

## УДК 629.4.016

С. А. СЕМЕНОВ<sup>1\*</sup>, Е. В. МИХАЙЛОВ<sup>2</sup>, А. Г. РЕЙДЕМЕЙСТЕР<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Каф. «Логистическое управление и безопасность движения на транспорте», Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, пр. Центральный, 59А, Северодонецк, Луганская обл., Украина, 93400, тел. +38 (064) 522 89 76, эл. почта semen\_opugt@mail.ru, ORCID 0000-0002-5236-4557

<sup>2</sup>Каф. «Логистическое управление и безопасность движения на транспорте», Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, пр. Центральный, 59А, Северодонецк, Луганская обл., Украина, 93400, тел. +38 (064) 522 89 76, эл. почта mikhailov\_evv@mail.ru, ORCID 0000-0002-6667-5348

<sup>3</sup>Каф. «Вагоны и вагонное хозяйство», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днипро, Украина, 49010, тел./факс +38 (056) 793 19 16, эл. почта reidemeister@mail.ru, ORCID 0000-0001-7490-7180

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЕС ПЕРСПЕКТИВНОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ РЕЛЬСОВЫХ ЭКИПАЖЕЙ

**Цель.** В статье необходимо определить технико-экономическую эффективность от использования колес перспективной конструктивной схемы в ходовой части рельсового экипажа (вагона). **Методика.** Эффективность использования колес перспективной конструктивной схемы за счет снижения сопротивления движению и износа гребней оценивается расчетными величинами годового экономического эффекта от внедрения и срока окупаемости затрат, необходимых для разработки и внедрения предложенного колеса. В составе единовременных затрат учитываются расходы, связанные с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также дополнительные затраты, необходимые для изготовления колес перспективной конструктивной схемы. **Результаты.** В ходе вычислений и анализа экономической эффективности от внедрения колес перспективной конструктивной схемы, проведенных на основе исходных данных для Юго-Западной железной дороги, определена прибыль, которую возможно получить за счет снижения следующих эксплуатационных расходов: 1) затрат на обточку гребней колес колесных пар; 2) стоимости топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов; 3) стоимости простоя вагонов в текущем отцепочном ремонте; 4) затрат на ремонт и текущее содержание рельсового пути. Кроме того, может быть дополнительно высвобождено некоторое количество вагонов за счет снижения их простоя. Расчет чистого дисконтированного дохода осуществлялся со следующими допущениями: 1) расчетного периода; 2) ориентировочного увеличения стоимости колесной пары с колесами перспективной конструктивной схемы по сравнению с типовой, 3) значения прибыли за расчетный период, которое рассчитывалось путем вычисления среднего показателя (за вычетом затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы); 4) изготовления парка колесных пар с колесами новой конструктивной схемы. За рассматриваемый период получена расчетная величина чистого дисконтированного дохода и определен срок окупаемости проекта. **Научная новизна.** Авторами сделано обоснование подходов к совершенствованию конструктивной схемы колес, используемых в ходовой части рельсового экипажа (вагона). **Практическая значимость.** Методика расчета, предлагаемая в настоящей публикации, позволяет оценить технико-экономическую целесообразность использования колес перспективной конструктивной схемы в составе ходовых частей рельсовых экипажей.

*Ключевые слова:* затраты; колесо; оценка; показатели; прибыль; эффективность

### Введение

Известно, что большая часть используемой в работе железнодорожного транспорта энергии расходуется на тягу поездов [1, 2, 5, 6, 11]. Для повышения энергетической эффективности рельсового транспорта (снижения количества потребляемых энергоносителей при том же или большем объеме перевозочной работы) целесо-

образно осуществлять мероприятия, направленные на снижение сопротивления движению поездов [3, 17, 19].

В работах [11, 13, 21] предложена перспективная конструктивная схема колеса, применение которого позволит уменьшить сопротивление движению рельсовых экипажей и снизить износ контактирующих поверхностей. При рассмотрении возможностей использования дан-

## ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

ного технического решения, помимо требований по безопасности, надежности конструкции и т.д. необходимо выполнить обоснование и с точки зрения экономической эффективности с учетом предполагаемых затрат и ожидаемого эффекта.

**Цель**

Определение технико-экономической эффективности использования колес перспективной конструктивной схемы в составе ходовой части рельсового экипажа (вагона).

