

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2021-268-4-53-58>

УДК 629.4

## ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ТЯГОВИХ І ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛОКОМОТИВА

Ковтанець М.В., Кузьменко С.В., Ноженко В.С.,  
Сергієнко О.В., Климаш А.О., Ковтанець Т.М.

## WAYS TO IMPROVE TRACTION AND DYNAMIC PERFORMANCE OF A LOCOMOTIVE

Kovtanets M.V., Kuzmenko S.V., Nozhenko V.S.,  
Sergienko O.V., Klimash A.O., Kovtanets T.M.

*У статті проаналізовано, що серед факторів, які визначають умови взаємодії системи «колесо-рейка» враховуються як конструктивні особливості візків локомотивів, так і умови руху поїзда. Ходові якості локомотива у вертикальній площині визначаються в основному величиною статичного прогину і ступенем демпфірування ресорного підвішування, а на існуючих локомотивах української залізниці переважає ресорне підвішування з відносно низькою величиною статичного прогину. Тому для забезпечення необхідних динамічних показників при русі локомотива з великими швидкостями рекомендується зменшити величину жорсткості ресорного підвішування, особливо в буксовій ступені. За результатами проведеного теоретичного аналізу та дослідження ресорного підвішування локомотивів запропоновані технічні рішення по створенню ресорного підвішування високошвидкісного рухомого складу та пропонується кілька варіантів конструктивного виконання такого ресорного підвішування. При застосуванні запропонованих технічних рішень конструкції вдосконаленого ресорного підвішування спільна робота першого і другого ступенів ресорного підвішування дозволяє збільшити статичний прогин в 6,25 раз, що забезпечить створення високошвидкісного рухомого складу.*

**Ключові слова:** залізничний транспорт, тягові якості, динаміка, ресорне підвішування, пружини, опори, статичний прогин.

**Вступ.** Проблема взаємодії рухомого складу та залізничної колії відноситься до числа найважливіших у транспортній науці. Актуальність численних досліджень присвячених даній проблемі, обумовлена тим, що саме від процесів, які відбуваються в контактні взаємодії колеса і рейки, в цілому залежать безпека і техніко-економічні показники тягового рухомого складу залізниць (швидкість руху, втрати пов'язані з подоланням опору руху, знос коліс, рейок і т.д.).

В останні роки питання боротьби зі зносом колісних пар і рейок на вітчизняних залізницях було

одним з найважливіших. Було обговорено і доповнено проект стратегічної програми, де передбачено шість пов'язаних між собою напрямів роботи, які враховують системний характер проблеми [1]. Серед факторів, що визначають умови взаємодії даної системи враховуються як конструктивні особливості візків локомотивів, так і умови руху поїзда (поздовжні і поперечні сили). В роботі [2] проаналізовано вплив технічного стану ходової частини локомотива на взаємодію коліс з рейками. Проведені дослідження показали, що при русі у кривій радіусом 300 м зниження зносу гребенів колісних пар і рейок найбільш ефективно реалізується лубрикацією бічних граней зовнішніх рейок, усуненням перекосу колісних пар в рамі візка, зниженням моменту опору повороту візка щодо кузова і поздовжньої жорсткості зв'язків букс колісних пар з рамою візка. У зв'язку з цим, подальше вдосконалення конструкцій екіпажів локомотивів спрямоване на поліпшення їх динамічних якостей, і як наслідок, зниження силового впливу на шлях та знос коліс і рейок, є актуальним завданням, яке має чималий практичний та науковий інтерес.

Також актуальною проблемою, що стоїть перед залізничним транспортом України, є оновлення рухомого складу та підвищення його швидкостей руху. Створення високошвидкісного рухомого складу є складною науково-технічною задачею, що пов'язано знизженням стабілізації при взаємодії коліс локомотива з рейками, збільшенням впливу на шлях, знизженням плавності ходу, підвищенням шуму і вібрації, що передається від шляху до складу. Перераховані несприятливі явища можливо усунути модернізацією ресорного підвішування. Від конструкції і параметрів ресорного підвішування залежать динамічні показники локомотива в прямих і кривих ділянках колії, тому створення ресорного підвішування з необхідними параметрами для

високошвидкісного рухомого складу є важливою та актуальною проблемою.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Ходові якості локомотива у вертикальній площині визначаються в основному величиною статичного прогину і ступенем демпфірування ресорного підвішування. Демпфірування ресорного підвішування має підбиратися виходячи з величини статичного прогину, конструкційної швидкості і можливих критичних зон коливань.

