

Нестеренко Г.І., Кузьменко А.І., Музикіна С.І.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПРОБЛЕМ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ SUW-2000 В ПРОЦЕСІ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

*Впровадження системи SUW-2000 є актуальним науково-практичним завданням, вирішення якого націлено на подальшу інтеграцію залізниць України до європейських транспортних систем. Але дослідження експлуатаційних аспектів цієї системи виявили ряд технічних проблем, що вимагають попередньої підготовки рухомого складу. З цією метою у статті запропоновано запровадити в дію спеціальну очисну систему.*

**Ключові слова:** система SUW-2000, технічні проблеми, підготовка рухомого складу, очисна система.

**Постановка проблеми.** Поглиблення інтеграційних процесів у економіках розвинутих країн вимагає відповідної трансформації транспортної сфери [1]. Для України і Польщі як країн з великим транзитним потенціалом проблема розбудови міжнародних транспортних коридорів посідає чільне місце серед пріоритетів господарської діяльності.

Визначна роль у процесах розвитку міжнародних перевезень відводиться залізничному транспорту. Проте розвиток міжнародних залізничних перевезень стримується розбіжностями у технічних характеристиках, умовах і правилах технічної експлуатації, технологічних і комерційних нормативах. Тому роботи з техніко-технологічної гармонізації потребують відповідної матеріальної підтримки.

З огляду на вищесказане питання можливості впровадження системи SUW-2000 для організації безперевантажувальних міжнародних залізничних перевезень вантажів є, безумовно, актуальним.

Досліджувана система SUW-2000 дозволяє автоматично змінювати ширину колісних пар при переході з широкої залізничної колії (1520 мм) на вузьку європейську (1435 мм), що дозволяє значно скоротити час перебування вагонів на прикордонних станціях [2].

Необхідно зауважити, що аналіз результатів експериментальної експлуатації пасажирського поїзда з вагонів на візках з розсувними колісними парами за маршрутом Київ-Краків [3] виявив технічні проблеми, над якими тепер працюють науковці. Але незважаючи на певні труднощі, очевидно, що система SUW-2000 є перспективною і може бути використана у вантажному сполученні.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Велика увага приділялась дослідженню технічних аспектів роботи системи SUW-2000 у публікаціях Ю.В. Дьоміна, А.В. Донченка, Г.І. Кірпи, В.М. Самсонкіна, А.А. Стецько, А.Ю. Черняка та багатьох інших українських та іноземних науковців. Аналіз їхніх робіт свідчить про актуальність питання удосконалення експлуатації системи SUW-2000 та необхідність її подальшого дослідження. У цих роботах, зокрема, намічено напрями подальшого розвитку системи SUW-2000, які будуть пов'язані з реалізацією програмних завдань з подальшої інтеграції транспортної системи України до Європейського співтовариства, та обґрунтовано підстави для допущення вагонів на візках з розсувними колісними парами до роботи у штатному режимі.

Також визначено певні перешкоди, що постають на шляху впровадження означеної системи для вантажних перевезень [1, 4]. Серед них головними є відсутність рухомого складу, який би без обмежень експлуатувався на залізницях різної ширини колії, великі статичні та динамічні навантаження, що виникають в умовах експлуатації розсувної колісної пари та спричиняють різні дефекти, тощо.

Інженери-залізничники постійно працюють над подоланням цих перешкод. Наприклад, з метою контролю розсувних колісних пар був запроваджений в дію експери-

ментальний поїзд, в якому кожна колісна пара облаштовувалась комп'ютерними системами діагностики [5].

Цей захід вимагає значних фінансових витрат і не вирішує проблеми налипання снігу та бруду на розсувні колісні пари, у тому числі і облаштовані комп'ютерними модулями. Це викликає необхідність повторного прогону составів через систему SUW-2000, доти, поки не спрацюють фіксатори. Крім того, необхідно витратити додатково час на очищення колісних пар за допомоги механічних пристроїв, що призводить до значних пошкоджень елементів рухомого складу та потребує непередбачених витрат часових та грошових ресурсів.

Таким чином, постає проблема попередньої підготовки составу для проходження через систему SUW-2000.