**Методика**

Эффективность использования колес перспективной конструктивной схемы за счет снижения сопротивления движению и износа гребней оценивается расчетными величинами годового экономического эффекта от внедрения и срока окупаемости затрат, необходимых для разработки и внедрения колесных пар с предложенными колесами [4, 12]. В составе единовременных затрат учитываются расходы, связанные с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также дополнительные затраты, необходимые для изготовления колес перспективной конструктивной схемы.

**Результаты**

Расчет и анализ экономической эффективности внедрения колесной пары с колесами перспективной конструктивной схемы в ходовой части четырехосного грузового вагона проведен на основе исходных данных для Юго-Западной железной дороги, полученных из ряда открытых источников [8, 9, 14]. Исходные данные для технико-экономической оценки представлены в табл. 1.

Прибыль от внедрения колес перспективной конструктивной схемы может быть получена за счет снижения следующих эксплуатационных расходов:

- затрат на обточку гребней колес колесных пар;
- стоимости топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов;
- стоимости простоя вагонов в текущем отцепочном ремонте;
- затрат на ремонт и текущее содержание рельсового пути.

Таблица 1

**Исходные данные**

Table 1

**Initial data**

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Величина показателя
Протяженность сети железных дорог:			
– ПАО «Укрзалізниця»	$S_{уз}$	км	21 640
– Юго-Западная железная дорога (ЮЗЖД)	$S_{ЮЗЖД}$	км	4 668
Грузооборот на сети железных дорог:			
– ПАО «Укрзалізниця»	$G_{уз}$	млн ткм	195 054,4
– ЮЗЖД	$G_{ЮЗЖД}$	млн ткм	46 696,2
Ожидаемое снижение фактора износа в кривых участках пути	$\Delta\Phi$		0,3
Интенсивность износа в прямых по отношению к кривым участкам пути [8]	$I$		0,25
Отношение кривых радиусом 1 000 м и менее к общей длине железной дороги	$\rho_{уд}$		0,12
Средний срок службы колес	$t$	лет	4
Срок службы оси колесной пары вагона [7]	$T_i$	лет	15
Парк грузовых вагонов, эксплуатируемых на сети ПАО «Укрзалізниця» (данные 2014 г.)	$N_v$	шт	116 063

## ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

Кроме того, может быть дополнительно высвобождено некоторое количество вагонов за счет снижения их простоя.

Согласно представленным в [9, 20] статистическим данным, процент выполненной работы на ЮЗЖД составил 23,9 % от общего грузооборота на сети дорог ПАО «Укрзалізниця» (данные 2014 г.). Удельное количество используемых при этом вагонов

$$N_{уд}^B = N_B \cdot \frac{A_{ЮЗЖД}}{100 \cdot S_{ЮЗЖД}} \cdot K_A \cdot K_{ИЗБ},$$

$$N_{уд}^B = 116063 \cdot \frac{23,9}{100 \cdot 4668} \cdot 0,35 \cdot 0,7 = 1,46 \text{ ваг./км.}$$

Доля относительного снижения износа гребней колес с учетом прямых участков пути определяется по формуле

$$K_{ИЗ} = 1 - \frac{(1 - \rho_{уд}) \cdot I + \rho_{уд} \cdot \Delta \Phi}{(1 - \rho_{уд}) \cdot I + \rho_{уд}}$$

$$K_{ИЗ} = 1 - \frac{(1 - 0,12) \cdot 0,25 + 0,12 \cdot 0,3}{(1 - 0,12) \cdot 0,25 + 0,12} = 0,25$$

Экономия от снижения затрат на обточку колес одного вагона рассчитывается по формуле

$$П_{ПК} = \frac{(C_{ОБ} \cdot n + C_{ПЕР} + C_{НК}) \cdot m \cdot K_{ИЗ}}{t},$$

где  $m$  – число осей,  $m=4$ ;  $C_{ОБ}$  – стоимость обточки колес,  $C_{ОБ} = 659$  грн;  $n$  – количество обточек за срок службы,  $n=6$ ;  $C_{ПЕР}$  – стоимость переформирования колесной пары (по данным ООО «ДЕТАЛЬ ВАГОН»  $C_{ПЕР} = 6225$  грн [15]);  $C_{НК}$  – стоимость новых колес,

$$C_{НК} = 27000 \text{ грн [18].}$$

$$П_{ПК} = \frac{(659 \cdot 6 + 6225 + 27000) \times 4 \cdot 0,25}{4} = 9295 \text{ грн.}$$