На сучасних локомотивах переважає ресорне підвішування з відносно низькою величиною статичного прогину. Внаслідок цього резонансні швидкості за випадковим збігом власної частоти вертикальних коливань і частоти чергування стиків на рейках виявляються високими [3, 4], тому дуже велика роль створення в системах оптимального демпфера.

Чутливість ресорного підвішування до зміни демпфірування зростає при зменшенні статичного прогину. На швидкісному рухомому складі доцільно застосовувати 2 ступеневе ресорне підвішування, що дозволяє на першому місці збільшити статичний прогин, мінімізувати вплив на шлях, на другому ступені ресорного підвішування – забезпечити пружний поперечний і кутовий зв'язок. По ряду переваг перед іншими видами ресор (компактність, мала вага, стабільність характеристик, відсутність зони нечутливості, невимогливість в обслуговуванні) у першій ступені ресорного підвішування раціональніше застосовувати гвинтові пружини.

Для забезпечення необхідних динамічних показників при русі локомотива з великими швидкостями рекомендується зменшити величину жорсткості ресорного підвішування, особливо в буксовій ступені. За результатами проведеного теоретичного аналізу та дослідження ресорного підвішування локомотивів запропоновані технічні рішення по створенню ресорного підвішування високошвидкісного рухомого складу та пропонується кілька варіантів конструктивного виконання такого ресорного підвішування [5, 6, 7, 8].

**Мета роботи.** Розробити та запропонувати шлихи вдосконалення конструкції першого і друго-

го ступенів ресорного підвішування локомотива для покращення його тягових і динамічних показників.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Одним з перспективних варіантів удосконалення ресорного підвішування (рис. 1) є подовження буксових пружини 1, встановлених в отворах нижньої 2 і верхньої 3 поверхонь рами візка, які зверху спираються на опорні поверхні стаканів 4, встановлені на верхній поверхні 3 рами візка, а знизу – на корпуси 5 букс.

Запропоноване ресорне підвішування локомотива працює наступним чином. Навантаження кузова з обладнанням і візка передається на подовжені буксові пружини 1, встановлені в отворах нижньої 2 і верхньої 3 поверхонь рами візка, через закріплені на верхній поверхні 3 рами візка стакани 4, а далі навантаження передається на корпуси 5 букс.

Застосування запропонованої конструкції ресорного підвішування локомотива дозволяє знизити жорсткість і тим самим збільшити статичний прогин ресорного підвішування локомотива.

Для гвинтової пружини першого ступеня ресорного підвішування прогин розраховується за формулою [9]:

$$\Delta_{cm(I)} = \frac{8D^3 Nn}{Gd^3} \quad (1)$$

де  $N$  – робоче навантаження, Н;

$G$  – модуль пружності при зсуві, МПа;

$D, d$  – діаметри пружин і прутка, м;

$n$  – число робочих витків пружин (без урахування тих частин витків, які є опорними).

З формули (1) випливає, що збільшення статичного прогину досягається збільшенням кількості робочих витків. Нижче представлена вдосконалена конструкція першого ступеня ресорного підвішування локомотива. Навантаження ваги кузова з обладнанням і візка передається на корпуси 5 букс через подовжені пружини 1, які встановлюються в отворах нижньої 2 і верхньої 3 поверхонь рами візка і впираються в стакани 4 (рис.1).