**Мета статті** – розглянути питання можливості впровадження в експлуатацію очисної системи на підходах до SUW-2000, яка покращить технічну експлуатацію розсувних колісних пар, усуне необхідність повторного проходження вагонів через пристрій та буде мати незначні грошові витрати. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити завдання створення конструктивної схеми очисної системи та визначення економічної доцільності її впровадження.

**Матеріали та результати дослідження.** Запропонована очисна система належить до пристроїв для очищення транспортних засобів, що не належать до елементів обладнання транспортних засобів, і призначена для очищення фіксаторів розсувних колісних пар від налиплого снігу, льоду та бруду перед зміною відстані між колесами за допомоги системи SUW-2000.

Найбільш близьким за технічною суттю до очисної системи, що пропонується до впровадження, є пневмоочисний пристрій для стрілочних переводів (див. а. с. СРСР № 1289937, Е 01 В 7/00, 1987 р.). Цей пристрій призначений для очищення стрілочного переводу від снігу та льоду. Він включає корпус, в середині якого розташовані нагрівальний елемент та сопло, по'єднаний через магістраль з компресорною установкою. Спосіб очищення за допомоги вищезазначеного пристрою здійснюється завдяки теплу, що виділяється нагрівальним елементом, шляхом обдавання повітряним струменем [6]. Недоліком цього пристрою є низька надійність очищення при заметілях, а також неможливість застосування для очищення розсувних колісних пар перед проходженням через систему SUW-2000.

Найближчим аналогом до очисної системи, що заявляється, є пристрій, призначений для зовнішньої обмивки вагонів, який складається з рами, до якої кріпляться труби, по'єднані з резервуаром. Спосіб очищення здійснюється шляхом подавання під тиском гарячої води з резервуара [7]. Недоліками цього пристрою є недостатня ефективність очищення елементів, розташованих під рамою вагону, через подачу гарячої води на зовнішні елементи вагону. Цей пристрій неможливо використати для очищення фіксаторів розсувних колісних пар.

Використання запропонованої очисної системи дозволяє у русі очищувати фіксатори колісних пар при прямуванні составу до системи SUW-2000 шляхом обдавання цілеспрямованим струменем гарячої води розсувних колісних пар у місцях налипання криги, снігу, часточок піску та бруду, гарантуючи спрацювання фіксаторів з першого разу. Це усуває додаткові простой вагонів на станції, зумовлені операціями повторного пропуску составу через систему SUW-2000 у випадку неспрацювання фіксаторів колісних пар.

Застосування цієї очисної системи передбачає лише фінансові вкладання на її побудову та утримання, але ніяк не впливає на технологію роботи станції, оскільки операція очищення відбувається у русі. Таким чином, впровадження очисної системи націлено не тільки на зменшення часу переставлення вагонів, але й на окупність коштів, що були витрачені на встановлення цієї системи, шляхом позбавлення від випадків повторного пропуску составу через систему SUW-2000.

На користь економічності запропонованої системи свідчить також той факт, що її робота базується на прогоні одного й того ж об'єму води, яка після відпрацювання

пропускається через очисні споруди нескладної конструкції, нагрівається та використовується повторно.

З метою досягнення максимального ефекту пропонується розташування очисних пристроїв на підходах до системи SUW-2000 як з боку колії 1435 мм, так і з боку колії 1520 мм. На рис. 1 показано розміщення очисних пристроїв на типовому плані прикордонної станції.

