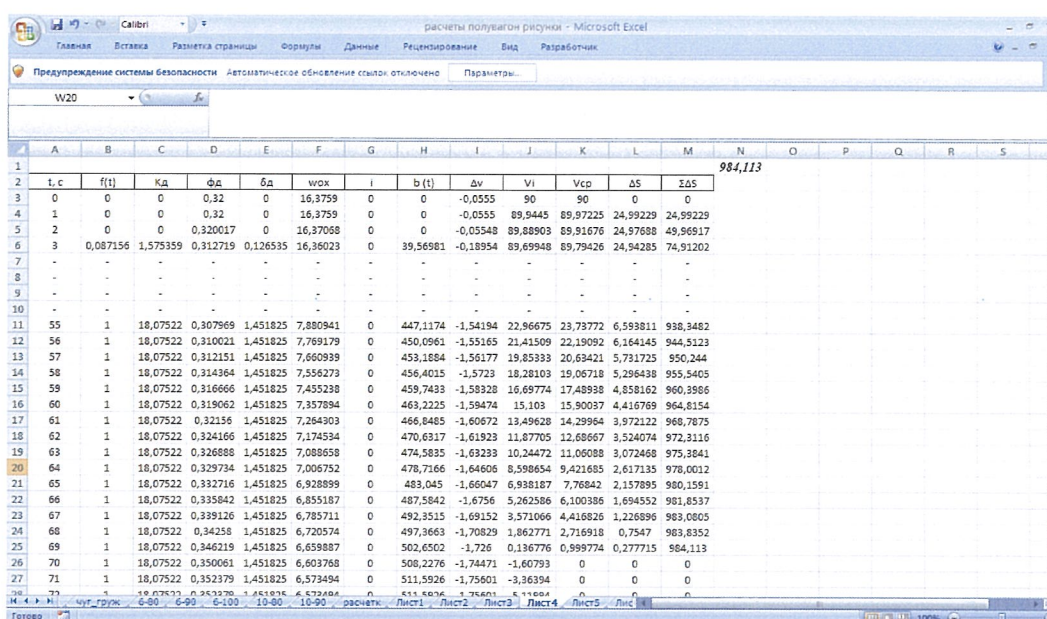


Рис. 4. Гальмівний шлях вантажного поїзда по інтервалах часу гальмування 1,0 с

## Висновки:

1. Інтегрування диференціального рівняння руху вантажного поїзда за новими правилами виконується підсумовуванням приростів гальмівного шляху по інтервалах часу гальмування.
2. На величину гальмівного шляху впливає заданий інтервал часу, при чому зі збільшенням інтервалу гальмівні шляхи зменшуються.
3. Значення інтервалів, при яких гальмівні шляхи зберігають стабільне значення відповідають діапазону (0,07 - 0,1) с.
4. Для отримання фактичного значення гальмівного шляху вантажного поїзда, рекомендується використовувати інтервал  $\Delta t_i$  не більше 0,1 с.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 34434-2018. Тормозные системы грузовых железнодорожных вагонов. Технические требования и правила расчета. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС), принят 30 октября 2018 г. (протокол № 113-П), Москва, Стандартиформ, 2018. 31с.

### **O.G. Makeieva**

State Enterprise «Ukrainian Research Railway Car Building Institute» (DP «UkrNDIV»)  
33, Prykhodka Str., Kremenchuk, Poltava region, 39621, Ukraine  
Tel.: (05366) 6-02-50

### **K.L. Zhykhartsev**

State Enterprise «Ukrainian Research Railway Car Building Institute» (DP «UkrNDIV»)  
33, Prykhodka Str., Kremenchuk, Poltava region, 39621, Ukraine  
Tel.: (05366) 6-02-50

### SELECTION OF INTERVAL FOR BRAKING TIME PARTIONING TO DETERMINE THE BRAKING DISTANCE OF A FREIGHT TRAIN

*According to GOST 34434-2018 the brake distance of the freight train is determined by summing up increase of the brake distance at intervals of the braking time. Value of the braking distance will depend on the value of the temporary interval at which the braking time is divided from the begging of the braking to the full stop of the freight train. For this reason it is necessary to choose the temporary interval value at which calculated braking distance of the freight train will correspond to real values. The task was solved by the method of determination of the freight train braking distance for a given range of the intervals values  $\Delta t_i$ : from (0,07 – 1,2) with a step of 0,01 s and 0,1 s. It is shown that a value of the temporary interval influences the braking distance. The range of interval values was determined (0,07 – 0,1) s, at which braking distances have the maximum value for preserving stability, with this it was determined that beyond the range the values of braking distances were decreased. Integration of the differential equation of the freight train operation according to the new rules is performed by summing up increases of the braking distance at braking time intervals. It was proposed to determine the braking distance of the freight train according to the temporary interval which is 0,1 s.*

**Key words:** freight train, braking distance, time interval.

### REFERENCES

1. GOST 34434-2018. Tormoznye sistemy gruzovykh zheleznodorozhnykh vagonov. Tekhnicheskie trebovaniya i pravila rascheta [Brake systems of freight railways cars. Technical requirements and calculation rules]. Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (ISS), adopted on October 30, 2018 (Minutes № 113-P), Moscow, Standardinform, 2018. 31 p.