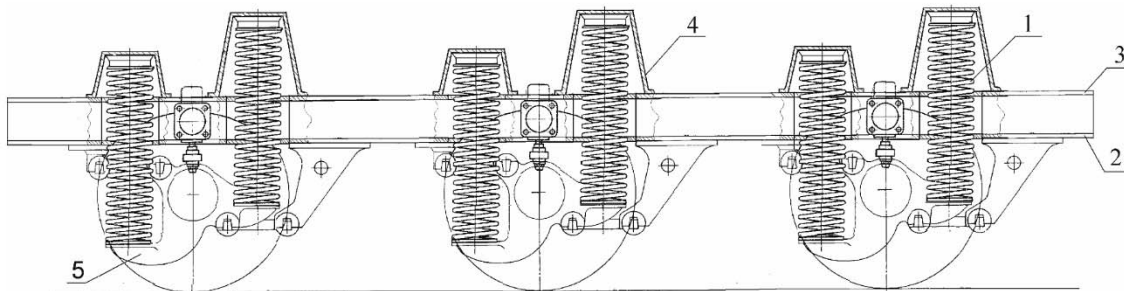


Рис. 1. Модернізоване ресорне підвішування локомотива (варіант 1):

1 – подовжена пружина, 2 – нижня поверхня рами візка,

3 – верхня поверхня рами візка, 4 – стакан, 5 – корпус букс

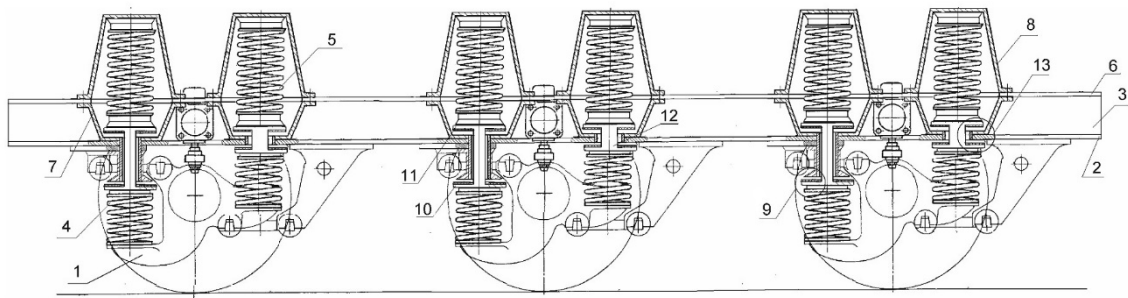


Рис. 2. Модернізоване ресорне підвішування локомотива (варіант 2):  
 1 – подовжена пружина, 2 – нижня поверхня рами візка,  
 3 – верхня поверхня рами візка, 4 – стакан, 5 – корпус букси

У першому ступені ресорного підвішування тепловоза 2ТЕ116 гвинтові пружини мають 4 робочих витка, а гвинтові пружини запропонованого ресорного підвішування – 18. З формули (1) випливає, що статичний прогин в удосконаленому ресорному підвішуванні першого ступеня (рис.1) збільшується в 4,5 рази.

Пропонується ще один варіант виконання буксового ресорного підвішування. У цьому випадку буксові пружини знизу і зверху рами візка з'єднані через циліндричні направляючі (рис. 2).

Навантаження кузова з обладнанням та візка передається на буксові пружини 4 та, за допомогою стаканів 7, 8, на встановлені у підкузовному просторі та в рамі 3 візка додаткові пружини 5 (рис. 2). Буксові пружини 4 та додаткові пружини 5, які закріплені на верхній поверхні 6 рами 3 візка, з'єднані циліндричними опорними проставками нижньою 11 опорною поверхнею з буксовою пружиною 4, а верхньою 10 – з додатковою пружиною 5. Точне переміщення по вертикальній прямій циліндричних опорних проставок, які виконані з пружними елементами 13, забезпечується циліндричними напрямними 9. Для компенсації напруження буксових пружин 3 та додаткових пружин 5 при стисненні, вони (буксові пружини 4 та додаткові пружини 5) виконані з протилежними напрямками навивання. Між циліндричними опорними проставками та нижньою поверхнею 2 рами 3 візка виконується зазор  $\delta$ , який дорівнює:

$$\delta = f_{cm} \cdot k_{\delta \max} \tag{2}$$

де  $k_{\delta \max}$  – коефіцієнт вертикальної динаміки;

$f_{cm}$  – статичний прогин, МПа;

Далі навантаження кузова з обладнанням передається на корпуси 1 букс.

Може бути запропоновано ще ряд варіантів конструктивного виконання ресорного підвішування, які вирішують завдання зменшення його жорсткості.