Определим экономию от сокращения времени простоя вагонов в ремонте.

$$П_{ПР} = \frac{t_{ОБ} \cdot Y \cdot e_{ПР} \cdot K_{ИЗ}}{S \cdot M_B^{уд}},$$

где  $t_{ОБ}$  – норматив простоя вагона при обточке поверхности катания одной колесной пары с учетом времени на отцепку вагона и выкатку колесной пары, ( $t_{ОБ}=78$  часов [19]);  $Y$  – количество отцепок вагонов на ЮЗЖД по причине естественного износа,  $Y = 533$  ваг [9];  $e_{ПР}$  – стоимость одного часа простоя вагона,  $e_{ПР}=16$  грн/час [9, 10].

$$П_{ПР} = \frac{78 \cdot 533 \cdot 16 \cdot 0,25}{4668 \cdot 1,46} = 25 \text{ грн/ваг.}$$

Рассчитаем количество высвобожденных вагонов за счет сокращения времени простоя в текущем отцепочном ремонте после внедрения колесных пар с колесами перспективной конструктивной схемы:

$$П_B = Ц_B \cdot \left[ \frac{t_{ОБ} \cdot Y \cdot K_{ИЗ}}{T_{ГОД} \cdot S \cdot M_B^{уд}} + \frac{\rho_{уд}}{v - \rho_{уд}} \right],$$

где  $Ц_B$  – средняя стоимость вагона,  $Ц_B = 765000$  грн. [18];  $v$  – средняя участковая скорость на ЮЗЖД, км/ч ( $v = 47,1$  км/ч [9]);  $T_{ГОД}$  – количество часов работы (чистого движения) вагона в год.

Величина  $T_{ГОД}$  определялась исходя из полученных по справке от ПАО «Укрзалізниця» данных о времени оборота вагона по ЮЗЖД за 2015 год, которое составляет  $t_{О_В} = 3,69$  суток.

Количество оборотов вагона за год

$$T_{ОБ_ГОД} = 365 / t_{О_В}.$$

$$T_{ОБ_ГОД} = 365 / 3,69 = 98,92 \text{ оборотов.}$$

Количество часов чистого движения вагона в год

$$T_{ГОД} = T_{ОБ_ГОД} \cdot t_{В_Ч},$$

где  $t_{В_Ч}$  – среднее время нахождения вагона в движении,  $t_{В_Ч} = 11,34$  ч.

$$T_{ГОД} = 98,92 \cdot 11,34 = 1121,75 \text{ час.}$$

## ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

$$P_B = 765\,000 \cdot \left[ \frac{78 \cdot 533 \cdot 0,25}{855,66 \cdot 4\,668 \cdot 1,46} + \frac{0,12}{47,1 - 0,12} \right] = 2\,994 \text{ грн.}$$

Согласно данным [9, 10, 18], объем выполненной ЮЗЖД работы за 2015 год –  $V = 97,077$  млрд. ткм брутто, а количество электроэнергии, затраченное на тягу поездов в границах ЮЗЖД, составило 1 203 млн. кВт·ч [1]. Удельный расход электроэнергии при этом составил  $A_{уд} = 132,82$  кВт·ч/10 тыс. ткм брутто.

Найдем экономию от снижения затрат на электроэнергию в расчете на один вагон:

$$\Delta Z_{ЭР/В} = \frac{A_{уд} \cdot V \cdot 10^5 \cdot C_{кВтч} \cdot K_{НУ} \cdot \rho_{уд}}{S \cdot M_B^{уд}},$$

где  $C_{кВтч}$  – стоимость одного киловатт-часа электроэнергии на ЮЗЖД, ( $C_{кВтч} = 2,37$  грн/кВт·ч);  $K_{НУ}$  – коэффициент, отражающий уменьшение сопротивления движению в кривых. Проведенные ранее расчеты [11, 21] показали, что уменьшение сопротивления движению за счет применения колес перспективной конструктивной схемы в среднем составляет 15 %, то есть  $K_{НУ} = 0,15$ .

$$\Delta Z_{ЭР/В} = \frac{132,82 \cdot 9\,057\,284 \times 2,37 \cdot 0,85 \cdot 0,12}{4\,668 \cdot 1,46} = 7\,530 \text{ грн/ваг.}$$