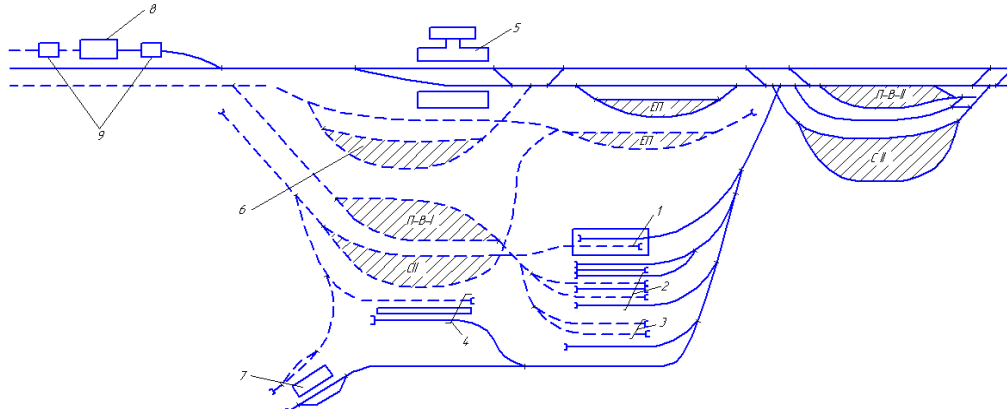


Рис. 1. Принципова схема розміщення очисних пристроїв на підходах до системи SUW-2000: 1 – склад ангарного типу; 2 – майданчик для перевантажування контейнерів та великогазових вантажів; 3 – наближені колії; 4 – висока платформа; 5 – пасажирські пристрої; 6 – приймально-відправлювальний парк; 7 – пункт перевантажування небезпечних вантажів; 8 – система SUW-2000; 9 – очисні пристрої

На рис. 2 зображено план-схему очисного пристрою, а на рис. 3 – його поперечний розтин. Очисна система складається з резервуара для води 1, в середині якого знаходиться нагрівальний елемент 9, труб 7 з форсунками 8, компресорної установки 2, фільтра-сітки 4, стокового резервуара 3 та рейок 6 відповідної ширини колії.

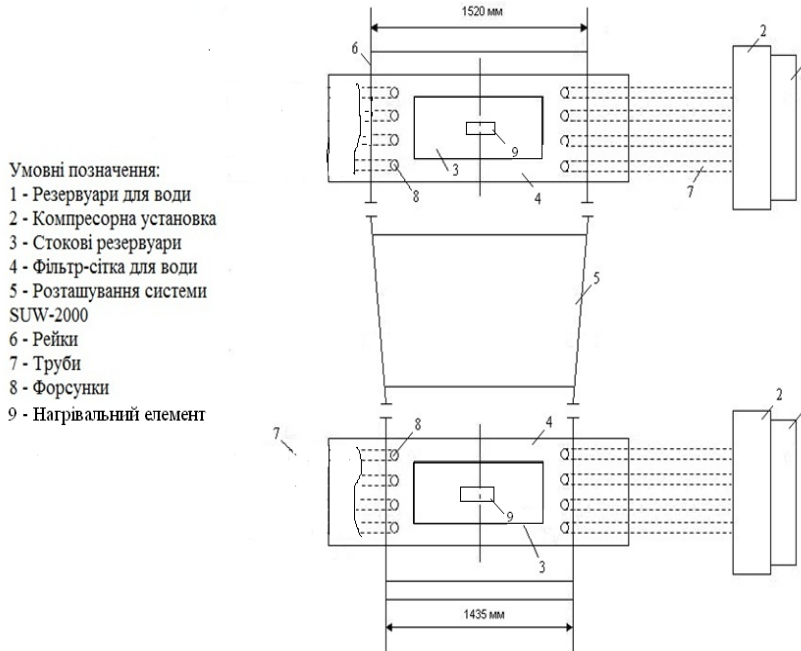


Рис. 2. План-схема очисного пристрою для підготовки составів до проходження через систему SUW-2000

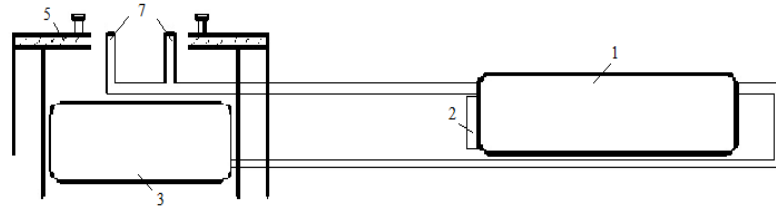


Рис. 3. Поперечний розтин очисного пристрою для підготовки составів до проходження через систему SUW-2000

Очищення здійснюється за допомогою того пристрою, що розташований на підході до системи SUW-2000 з боку надходження составу. Робота очисної системи полягає у такому. Вагони з розсувними колісними парами, що проходять по рейках 6, прямують до колієперевідної системи SUW-2000 5. Під час руху составу по розташованих у земляному полотні трубах 7 через форсунки 8 під тиском подається гаряча вода з паром за допомогою компресорної установки 2 з резервуара 1. Конструктивно форсунки, з яких під тиском виходить вода, розташовані таким чином, щоб струм попадав саме на фіксатори колісних пар, що сприяє їхньому якісному очищенню. Відпрацьована вода поступає у стоковий резервуар 3 через фільтр-сітку 4, повертається по трубах у резервуар 1 та нагрівається елементом 9 для виконання повторного циклу. Таким чином, для роботи очисної системи необхідна відносно невелика кількість води, що повторно буде використана при подальших прогонах.

Далі пропонується приблизний розрахунок собівартості запроваджуваної очисної системи, що обчислюється за такою формулою:

$$V_{ov} = \sum_{i=1}^m S_m * n + \sum_{i=1}^b r * k, \quad (1)$$

де  $S$  – вартість окремих деталей системи;

$m$  – кількість складових елементів системи;

$n$  – кількість однакових деталей певного виду у складовому елементі;

$r$  – встановлена вартість монтувально-монтажних робіт;

$b$  – кількість робіт різних видів;

$k$  – кількість виконуваних операцій певного встановленого типу.

Необхідно врахувати, що запропонованих очисних споруд є дві – для кожної ширини колії окремо. Знаючи приблизну вартість основних елементів та монтажно-будівельних робіт [8], можна визначити собівартість очисної споруди (див. табл. 1).

За приблизними оцінками річні витрати на утримання очисної споруди становитимуть близько 152000 грн.

Проаналізувавши випадки повторних прогонів составів через систему SUW-2000, можна підрахувати приблизну вартість витрат грошових ресурсів. Приймаємо, що потребу у повторному проходженні отримують 3 состави на добу, а витрати на один повторний прогін становлять 270 грн. Таким чином, Укрзалізниця витрачає 295650 грн / рік з причини неспрацьовування фіксаторів колісних пар.

По закінченні терміну окупності кошти будуть витрачатись тільки на утримання та амортизацію, а річна ефективність роботи очисної системи (RGP) буде становити:

$$RGP = V_{pp} - V_{oy} \text{ (грн / рік)}, \quad (2)$$

де  $V_{pp}$  – вартість витрат на повторні прогони составів через SUW-2000, грн / рік;

$V_{oy}$  – вартісна оцінка утримання очисної системи за рік.

$$RGP = 295650 - 152000 = 143650 \text{ (грн / рік)}.$$

## Розрахунок собівартості запровадження очисної споруди

№ п/п	Складові системи та виконувані операції	Опис	Кількість, шт.	Вартість, грн	Сумарна вартість, грн
<b>Складові системи</b>					
1.	Резервуар для води	1. V=70 м <sup>3</sup>	1	104608	104608
		2. V=15 м <sup>3</sup>	2	33625	67250
2.	Компресорна установка	Застосовується для одноступінчатого самовисного горизонтально-відцентрового насоса, напір – 42 м <sup>3</sup>	1	3174	3174
3.	Труби	Довжина 3 м	30	105	3135
4.	Інші елементи, в тому числі кріпильні матеріали	–	–	–	5722
<b>Виконувані операції та монтажні-будівельні роботи</b>					
1.	Земляні роботи	–	–	3616	6929
2.	Встановлення певних конструктивних елементів	–	–	383	2703
<b>Загальна сума впровадження очисної системи</b>					
Σ					193521

Отже, запропонована система дозволить щорічно заощаджувати приблизно 143650 грн за умов усунення випадків повторного проходження через колісперевідний пристрій трьох составів щодобово. Якщо кількість повторних прогонів составів через SUW-2000 прийнята більшою, то, відповідно, і річна ефективність роботи системи також буде більшою.

Подальші розрахунки економічного ефекту від впровадження очисної системи з урахуванням отриманих результатів можна виконати таким чином:

$$E_{vpr} = V_{pp} - (V_{oy} + 2 * V_{ov}), \quad (3)$$

де  $V_{pp}$  – вартість повторних прогонів составів через SUW-2000, грн/рік;

$V_{oy}$  – вартісна оцінка утримання очисної системи за рік;

$V_{ov}$  – вартісна оцінка витрат на спорудження очисної системи.

$$E_{vpr} = 295650 - (152000 + 2 * 193521) = 530692 \text{ (грн/рік)} .$$

Таким чином, ефективність від впровадження системи по закінченні терміну окупності становитиме 530692 грн, оскільки кошти будуть витрачатись тільки на утримання та амортизацію.