На сучасних локомотивах 2ТЕ116, ТЕП150 та інших, у другому ступені ресорного підвішування широкого поширення набули гумометалеві опори (ГМО). Їх застосування значно спрощує конструкцію зв'язків кузова з візками. Вони мають малі габарити, сприяють більш рівномірному навантаженню рами візка, дозволяють здійснити поперечний і кутовий зв'язок кузова з візками з різними характеристиками. ГМО знижують шум і вібрацію, які передаються на кузов, проте вони не забезпечують достатній статичний прогин для високошвидкісного руху.

Тому в основу вдосконалення ресорного підвішування локомотива покладено подовження комбінованих бокових опор у вертикальній площині, що приведе до зниження жорсткості та тим самим збільшення статичного прогину ресорного підвішування локомотива. При такому рішенні навантаження надвізочної будови локомотива сприймається подовженими у вертикальній площині комбінованими боковими опорами 2 які встановлені на рамі візка 1 та обпираються на розміщені на рамі 3 кузова локомотива стакани 4. При русі у кривій подовжені у вертикальній площині комбіновані бокові опори 2 забезпечують плавне вписування у криві та створюють необхідні зусилля, які вертають раму 3 кузова локомотива в перше початкове положення.

Запропонована конструкція ГМО дозволяє знизити жорсткість та тим самим збільшити статичний прогин ресорного підвішування. На рис.3 (а) представлена конструкція ресорного підвішування локомотива з типовою ГМО фірми Metalastik, а на рис.3 (б) – конструкція зміненої ГМО локомотива.

Статичний прогин опори [6] другого ступеня ресорного підвішування визначається з виразу:

$$\Delta_{cm(II)} = n \cdot \Delta_{cm(ел)} \tag{3}$$

де  $n$  – число гумометалевих елементів в опорі;

$\Delta_{cm(ел)}$  – статичний прогин одного гумометалевого елемента.

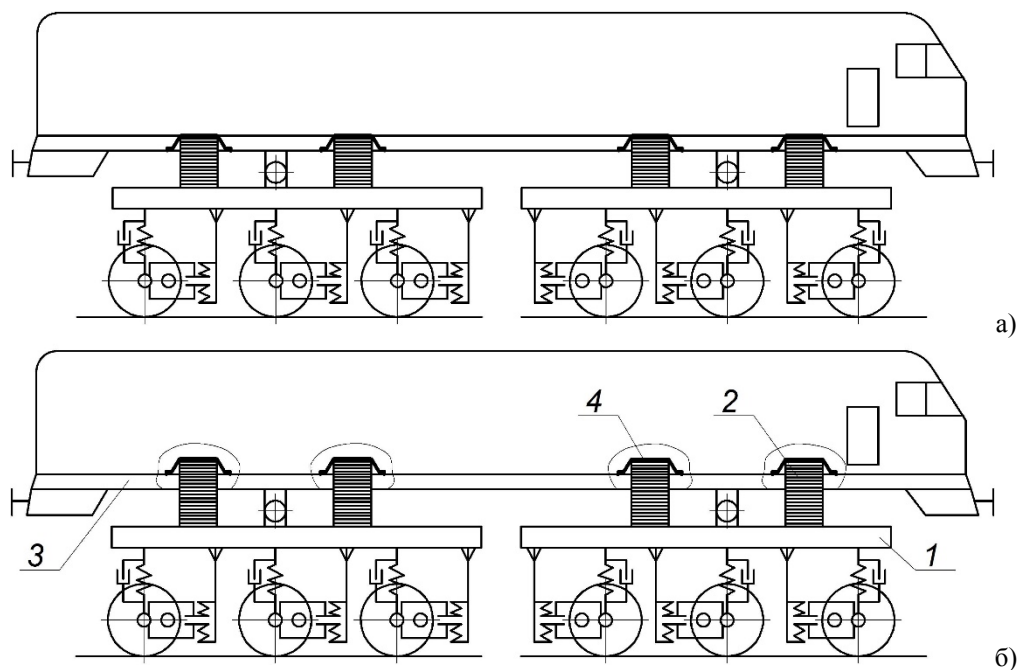


Рис. 3. Опорно-повертаючі пристрої локомотивів:

а – типова гумометалева опора фірми Metalastik;

б – конструкція зміненої гумометалевої опори локомотива:

1 – рама візка, 2 – комбіновані бокові опори, 3 – рама кузова локомотива, 4 – стакан

Якщо в опорі, зображеній на рис. 3 (а) число гумових елементів дорівнює 8, то в запропонованій опорі рис. 3 (б) – 14. З формули (3) випливає, що у варіанті рис. 3 (б) статичний прогин в 1,75 рази більше, ніж в опорі рис. 3 (а).