Общая экономия на один вагон за счет внедрения в ходовой части вагона колесных пар с колесами перспективной конструктивной схемы составит:

$$\mathcal{E}_{\text{Общ}} = P_{ПК} + P_{ПР} + P_B + \Delta Z_{ЭР/В}$$

$$\mathcal{E}_{\text{Общ}} = 9\,295 + 25 + 2\,994 + 7\,530 = 19\,844 \text{ грн.}$$

Расчет чистого дисконтированного дохода осуществлялся со следующими допущениями:

- расчетный период: с 2016 по 2032 год;
- ориентировочное увеличение стоимости колесной пары с колесами перспективной конструктивной схемы по сравнению с типовой –  $\Delta C = 6\,000$  грн;

– значение прибыли за расчетный период рассчитывалось путем вычисления среднего показателя за вычетом затрат на НИР, ОКР и изготовление парка колесных пар с колесами новой конструктивной схемы (2016 и 2017 гг.), то есть

$$P = C \cdot O - Z,$$

где  $P$  – ожидаемая прибыль;  $C$  – цена единицы изделия;  $O$  – объем изготавливаемой продукции,  $O = 500$  вагонов;  $Z$  – единовременные затраты на проведение НИР, ОКР и изготовление парка колесных пар с колесами новой конструктивной схемы;

– коэффициент приведения вычислялся по формуле [16]:

$$\alpha_t = (1 + E)^{-t},$$

где  $t$  – расчетный период времени;  $E$  – норма дисконта ( $E = 30\%$  – оптимистический сценарий).

Чистый дисконтированный доход за расчетный период получен в размере  $E = 14,85$  млн грн, что в пересчете на один вагон составляет  $\Delta E = 29,7$  тыс. грн. В соответствии с расчетами, как показано на рис. 1, срок окупаемости проекта составит  $T_{OK} = 4$  года 1 месяц.

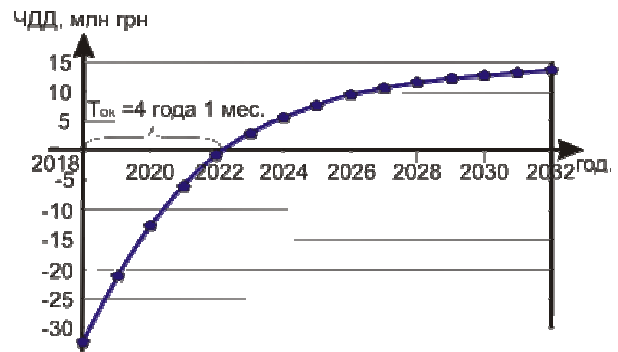


Рис. 1. Величина чистого дисконтированного дохода от внедрения колесных пар с колесами перспективной конструктивной схемы

Fig. 1. Net present value from introduction of wheelsets with wheels of perspective constructive scheme

### Научная новизна и практическая значимость

Обоснованы подходы к совершенствованию конструктивной схемы колес, используемых в ходовой части рельсового экипажа (вагона).

## ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

По предлагаемой методике расчета оценена технико-экономическая эффективность использования колесных пар с колесами перспективной конструктивной схемы в составе ходовых частей рельсовых экипажей.

**Выводы**

В работе определена возможная экономия средств за счет внедрения колес перспективной конструктивной схемы в составе ходовых частей рельсовых экипажей по сравнению с типовыми колесами. За рассматриваемый расчетный период получена расчетная величина чистого дисконтированного дохода от внедрения колесных пар с колесами перспективной конструктивной схемы и определен расчетный срок окупаемости проекта.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