**Висновки.** У статті розглянуті засади створення та впровадження у дію системи для очищення фіксаторів розсувних колісних пар від налипання снігу та бруду з метою підвищення ймовірності спрацювання цих фіксаторів та усунення необхідності повторного прогону вагонів через систему SUW-2000. Очисна система є простою за конструкцією, надійною, технологічною при виготовленні й у роботі, безпечною в експлуатації, придатною для роботи у складних погодних умовах. У роботі також вирішені завдання складання конструктивної схеми цієї очисної системи та визначено економічну доцільність її впровадження. Очікуваний економічний ефект від впровадження запропонованого пристрою полягає у зменшенні собівартості прогону вагонів через систему SUW-2000

та скороченні часових показників роботи прикордонної станції шляхом позбавлення від випадків повторного прогону составів через систему SUW-2000.

#### Література

1. Базові технічні вимоги до рухомого складу для безперевантажувальних перевезень у сполученні «Схід-Захід» / А.В. Донченко та ін. // Заліз. трансп. України. – 2007. – № 1. – С. 3.
2. Кузьменко А.І. Поліпшення експлуатаційних показників рухомого складу за рахунок використання системи SUW-2000 для організації міжнародних вантажних перевезень [Текст] / А.І. Кузьменко, Ю.В. Медведюк // Вісник Академії митної служби України. Серія «Технічні науки». – Дн-ськ. – 2009. – № 2 (42). – С. 129-135.
3. Антонюк І. Рациональным маршрутом / І. Антонюк // Магістраль. – 2011. – № 8. – С. 3.
4. Самсонкін В.Н. НИОКР и железнодорожное машиностроение: основные тенденции и перспективы [Текст] / В.Н. Самсонкін // Заліз. трансп. України. – 2007. – № 5. – С. 52-55.
5. Продление срока службы колес раздвижных колесных пар системы SUW-2000 [Текст] / Ю.В. Демин и др. // Заліз. трансп. України. – 2007. – № 2. – С. 58-61.
6. Самохин А.В. Устройство для очистки стрелочного перевода от снега и наледи // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru-patent.info/21/45-49/2149937.html>.
7. Вагономоечная машина // Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред. Н.С. Конарев. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. – С. 53.
8. Полімерні резервуари води із стільниковою (пустотілою) стінкою // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.energostandart.com.ua](http://www.energostandart.com.ua).

#### **Нестеренко Г.И., Кузьменко А.И., Музыкина С.И. Исследование эксплуатационных проблем внедрения системы SUW-2000 для организации международных грузовых перевозок**

*Внедрение системы SUW-2000 является актуальной научно-практической задачей, решение которой нацелено на дальнейшую интеграцию железных дорог Украины в европейские транспортные системы. Но исследование эксплуатационных аспектов этой системы выявило ряд технических проблем, требующих предварительной подготовки подвижного состава. С этой целью в статье предлагается ввести в действие специальную очистительную систему.*

**Ключевые слова:** система SUW-2000, технические проблемы, подготовка подвижного состава, очистная система.

#### **Nesterenko G.I., Kuzmenko A.I., Muzykina S.I. Investigation of performance problems of implementation of SUW-2000 for international freight transportation**

*Implementation of SUW-2000 is an actual scientific and applied problem, the solution is aimed at further integration of Ukraine into the European rail transport systems. But the study operational aspects of this system have revealed a number of technical problems that require pre-rolling. For this purpose, this paper proposes to introduce a special action in cleaning system.*

**Key words:** system SUW-2000, technical problems, preparation of rolling stock, clearing system.

Нестеренко Г.И.,	к.т.н., доц., зав. кафедри управління експлуатаційною роботою, ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна, e-mail: <a href="mailto:galinamuzykina@rambler.ru">galinamuzykina@rambler.ru</a> .
Кузьменко А.И.,	старший викладач кафедри транспортних систем та технологій, Академія митної служби України, м. Дніпропетровськ, Україна, e-mail: <a href="mailto:alia1971@i.ua">alia1971@i.ua</a> .
Музикіна С.И.,	аспірант кафедри управління експлуатаційною роботою, ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ, Україна, e-mail: <a href="mailto:fufei@rambler.ru">fufei@rambler.ru</a> .

Рецензент: д.т.н., проф. Головінов Г.Г.