Сумарний статичний прогин [9] визначається з виразу (4):

$$\sum \Delta_{cm} = \Delta_{cm(I)} + \Delta_{cm(II)} \quad (4)$$

Встановлено, що вдосконаленого ресорного підвищення запропонованими технічними рішеннями, дозволить отримати зростання сумарного статичного прогину в 6,25 раз.

Статичний прогин ресорного підвищення повинен бути пропорційний швидкості руху, отже, дане ресорне підвищення забезпечує вимоги щодо високошвидкісного рухомого складу.

Одним з перспективних варіантів вирішення поставленого завдання підвищення динамічних якостей локомотива є можливість удосконалення його ресорного підвищення. На основі теоретичних і експериментальних досліджень [10] розроблена нова конструкція опори кузова на візок (рис. 4). В гумометалевих елементах (ГМЕ) запропонованої опори виконані отвори, а також встановлено обмежувач поперечних переміщень.

Запропонована бічна опора рейкового транспортного засобу працює наступним чином. Прямування транспортного засобу залізничною колеєю різноманітного плану і профілю супроводжується взаємними переміщеннями рами 8 візка відносно корпусу 6 кузова як у вертикальній,

так і в горизонтальній площинах. Вертикальні переміщення екіпажа сприймаються блоком ГМЕ 4. При кутових поворотах рами 8 візка (рис. 4) відносно корпусу 6 кузова, відбувається перекошування роликового комплексу 3 по нахилу опорних плит 1, 2. При русі транспортного засобу в режимі тяги, гальмування напрямна 5 взаємодіє з обмежувачем 7 виключаючи піддатливість (хиткість) блоку ГМЕ 4 у подовжньому напрямку осі екіпажа, це дозволяє забезпечити поліпшення використання зчіпної маси і поліпшення тягових властивостей залізничного транспортного засобу. При вході та виході у криві ділянки шляху блок ГМЕ 4 блокується, що дозволяє усунути перекус кузова у подовжньому напрямку. Взаємодія обмежувача 7 з напрямною 5 виконується через гумовий елемент 9, що посилює плавне повертання кузова у вихідне положення в різних режимах руху.

Таке конструктивне рішення дозволяє знизити жорсткість і тим самим збільшити статичний прогин опори (в блоці ГМЕ, який складається з 7-ми елементів до 20%), а так само одночасно з цим збільшити поперечну жорсткість опори через застосування в ній обмежувача поперечних переміщень, що блокує роботу декількох ГМЕ на зсув. У ході проведення теоретичних і експериментальних досліджень розроблені опори кузова на візок показали свою ефективність і були впроваджені на тепловозі ТЕР150.

Таким чином, конструкція опорно-повертаючих пристроїв і аналіз вимог до зв'язків кузова з візками дають можливість визначити шляхи їх подальшого вдосконалення і вибору раціональних характеристик зв'язків.