- Аналіз роботи залізниць України з позиції впливу інтенсивності перевезень на знос інфраструктури / М. Б. Курган, І. П. Корженевич, Ю. С. Бараш, Н. І. Верхоглядова // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2007. – Вип. 19. – С. 265–270.
- Астахов, П. Н. Сопротивление движению железнодорожного подвижного состава / П. Н. Астахов. – Москва : Транспорт, 1966. – 178 с.
- Блохин, Е. П. Повышенный износ колес и рельсов – важнейшая проблема транспорта / Е. П. Блохин, С. В. Мямлин, Н. И. Сергиенко // Залізничний транспорт України. – 2011. – № 1. – С. 10–14.
- Блохина, А. С. Метод оценки профилей колес подвижного состава / А. С. Блохина // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2009. – Вип. 26. – С. 176–181.
- Голубенко, А. Л. Сцепление колеса с рельсом. – Луганск : ВУГУ, 1999. – 476 с.
- Гуськова, И. В. Комплексная оценка параметров, характеризующих износ гребней бандажей колесных пар локомотивов в кривых : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.07 / Гуськова Марина Владимировна ; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов-на-Дону, 1997. – 18 с.
- ДСТУ 4835:2008. Колісні пари вагонів магістральних залізниць колії 1520 мм. Технічні умови (ГОСТ 4835-2006, IDT). – Київ : Держспоживстандарт, 2008. – 14 с.
- Ейтутіс, Г. Аналіз продуктивності залізниць України / Г. Ейтутіс, О. Никифоруку, В. Карпов // Зб. наук. пр. Держ. економіко-технолог. ун-ту трансп. Серія: «Економіка і управління». – Київ, 2015. – Вип. 31. – С. 64–77.
- Загальна інформація [Електронний ресурс] : Офіційний веб-сайт Укрзалізниці. – Режим доступу: [http://uz.gov.ua/about/general\\_information/](http://uz.gov.ua/about/general_information/). – Загл с екрана. – Проверено : 15.04.2016.
- Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом України : затв. Наказом М-ва транспорту та зв'язку України від 26 берез. 2009 р. N 317. [зі змінами]. – Київ, 2009. – 163 с.
- Михайлов, Е. В. Снижение кинематического проскальзывания по рельсу колеса рельсового экипажа с подвижным гребнем / Е. В. Михайлов, В. А. Слащев, С. А. Семенов // Вестн. ВНУ им. В. Даля. – 2013. – № 18 (207), ч. 1. – С. 28–34.
- Мямлин, С. В. Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта для железнодорожного транспорта с использованием различных методов / С. В. Мямлин, А. С. Блохина, З. Х. Цечоева // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2010. – Вип. 32. – С. 268–273.
- Пат. № 105612, кл. В 60 В 17/00. Колесо рейкового транспортного засобу / Михайлов Є. В., Горбунов М. І., Кравченко К. О., Семенов С. О. ; заявник і патентовласник СЧУ ім. В. Даля. – Заявл. 08.10.2015 ; опубл. 25.03.2016, Бюл. № 6. – 4 с.
- Показники вантажних перевезень [Електронний ресурс] : Офіційний веб-сайт Укрзалізниці. – Режим доступу: [http://uz.gov.ua/cargo\\_transportation/general\\_information/indicators\\_of\\_transit/](http://uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/indicators_of_transit/). – Загл. с екрана. – Проверено : 11.11.2016.
- Ремонт колесної пари [Електронний ресурс] : ООО «Детальвагон». – Режим доступу: <http://detalvagon.etov.com.ua/product/310303-remont-kolesnoy-pari.html>. – Загл. с екрана. – Проверено : 11.11.2016.
- Сатклифф, М. Эффективная финансовая деятельность. Секреты финансовых директоров / М. Сатклифф, М. Доннелан ; пер. с англ. Д. А. Куликова ; под общ. ред. Д. А. Рябых. – Москва : Вершина, 2009. – 496 с.
- Ткаченко, В. П. Кинематическое сопротивление движению рельсовых экипажей / В. П. Ткаченко. – Луганск : Изд-во ВУГУ, 1996. – 200 с.

## ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

18. Филиал «Панютинский ВРЗ» ПАО «Укрзалізниця» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://usv-ua.all.biz>. – Загл. с экрана. – Проверено : 11.11.2016.
19. Чупраков, Е. В. Снижение износа колес и рельсов за счёт дифференциального вращения колесных пар нетягового подвижного состава при движении в кривых участках пути : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.07 / Чупраков Егор Владимирович ; Науч.-исслед. ин-т ж.-д. трансп. – Москва, 2016. – 225 с.
20. ЮЗЖД отремонтровала свыше 4,5 тыс. грузовых вагонов [Электронный ресурс] : Центр транспортних стратегій. – Режим доступа : <http://cfts.com.ua/news/>. – Загл. с экрана. – Проверено : 25.04.2016.
21. Mikhailov, E. The possibility of reducing kinematic slip with two-point contacting with rail wheel railway vehicle / E. Mikhailov, S. Semenov, E. Panchenko // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – 2013. – Vol. 13, № 1. – P. 139–145.