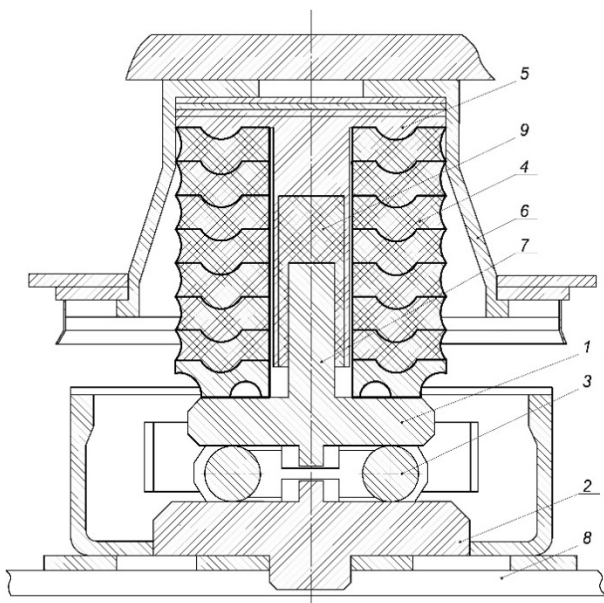


Рис. 4. Схема бічної опори кузова на візок:  
1, 2 – верхня і нижня опорні плити, 3 – роликівий комплект, 4 – блок ГМЕ, 5 – фіксатор, 6 – корпус кузова, 7 – обмежувач, 8 – рама візка, 9 – гумовий елемент

**Висновки.** При застосуванні запропонованих технічних рішень конструкції вдосконаленого ресорного підвішування спільна робота першого і другого ступенів ресорного підвішування дозволяє збільшити статичний прогин в 6,25 раз, що забезпечить створення високошвидкісного рухомого складу [11, 12, 13, 14].

Проведені дослідження показали, що запропоноване конструктивне виконання гумо-металевих опор кузова на візки дозволяє збільшити статичний прогин другого ступеня ресорного підвішування, отримати характеристику повертаючого моменту, що забезпечує зменшення динамічного впливу на шлях при русі як в прямих, так і в кривих ділянках колії та поліпшити умови вписування екіпажу в криві ділянки колії.

#### Література

1. Богданов В.М. Современные проблемы системы колесо-рельс / В.М. Богданов, С.М. Захаров // Железные дороги мира. – 2004. – № 1. – С. 57-62.
2. Косов В.С. Улучшение условий взаимодействия колес локомотивов с рельсами / В.С. Косов // Железные дороги мира. – 2000. – № 4.
3. Горбунов М.І. Розробка і оцінка технічних рішень, що підвищують якісний рівень ходової частини локомотива / М.І. Горбунов, О.Л. Голубенко: Монографія. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2002. – 104 с.
4. Горбунов Н.И. Анализ факторов снижающих тягово-сцепные качества локомотивов / Н.И. Горбунов, Е.А. Кравченко, М.В. Ковтанец // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – Вип. 30. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2009. – С. 125-128.
5. Горбунов Н.И. Пути решения проблемы повышения тягово-сцепных и динамических качеств локомотивов

/ Н.И. Горбунов, Е.А. Кравченко, В.А. Левандовский, В.И. Нестеренко, М.В. Ковтанец, В.С. Ноженко // Международный информационный научно-технический журнал «Локомотивинформ», №5, 2010. – С. 38-41.

6. Патент на корисну модель №48932 F16F 9/00 Ресорна підвіска локомотива / заявник і власник Горбунов М.І., Кравченко К.О., Попов С.В., Ковтанець М.В., Фесенко А.І. – u200910774; заявл. 26.10.2009; опубл. 12.04.2010, Бюл. № 7. – 2 с.
7. Патент на корисну модель №124802 B61F 5/26 Ресорне підвішування локомотива / Горбунов М.І., Ковтанець М.В., Кравченко К.О., Ноженко В.С., Кара С.В., Кортева О.В.; заявник і власник СНУ ім. В.Даля. – u 2017 10488; заявл. 30.10.2017; опубл. 25.04.2018, Бюл. № 8. – 2 с.
8. Патент на корисну модель №61546 B61F 5/14 Опора кузова на візок / Слащов В.А., Горбунов М.І., Ковтанець М.В., Ноженко В.С., Додонов В.І.; заявник і власник СНУ ім. В. Даля. – u201014955; заявл. 13.12.2010; опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14. – 3 с.
9. Ковтанець М. Вдосконалення ресорного підвішування для локомотивів при високошвидкісному русі / М. Ковтанець, Т. Ковтанець, М. Вакулік // IV Всеукраїнська науково-теоретична конференція «Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання», 25-26 березня 2021 року: Тези доповідей. – Львів: Галицька видавнича спілка, 2021. – С. 125-127.
10. Горбунов Н.И. Результаты экспериментального исследования сопряжения кузова локомотива с тележкой / Н.И. Горбунов, А.Л. Кашура, С.В. Попов, О.Л. Игнатъев, В.П. Гундарь // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім.В.Даля. – Вип. 8 (78). – 2004. – С. 143-147.
11. Gorbunov M. Reducing the wheel-rail system wear intensity with thermomechanical impact / M. Gorbunov, M. Kovtanets, G. Bureika, T. Kovtanets // Proceedings of the 23rd International Scientific Conference. Transport Means 2019, 02-04 October, Palanga, Lithuania. 2019. – P. 1260-1265.
12. Gorbunov M. Experimental study of the limit-maximum adhesion coefficient / M. Gorbunov, M. Kovtanets, T. Kovtanets // Proceedings of 24th International Scientific Conference. Transport Means 2020, September 30 - October 02, Kaunas, Lithuania. 2020. – P. 382-386.
13. Gorbunov M. Innovative risks of introducing advanced technical solutions in transport / M. Gorbunov, V. Nozhenko, M. Kovtanets, O. Porkuyan // Proceedings of 24th International Scientific Conference. Transport Means 2020, September 30 - October 02, Kaunas, Lithuania. 2020. – P. 97-101.
14. Gorbunov M. Research to improve traction and dynamic quality of locomotives / M. Gorbunov, V. Pistek, M. Kovtanets, O. Nozhenko, S. Kara, P. Kučera // JVE International LTD. Vibroengineering Procedia. – 2017. – Vol. 13, ISSN 2345-0533. – P. 159-164.