С. О. СЕМЕНОВ<sup>1\*</sup>, Є. В. МИХАЙЛОВ<sup>2</sup>, О. Г. РЕЙДЕМЕЙСТЕР<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Каф. «Логістичне управління та безпека руху на транспорті», Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, пр. Центральний, 59А, Северодонецьк, Луганська обл., Україна, 93400, тел. +38 (064) 522 89 76, ел. пошта [semen\\_opugt@mail.ru](mailto:semen_opugt@mail.ru), ORCID 0000-0002-5236-4557

<sup>2</sup>Каф. «Логістичне управління та безпека руху на транспорті», Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, пр. Центральний, 59А, Северодонецьк, Луганська обл., Україна, 93400, тел. +38 (064) 522 89 76, ел. пошта [mikhailov\\_evv@mail.ru](mailto:mikhailov_evv@mail.ru), ORCID 0000-0002-6667-5348

<sup>3</sup>Каф. «Вагони та вагонне господарство», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел./факс +38 (056) 793 19 16, ел. пошта [reidemeister@mail.ru](mailto:reidemeister@mail.ru), ORCID 0000-0001-7490-7180

## ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ КОЛІС ПЕРСПЕКТИВНОЇ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ ДЛЯ РЕЙКОВИХ ЕКІПАЖІВ

**Мета.** В статті необхідно визначити техніко-економічну ефективність від використання коліс перспективної конструктивної схеми у ходовій частині рейкового екіпажа (вагона). **Методика.** Ефективність використання коліс перспективної конструктивної схеми за рахунок зниження опору руху та зносу гребенів оцінюється розрахунковими величинами річного економічного ефекту від впровадження та терміну окупності витрат, що необхідні для розробки й впровадження пропонованого колеса. У складі одноразових витрат враховуються витрати, пов'язані з проведенням науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, а також додаткові витрати, необхідні для виготовлення коліс перспективної конструктивної схеми. **Результати.** В ході обчислень та аналізу економічної ефективності від впровадження коліс перспективної конструктивної схеми, проведених на основі вихідних даних для Південно-Західної залізниці, визначено прибуток, який можливо отримати за рахунок зниження наступних експлуатаційних витрат: 1) витрат на точіння гребенів коліс колісних пар; 2) вартості паливно-енергетичних ресурсів на тягу поїздів; 3) вартості простою вагонів у поточному відчепному ремонті; 4) витрат на ремонт та поточне утримання колії. Крім того, може бути додатково вивільнено деяку кількість вагонів за рахунок зниження їх простою. Розрахунок чистого дисконтованого доходу здійснювався з наступними припущеннями: 1) розрахункового періоду; 2) орієнтовного збільшення вартості колісної пари з колесами перспективної конструктивної схеми у порівнянні з типовою конструкцією; 3) значення прибутку за розрахунковий період, який розраховувався шляхом обчислення середнього показника (за вирахуванням витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи); 4) виготовлення парку колісних пар із колесами нової конструктивної схеми. За даний період отримана розрахункова величина чистого дисконтованого доходу і визначений термін окупності проекту. **Наукова новизна.** Авторами зроблено обґрунтування підходів до вдосконалення конструктивної схеми коліс, використовуваних у ходовій частині рейкового екіпажа (вагона). **Практична значимість.** Методика розрахунку, пропонована в цій публікації, дозволяє оцінити техніко-економічну доцільність використання коліс перспективної конструктивної схеми у складі ходових частин рейкових екіпажів.

*Ключові слова:* витрати; колесо; оцінка; показники; прибуток; ефективність

S. A. SEMENOV<sup>1\*</sup>, E. V. MIKHAILOV<sup>2</sup>, O. H. REIDEMEISTER<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Dep. «Logistics Management and Traffic Safety in Transport», East-Ukrainian National University named after Vladimir Dahl, Tsentralnyi Av., 59A, Severodonetsk, Lugansk region., Ukraine, 93400, tel. +38 (064) 522 89 76, e-mail semen\_opugt@mail.ru, ORCID 0000-0002-5236-4557

<sup>2</sup>Dep. «Logistics Management and Traffic Safety in Transport», East-Ukrainian National University named after Vladimir Dahl, Tsentralnyi Av., 59A, Severodonetsk, Lugansk region., Ukraine, 93400, тел. +38 (064) 522 89 76, e-mail mikhailov\_evv@mail.ru, ORCID 0000-0002-6667-5348