#### References

1. Bogdanov V.M. Modern problems of the wheel-rail system / V.M. Bogdanov, S.M. Zakharov // World Railways. – 2004. – No. 1. – S. 57-62.
2. Kosov V.S. Improvement of conditions for interaction of locomotive wheels with rails / V.S. Kosov // Railways of the World. – 2000. – No. 4.
3. Gorbunov M.I. Development and evaluation of technical solutions that increase the quality of the chassis of the

- locomotive / M.I. Gorbunov, A.L. Golubenko: Monograph. – Luhansk: SNU publishing house named after V. Dallya, 2002. – 104 p.
4. Gorbunov N.I. Analysis of factors that reduce traction-coupling qualities of locomotives / N.I. Gorbunov, E.A. Kravchenko, M.V. Kovtanets // Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan. – Vip. 30. – D.: Dnipropetrovsk Publishing House. nat. University of Iron. transp them. acad. V. Lazaryan, 2009. – P. 125-128.
  5. Gorbunov N.I. Ways of solving the problem of increasing the traction-coupling and dynamic qualities of locomotives / N.I. Gorbunov, E.A. Kravchenko, V.A. Lewandovsky, V.I. Nesterenko, M.V. Kovtanets, V.S. Nozhenko // International information scientific and technical journal «Lokomotivinform», No. 5, 2010. – P. 38-41.
  6. Patent for utility model №48932 F16F 9/00 Spring locomotive suspension / applicant and owner Gorbunov M.I., Kravchenko K.O., Popov S.V., Kovtanets M.V., Fesenko A.I. – u200910774; declared 26.10.2009; publ. 12.04.2010, Bull. № 7. – 2 p.
  7. Patent for utility model №124802 B61F 5/26 Spring suspension of the locomotive / Gorbunov M.I., Kovtanets M.V., Kravchenko K.O., Nozhenko V.S., Kara S.V., Korteve O.V.; applicant and owner of SNU. В.Далія. – in 2017 10488; declared 30.10.2017; publ. April 25, 2018, Bull. № 8. – 2 p.
  8. Patent for utility model №61546 B61F 5/14 Body support on a trolley / Slashchov V.A., Gorbunov M.I., Kovtanets M.V., Nozhenko V.S., Dodonov V.I.; applicant and owner of SNU. V. Dahl. – u201014955; declared 13.12.2010; publ. 25.07.2011, Bull. № 14. – 3 p.
  9. Kovtanets M. Improvement of spring suspension for locomotives at high speed / M. Kovtanets, T. Kovtanets, M. Vakulik // IV All-Ukrainian scientific-theoretical conference «Problems with traffic flows and directions for their solution», March 25-26 2021: Abstracts. – Lviv: Halych Publishing Union, 2021. – P. 125-127.
  10. Gorbunov N.I. Results of an experimental study of interfacing of a locomotive body with a bogie / N.I. Gorbunov, A.L. Kashura, S.V. Popov, O. L. Ignatiev, V.P. Gundar // Bulletin of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. – Luhansk: V. Dahl National University. – Vip. 8 (78). – 2004. – P. 143-147.
  11. Gorbunov M. Reducing the wheel-rail system wear intensity with thermomechanical impact / M. Gorbunov, M. Kovtanets, G. Bureika, T. Kovtanets // Proceedings of the 23rd International Scientific Conference. Transport Means 2019, 02-04 October, Palanga, Lithuania. 2019. – P. 1260-1265.
  12. Gorbunov M. Experimental study of the limit-maximum adhesion coefficient / M. Gorbunov, M. Kovtanets, T. Kovtanets // Proceedings of 24th International Scientific Conference. Transport Means 2020, September 30 - October 02, Kaunas, Lithuania. 2020. – P. 382-386.
  13. Gorbunov M. Innovative risks of introducing advanced technical solutions in transport / M. Gorbunov, V. Nozhenko, M. Kovtanets, O. Porkuyan // Proceedings of 24th International Scientific Conference. Transport Means 2020, September 30 - October 02, Kaunas, Lithuania. 2020. – P. 97-101.
  14. Gorbunov M. Research to improve traction and dynamic quality of locomotives / M. Gorbunov, V. Pistek, M. Kovtanets, O. Nozhenko, S. Kara, P. Kučera // JVE International LTD. Vibroengineering Procedia. – 2017. – Vol. 13, ISSN 2345-0533. – P. 159-164.