<sup>3</sup>Dep. «Cars and Cars Facilities», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel./fax +38 (056) 793 19 16, ел. пошта reidemeister@mail.ru, ORCID 0000-0001-7490-7180

## TECHNO-ECONOMIC ASSESSMENT OF THE USE OF WHEELS OF PERSPECTIVE STRUCTURAL SCHEME FOR RAILWAY VEHICLES

**Purpose.** The article is aimed to the definition of technical and economic efficiency from the use of wheels of perspective structural scheme in the undercarriage of the rail vehicles (wagon). **Methodology.** The use efficiency of wheels of promising design scheme by reducing the motion resistance and wear of the wheel flanges is estimated by calculated values of estimated annual economic effect of implementation and payback period of the costs required for the development and implementation of the proposed wheel. Non-recurring costs include the cost associated with conducting research and development work, as well as the additional costs required for the manufacture of wheels of promising design scheme. **Findings.** In the course of computation and analysis of the economic efficiency from introductions of wheels of promising design concept, carried out on the basis of the initial data for the South-West railway, it was determined the profit which can be obtained by reducing the following operating costs: cost of re-turning the wheel flange on wheel sets; cost of fuel and energy resources for train traction; the value of the idle of cars in the current uncoupling repair; cost of repairs and current maintenance of rail track. In addition, it can be additionally released a number of cars by reducing their downtime. The calculation of net discounted income is carried out with the following assumptions: calculation period; estimated increase in the cost of wheel sets with wheels of promising constructive scheme compared to the model, the values of net profit for the accounting period, which was calculated by calculating the average value minus the cost of research, development and manufacturing of wheelset park with wheels of new design scheme. For a given billing period, the calculated value of the net discounted income was obtained and the payback period of the project was determined. **Originality.** The approaches to the perfection of design scheme of wheels, used in running gear of railway vehicles were substantiated. **Practical value.** The calculation method proposed in this publication allows evaluating the technical and economic feasibility of using the wheels of promising design scheme in the running gears of railway vehicles.

*Keywords:* costs; wheel; evaluation; performance; profit; efficiency

### REFERENCES

1. Kurhan M.B., Korzhenevych I.P., Barash Yu.S., Verkhohliadova N.I. Analiz roboty zaliznyts Ukrainy z pozytsii vplyvu intensyvnosti perevezhen na znos infrastruktury [The Ukrainian railways analysis from the perspective of intensity impact of the transportation infrastructure]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana* [Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan], 2007, issue 19, pp. 265-270.
2. Astakhov P.N. *Soprotivleniye dvizheniyu zheleznodorozhnogo podvizhnogo sostava* [Motion resistance to railway rolling stock]. Moscow, Transport Publ., 1966. 178 p.
3. Blokhin Ye.P., Myamlin S.V., Sergiyenko N.I. Povyshennyi iznos koles i relsov – vazhneyshaya problema transporta [Increased wear of wheels and rails – the major transport problem]. *Zaliznychiy transport Ukrainy – Railway Transport of Ukraine*, 2011, no. 1, pp. 10-14.
4. Blokhina A.S. Metod otsenki profily koles podvizhnogo sostava [The method of assessing profiles of the rolling stock wheels]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana* [Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan], 2009, issue 26, pp. 176-181.
5. Golubenko A.L. *Sstepleniye koleasa s relsom* [Wheel-rail adhesion]. Lugansk, VUGU Publ., 1999, pp. 476 p.

## ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

6. Guskova I.V. *Kompleksnaya otsenka parametrov, kharakterizuyushchikh iznos grebney bandazhey kolesnykh par lokomotivov v krivykh*. Avtoreferat Diss. [Comprehensive assessment of the parameters characterizing the flange wear of wheel sets of locomotives in curves. Author's Abstract.]. Rostov-on-Don, 1997. 18 p.
7. DSTU 4835:2008 *Kolisni pary vahoniv mahistralnykh zaliznyts kolii 1520 mm. Tekhnichni umovy (HOST 4835-2006, IDT)* [State Standard of Ukraine 4835:2008. Wheel sets of cars of mainline railways with the track 1520 mm. Specifications (State Standard 4835-2006, IDT)]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Publ., 2008. 14 p.
8. Eitutis H., Nykyforuk O., Karpov V. Analiz produktyvnosti zaliznyts Ukrainy [Efficiency analysis of Ukrainian railways]. *Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho ekonomiko-tehnolohichnoho universytetu transportu. Seriya «Economika i upravlinnia»* [Proc. of State Economical and Technological Transport University. Series «Economics and Management»], 2015, issue 31, pp. 64-77.
9. *Zahalna informatsiia* (General information). Available at: [http://uz.gov.ua/about/general\\_information/](http://uz.gov.ua/about/general_information/) (Accessed 15 April 2016).
10. *Zbirnyk taryfiv na perevezennia vantazhiv zaliznychnym transportom Ukrainy* [Trade catalogue for cargo transportation by railway transport of Ukraine]. Kyiv, 2009. 163 p.
11. Mikhaylov Ye.V., Slashchev V.A., Semenov S.A. Snizheniye kinematcheskogo proskalzyvaniya po relsu koleasa relsovogo ekipazha s podvizhnym grebnem [Reduction of kinematic sliding along a rail of the railway vehicle wheel with moveable flange]. *Vestnik Vostochnoukrainskoho natsionalnoho universiteta imeni Vladimira Dalya – Bulletin of Vladimir Dahl East Ukrainian National University*, 2013, no. 18 (207), part 1, pp. 28-34.
12. Myamlin S.V., Blokhina A.S., Tsechoyeva Z.Kh. Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti investitsionnogo proekta dlya zheleznodorozhnogo transporta s ispolzovaniyem razlichnykh metodov [Assessment of the economic efficiency of the investment project for a railway transport by using different methods]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana* [Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan], 2010, issue 32, pp. 268-273.
13. Mykhailov Ye.V., Horbunov M.I., Kravchenko K.O., Semenov S.O. *Koleso reikovoho transportnoho zasobu* [Wheel of rail vehicle]. Patent for utility model, no. 105612, 2015.
14. *Pokaznyky vantazhnykh perevezen* (Values of freight transportations). Available at: [http://uz.gov.ua/cargo\\_transportation/general\\_information/indicators\\_of\\_transit/](http://uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/indicators_of_transit/) (Accessed 11 November 2016).
15. *Remont kolesnoy pary* (Wheel set repair). Available at: <http://detalvagon.etov.com.ua/product/310303-remont-kolesnoy-pari.html> (Accessed 11 November 2016).
16. Satkliff M., Donnelan M. *Effektivnaya finansovaya deyatel'nost. Sekrety finansovykh direktorov* [Effective financial activities. Secrets of financial directors]. Moscow, Vershina Publ., 2009. 496 p.
17. Tkachenko V.P. *Kinematcheskoye soprotivleniye dvizheniyu relsovykh ekipazhey* [Kinetic resistance to the movement of railway vehicles]. Lugansk, Izdatelstvo VUGU Publ., 1996. 200 p.
18. *Filial «Panyutinskij VRZ» PAO «Ukrzaliznytsya»* (Branch «Panyutinsk Railway-Car Repair Works» PJSC «Ukrzaliznytsya»). Available at: <http://usv-ua.all.biz> (Accessed 11 November 2016).
19. Chuprakov Ye.V. *Snizheniye iznosa koles i relsov za schet differentsialnogo vrashcheniya kolesnykh par net-yagovogo podvizhnogo sostava pri dvizhenii v krivykh uchastkakh puti*. Kand. Diss. [Reduction of wheel and rail wear due to the differential rotation of the wheelsets of non-traction rolling stock when moving in curved track sections. Cand. Diss.]. Moscow, 2016. 225 p.
20. *YuZZhD otremonirovala svyshe 4.5 tys. gruzovykh vagonov* (South-Western Railway has repaired more than 4.5 ths. of freight cars). Available at: <http://cfts.com.ua/news/> (Accessed 25 April 2016).
21. Mikhailov E., Semenov S., Panchenko E. The possibility of reducing kinematic slip with two-point contacting with rail wheel railway vehicle. *TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture*, 2013, vol. 13, no. 1, pp. 139-145.

*Статья рекомендована к публикации д.т.н., проф. С. В. Мямлиным (Украина); д.т.н., проф. Д. Н. Марченко (Украина)*

Поступила в редколлегию: 29.08.2016

Принята к печати: 04.11.2016