**Kovtanets M.V., Kuzmenko S.V., Nozhenko V.S., Sergienko O.V., Klimash A.O., Kovtanets T.M. Ways to improve traction and dynamic performance of a locomotive**

*The article analyzes that among the factors that determine the conditions of interaction of the "wheel-rail" system, both the design features of locomotive carts and the conditions of train movement (longitudinal and transverse forces) are taken into account. The running qualities of the locomotive in the vertical plane are determined mainly by the magnitude of the static deflection and the degree of damping of the spring suspension, and the existing locomotives of the Ukrainian Railways are dominated by spring suspension with a relatively low static deflection. Therefore, to ensure the necessary dynamic performance when moving the locomotive at high speeds, it is recommended to reduce the stiffness of the spring suspension, especially in the axle stage. Based on the results of the theoretical analysis and research of spring suspension of locomotives, technical solutions for the creation of spring suspension of high-speed rolling stock are proposed and several options for the design of such spring suspension are proposed. One of the promising options for improving the spring suspension is the elongation of the axle springs installed in the holes of the lower and upper surfaces of the trolley frame, which rest on top of the support surfaces of the glasses mounted on the upper surface of the trolley frame and below on the axle boxes. Another variant of the axle spring suspension is proposed in which the axle springs at the bottom and top of the trolley frame are connected through cylindrical guides. The paper also considers the improvement of the second stage of the spring suspension of the locomotive by lengthening the combined side supports in the vertical plane, which will reduce the stiffness and thus increase the static deflection of the spring suspension of the locomotive, and at the same time increase the lateral rigidity of the support through the use of a lateral displacement limiter in it, which blocks the operation of several rubber-metal elements in shear. When applying the proposed technical solutions for the design of advanced spring suspension, the joint work of the first and second stages of spring suspension allows to increase the static deflection by 6.25 times, which will create a high-speed rolling stock.*

**Keywords:** railway transport, traction qualities, speaker, spring suspension, springs, supports, static deflection.

**Ковтанець Максим Володимирович** – к.т.н., доц. кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин ЧНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк.

**Кузьменко Сергій Валентинович** – к.т.н., директор навчально-наукового інституту транспорту і будівництва ЧНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк.

**Ноженко Володимир Сергійович** – к.т.н., проректор з науково-педагогічної роботи та комунікацій ЧНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк.

**Сергієнко Оксана Вікторівна** – к.т.н., доц. кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин ЧНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк.

**Клімаш Андрій Олександрович** – к.т.н., доц. кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин ЧНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк.

**Ковтанець Тетяна Миколаївна** – аспірант кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин ЧНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк.