

УДК 629.46

*Д-р техн. наук Барановський Д.М.
Канд. техн. наук Мурадян Л.А.*

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ У СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ

Ключові слова: експлуатаційна надійність, вантажні вагони, система технічного обслуговування та ремонту.

Вступ

У всьому світі на ринку послуг, які пов'язані з організацією та забезпеченням перевізного процесу, залізничний транспорт займає значну частину [1]. Підвищення рівня безпеки руху поїздів - основна і головна задача залізниць. Виконання цієї задачі залежить від надійності і безвідмовності ліній електропостачання та зв'язку, пристроїв блокування, стан і профіль колії, а також рухомого складу.

На перших позиціях серед відмов залізничного транспорту знаходиться вантажний рухомий склад, а особливо піввагони [2]. Це пов'язано з тим, що кількість рухомого складу для вантажних перевезень є найбільшою, оскільки вантажні перевезення є основною дохідною діяльністю залізниць у всьому світі.

На надійність вантажного рухомого складу впливає конструкція і технологія виготовлення всіх складових, умови експлуатації та система технічного обслуговування та ремонту [3, 4, 5].

Враховуючи специфіку роботи залізничного транспорту, вантажний рухомий склад в умовах експлуатації повинен знаходитись у постійній готовності. Відповідно таку готовність забезпечує існуюча система технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів, якій притаманний такий показник як ймовірність виконання задачі. Тобто наскільки якісно і повно виконане завдання технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів настільки можна говорити і про готовність рухомого складу до виконання задач з відповідним рівнем безвідмовності [6].

Аналіз проблеми

У ДСТУ 2860-94 [7] прописано, що го-

товність – це властивість об'єкта, бути здатним виконувати потрібні функції, в заданих умовах у будь-який час чи протягом заданого інтервалу часу за умови забезпечення необхідними зовнішніми ресурсами. Крім того, у ДСТУ 2860-94 робляться дві примітки, перша з яких полягає у тому, що така властивість залежить від поєднання властивостей безвідмовності, ремонтпридатності та забезпечення технічного обслуговування і ремонту; друга – полягає в тому, що необхідні зовнішні ресурси, що не належать до ресурсів технічного обслуговування та ремонту, не впливають на властивість готовності об'єкта.

Виходячи з наведеного, можна твердити, що надійність вантажних вагонів в умовах експлуатації характеризується безвідмовністю, коефіцієнтом готовності та ймовірністю виконання задач.

В мережі Укрзалізниці діє планово-переджувальна система ремонту вантажних вагонів, яка направлена на забезпечення стабільної їх роботи при найменших витратах. Цією системою передбачається комплекс робіт, призначених для забезпечення стійкої роботи вагонного парку, підтримки його технічного стану, підвищення експлуатаційної надійності [6]. До цих робіт відносяться [8, 9]:

- ТО – технічне обслуговування вантажних вагонів;
- ТОВ-1 – технічне обслуговування при підготовці вантажних вагонів до перевезень з відчепленням від состава;
- ТОВ-2 – технічне обслуговування вантажних вагонів з відчепленням від поїзда або состава;
- ДР – деповський ремонт;
- КР – капітальний ремонт;
- КРП (ДРП) – капітальний (деповський) ремонт вагонів з продовженням терміну їх експлуатації.

У відповідності до прийнятої періодичності планових видів ремонту Укрзалізниця щорічно визначає потребу в ремонтах вагонів і встановлює планові завдання окремим залізницям та заводам. Крім того, Укрзалізницею затверджені норми простою вагонів у ремонті на заводах та в депо [10].

Але все-таки діюча стратегія повинна мати

дещо інші принципи побудови.

Стратегія проведення технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів у процесі їх експлуатації повинна будуватися на наступних принципах інформації [11]:

- наявність об'єктивних даних про вузли вагонів у цілому та їх складових ресурсовизначальних деталей чи сполучень окремо. Така інформація може подаватися у вигляді характеристик безвідмовності та ремонтпридатності;

- наявність специфічних особливостей складових вагонів, а саме інформація про їх структуру, характеристику індикації відмов, наявність зовнішнього контролю працездатності;

- наявність даних про умови експлуатації вантажних вагонів у відповідній залізниці.

Існуюча планово-попереджувальна стратегія проведення технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів повинна володіти оптимальними показниками, що характеризують якість їх функціонування і експлуатації у цілому та ресурсовизначальних складових окремо.

Оптимізація стратегії технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів дозволить досягнути високої економічної ефективності за рахунок реорганізації структури такої системи та правил технічної експлуатації без залучення додаткових сил і засобів.

Мета роботи.

Визначення параметрів експлуатаційної надійності вантажних вагонів у системі технічного обслуговування та ремонту при наявності або відсутності інформації про їх технічний стан.

Результати досліджень

Розглянемо показники експлуатаційної надійності вантажних вагонів, які відображають якість їх функціонування при тривалій експлуатації:

- коефіцієнт готовності K ;
- ймовірність виконання задачі при TOP

$R(z)$;

- ймовірність безвідмовної роботи.

Використаємо регенеруючі, марківські та напівмарківські випадкові процеси в залежності від часу $\xi(t)$ [11].

Для регенеруючого процесу у часі $\xi(t)$ можна записати [12]:

$$K = \frac{MX^{(0)}}{M\tilde{X}};$$

$$R(z) = \frac{MX^{(z)}}{M\tilde{X}}; \tag{1}$$

$$P = \frac{MP^{(z)}}{M\tilde{X}},$$

де $X^{(0)}$ – час справного функціонування вантажних вагонів в період регенерації;

$X^{(z)}$ – час перебування процесу $\xi(t)$ в стані e_z – вагон працездатний і у справному стані пропрацює час, більше за z ; $P^{(z)}$ – ймовірність безвідмовної роботи вантажних вагонів до часу більше за z ;

\tilde{X} – тривалість періоду регенерації.

Для марківських і напівмарківських процесів з кінцевою множиною станів, згідно [6]:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^N M\tau_i^{(0)} \cdot p_i}{\sum_{i=1}^N M\tilde{\tau}_i \cdot p_i}; \tag{2}$$

$$R(z) = \frac{\sum_{i=1}^N M\tau_i^{(z)} \cdot p_i}{\sum_{i=1}^N M\tilde{\tau}_i \cdot p_i}; P = \frac{\sum_{i=1}^N M\tilde{P}_i \cdot p_i}{\sum_{i=1}^N M\tilde{\tau}_i \cdot p_i},$$

де p_i – стаціонарна ймовірність вкладеного ланцюга Маркова, $1 \leq i \leq N$;

$\tau_i^{(0)}$ – час справного функціонування вантажного вагона за період, на якому $\xi(t) = e_i$;

$\tilde{\tau}_i$ – тривалість періоду, на якому $\xi(t) = e_i$;

\tilde{P}_i – ймовірність безвідмовної роботи вантажного вагона за період, на якому $\xi(t) = e_i$.

У випадку обмеженої інформації, коли характеристики надійності точно не відомі, припустимо, що функції розподілу роботи вагона належать деякому класу. Опишемо деякі випадки:

- якщо існує функція розподілу часу безвідмовної роботи $P(y)$ з окремими

значеннями $y = (y_0 = 0, y_1, \dots, y_n)$, тобто $P(y_i) = \pi_i, i = 0, \dots, n$, то клас таких функцій позначимо як $\Omega(n, y, \pi)$;

- при заданих моментах розподілу процесу експлуатації у вигляді:

$$P(y) \Leftrightarrow \mu_k = \int_0^{\infty} x^k dF(x), k = 1, 2, \dots, m, \quad (3)$$

то клас таких функцій позначимо через $\Omega_m = \Omega(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m)$.

Для визначення оптимізації стратегії технічного обслуговування та ремонту у вищеперелічених випадках, тобто для їх вирішення використаємо метод мінімакса [11], що полягає в наступному. Спочатку серед всіх функцій розподілу, які характеризують функціонування системи, знаходимо найгірші, а потім – визначаємо оптимальне управління.

Для регенеруючого процесу, функціонал якості роботи вантажного вагона якого позначимо через $\tilde{J}(P, G, \Phi)$ необхідно визначити функції $P \in \Omega(n, y, \pi)$; $\Phi \in \Omega$; $G \in \Omega$, при яких досягається:

$$\tilde{J} = \max_{G \in \Omega} \min_{\Phi \in \Omega} \min_{P \in \Omega(n, y, \pi)} \tilde{J}(P, G, \Phi), \quad (4)$$

де $\Omega = \Omega(0, y, \pi)$; $\Phi(x)$ – функція розподілу часу самостійного прояву відмови.

Якщо випадковий процес $\xi(t)$, що описує зміну технічного стану вантажного вагона є регенеруючим, то функціонал $\tilde{J}(P, G, \Phi)$ – дробово-лінійний, і тоді екстремум функціонала $\tilde{J}(P, G, \Phi)$ по функціях $P \in \Omega(n, y, \pi)$ досягається на одній із східчастих функцій $P \in \Omega^*(n, y, \pi)$, на якій $\Omega^*(n, y, \pi)$ – безліч функцій розподілу східчастого вигляду, що мають на кожному з напівінтервалів $(-\infty, y_1), [y_1, y_2), \dots, [y_n, \infty)$ рівно один стрибок величини $\Delta \pi_i = \pi_{i+1} - \pi_i$.

Якщо припустити, що існують функції чисельника A і знаменника B функціонала

$\tilde{J}(P, \Phi, G)$ та їх екстремуми, то «якнайгіршою функцією» розподілу в класі $\Omega(n, y, \pi)$ по відношенню до функціонала $\tilde{J}(P, \Phi, G)$ буде функція:

$$F^*(y) = \begin{cases} 0 & \text{при } -\infty < y \leq 0, \\ \pi_{k+1} & \text{при } y_k < y \leq y_{k+1}, k = \overline{0, \dots, n-1}, \\ 1 & \text{при } y > y_n. \end{cases} \quad (5)$$

У разі, коли періоди обслуговування призначаються детерміновано $G(x) \in \Omega^*$ (Ω^* – клас вироджених розподілів), мінімуму функціоналу $\tilde{J}(P^*, \Phi, G)$ можна досягти при $\Phi(v) \in \Omega^*$ для будь-якого фіксованого, а тому:

$$\begin{aligned} \tilde{J} &= \max_{G \in \Omega^*} \min_{\Phi \in \Omega^*} \tilde{J}(P^*, \Phi, G) = \max_{0 \leq x \leq \infty} \min_{0 \leq v \leq \infty} = \\ &= \frac{\sum_{i=0}^n A(x, v, y_i + 0) \Delta \pi_i}{\sum_{i=0}^n B(x, v, y_i + 0) \Delta \pi_i}. \end{aligned} \quad (6)$$

У випадку обмеження $P \in \Omega_m$ екстремум $\tilde{J}(P)$ також досягається на східчастих функціях, але пошук їх складніше.

Під час розгляду оптимізації стратегії технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів при повній інформації положимо наступне.

Розглянемо регенеруючий процес роботи вантажного вагону під час експлуатації. Припустимо, що у момент регенерації процесу $\xi(t)$, що розподілений за законом $G(x)$, призначається через час z проведення поточного, деповського чи капітального ремонтів. Тоді функціонали якості функціонування вантажного вагона можна описати наступним рівнянням:

$$J(G) = \int A(x) dG(x) / \int B(x) dG(x). \quad (7)$$

При цьому, виникає необхідність визначення закону розподілу функції $G(x)$, для якого можна задати границі:

$$J(G_o) = \max_G J(G) . \quad (8)$$

У випадку розгляду марківського і напівмарківського процесів роботи вантажного вагона під час експлуатації можна припустити, що у момент переходу процесу $\xi(t)$ у граничний стан e_y , $1 \leq y \leq N$, призначається через час проведення поточного, деповського чи капітального ремонтів, що протікає за розподіленним законом $G_y(x)$. У цьому випадку, функціонали якості можна записати у вигляді дробово-лінійного функціонала:

$$J(G_1, G_2, \dots, G_N) = \frac{\int A(x_1, x_2, \dots, x_N) dG_1(x_1) dG_2(x_2) \dots dG_N(x_N)}{\int B(x_1, x_2, \dots, x_N) dG_1(x_1) dG_2(x_2) \dots dG_N(x_N)} . \quad (9)$$

Далі, необхідно визначити межі функцій розподілу $G_i^0(x)$, $1 \leq j \leq N$, для яких:

$$J(G_1^{(0)}, G_2^{(0)}, \dots, G_N^{(0)}) = \max_{\{G_j, j=1, \dots, N\}} J(G_1, G_2, \dots, G_N) . \quad (10)$$

Якщо знайти екстремум дробово-лінійного функціонала за допомогою класу вироджених функцій розподілу [11]:

$$G(x) = \begin{cases} 0, & x \leq \tau, \\ 1, & x > \tau \end{cases} \quad (11)$$

то для регенеруючого процесу можна записати:

$$\max_G J(G) = \max_{\tau} \frac{A(\tau)}{B(\tau)} = A(\tau_0) / B(\tau_0) , \quad (12)$$

а для марківського чи напівмарківського процесів:

$$\max_{\{G_j, j=1, \dots, N\}} J(G_1, G_2, \dots, G_N) = \max_{\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N} \frac{A(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N)}{B(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N)} = A(\tau_1^{(0)}, \tau_2^{(0)}, \dots, \tau_N^{(0)}) / B(\tau_1^{(0)}, \tau_2^{(0)}, \dots, \tau_N^{(0)}) . \quad (13)$$

Як видно (вираз(12)), величина τ_0 буде визначати оптимальну періодичність проведення поточних, деповських та капітальних ремонтів вантажних вагонів при регенеруючих процесах.

Вектор $(\tau_1^{(0)}, \tau_2^{(0)}, \dots, \tau_N^{(0)})$, виразу (13) визначає більш точно оптимальну періодичність проведення поточних, деповських та капітальних ремонтів у відповідному технічному стані вантажних вагонів e_y .

Якщо припустити, що час безвідмовної роботи $\xi(t)$ вантажних вагонів з ймовірністю P розподілений за законом $F(x) = P\{\xi < x\}$, то при виявленні в них відмов через деякий випадковий час $\xi(t)$ – закон розподілення $\Phi(x) = P\{\xi < x\}$.

На початку експлуатації нового вагона $t_s=0$ можна запропонувати проведення ремонту через час η , який розподілений за законом $G(x) = P\{\eta < x\}$. Якщо до призначеного моменту η складові вагона не відмовили (відбулася подія $\xi > \eta$), то у момент η починають проводити планово-попереджувальні дії, підвищуючи ймовірність безвідмовної роботи майже до 100%. Тривалість цих дій можна позначити як γ_1 , а функцію її розподілу – $F_1(t) = P\{\gamma_1 < t\}$.

У випадку, коли до призначеного моменту η складові вагона відмовили ($\xi \leq \eta$) та не відбулося самостійного проявлення ($\xi + \theta \geq \eta$), то у момент η починається проведення планового ремонту, тривалість якого рівна γ_2 , а закон розподілу $F(t) = P\{\gamma_2 < t\}$.

Якщо відмови складових вагона наступили до призначеного моменту ($\xi \leq \eta$) і самостійно проявилися до призначеного моменту ($\xi + \theta \geq \eta$), то у момент виявлення відмови $\xi + \theta$ починається позаплановий ремонт, тривалість якого рівна γ_3 , а закон розподілу $F_3(t) = P\{\gamma_3 < t\}$.

Після проведення ремонтних робіт вантажних вагонів, коли підвищується безвідмов-

ність, повинно здійснюватись перепланування термінів проведення наступних технічних дій.

Всі випадкові величини, що впливають на безвідмовність вагона можна вважати незалежними з кінцевими першими моментами.

Оскільки час безвідмовної роботи $\xi(t)$ вантажного вагона з ймовірністю P розподілений за законом $F(x)$, то для часу відмов тотожна рівність: $\bar{F}(x) = 1 - F(x)$.

Тому, інтенсивність відмов вагона має вигляд:

$$\lambda(x) = f(x) / \bar{F}(x) \quad (14)$$

де $f(x) = F'(x)$.

Оптимальний період проведення поточних, деповських та капітальних ремонтів τ_0 , який максимізуватиме вибрані критерії якості функціонування вантажного вагона буде характеризуватися параметрами експлуатаційної надійності:

- ймовірністю виконання задачі:

$$R_r(z) = (\tau - \int_0^x \int_0^x F(x-y) d\Phi(y) dx + (M\gamma_3 - M\gamma_2) \int_0^\tau F(\tau-x) d\Phi(x) + M\gamma_1 + (M\gamma_2 - M\gamma_1) F(\tau))^{-1} \int_0^\tau \bar{F}(x+z) dx ; \quad (15)$$

- коефіцієнтом готовності:

$$K(\tau) = R_r(0); \quad (16)$$

- ймовірністю безвідмовної роботи:

$$P(\tau) = \frac{\int_0^\tau F(x) dx - \int_0^\tau \int_0^x F(x-y) d\Phi(y) dx}{\int_0^\tau \bar{F}(x) dx} + \frac{(M\gamma_3 + M\gamma_2) \int_0^\tau F(\tau-x) d\Phi(x) + M\gamma_1 + (M\gamma_2 - M\gamma_1) F(\tau)}{\int_0^\tau \bar{F}(x) dx} \quad (17)$$

Останні рівняння (15-17) призначені для визначення оптимального періоду прове-

дення поточних, деповських та капітальних ремонтів вантажних вагонів, а оптимальні значення критеріїв якості для окремих випадків індикації відмов можуть мати стаціонарні рішення: випадок миттєвої індикації:

$$\Phi(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ 1, & x \geq 0, \end{cases} \quad (18)$$

і випадок відсутності самостійного прояву відмов:

$$\Phi(x) = 0. \quad (19)$$

для $x < \infty$

Висновки

При виборі оптимальних термінів проведення технічного обслуговування та ремонтів вантажних вагонів необхідно враховувати повноту інформації, що належить до категорії відмов. Тому, на основі регенеруючих, марківських та напівмарківських процесів отримано математичні вирази параметрів експлуатаційної надійності: ймовірності безвідмовної роботи, коефіцієнту готовності та ймовірності виконання задач у залежності від часової функції для визначення оптимального періоду проведення поточних, деповських та капітальних ремонтів вантажних вагонів.

Література

1. Myamlin, S.V. The modeling of economic efficiency of products carriage-building plant in conditions of dynamic pricing / S. V. Myamlin, D. M. Baranovskiy // Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету ім. ак. В. Лазаряна «Проблеми економіки транспорту». – Дніпропетровськ, 2014. – № 7. – С. 61-66.
2. Myamlin, Sergey. Determination of the dynamic characteristics of freight wagons with various bogie / Sergey Myamlin, Leonas Povilas Lingaitis, Stasys Dailydka, Gediminas Vaiciunas, Marijonas Bogdevicius & Gintautas Bureika //

Transport. – 2015. – Vol. 30, Iss. 1. – P. 88-92.

3. Мямлін, С. В. Розробка конструкцій та машинобудівних технологій створення вантажних вагонів нового покоління / С. В. Мямлін // Вагонний парк. – 2014. – № 10. – С. 4-9.

4. Мурадян, Л. А. Исследование действующих условий эксплуатации и анализ причин сокращения ресурса работы железнодорожных колес / Л. А. Мурадян, В. Г. Анофриев // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – Днепропетровск, 2010. – № 34. – С. 206-210.

5. Rezvanizani S.M. Reliability Analysis of the Rolling Stock Industry: A Case Study / S.M. Rezvanizani, J. Barabady, M. Valibeigloo, M. Asghari & U. Kumar // International Journal of Performability Engineering.- Volume 5, Number 2, January 2009 - Paper 6 - pp. 167 – 175.

6. Удосконалення системи технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів / В. О. Мельничук, С. В. Мямлін, І. В. Ісопенко, В. В. Мямлін // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – Донецьк, 2010. – № 22. – С. 101-108.

7. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1995. – 92 с.

8. Ц-0043. Інструкція з технічного обслуговування вагонів в експлуатації, затв. наказом Укрзалізниці № 417-Ц від 25.09.2008 р.

9. Положение о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в международном сообщении, затв. 47-ю Радою по залізничному транспорту держав-учасників Співдружності, протокол від 22-23 листопада 2007 р., введене в дію наказом Укрзалізниці від 07.12.2007 р. № 573-Ц.

10. Норми простою вантажних вагонів при деповському ремонті, тех-

нічному обслуговуванні з відчепленням та підготовці до навантаження. Затв. наказом Укрзалізниці 14.06.2005, № 164-Ц.

11. Мартынов А. А. Основы теории надёжности и диагностики / А. А. Мартынов, Г. А. Долгополов –Новосибирск, 1999. – 107 с.

12. Саркисян, С.А. Теория прогнозирования и принятия решений / С. А. Саркисян. – М. Высш. шк., 1977. – 215с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Барановський Денис Миколайович,

д-р техн. наук, старший науковий співробітник ПКТБ з проектування та модернізації рухомого складу, колії та штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010.

Тел. +38 (056) 371 51 12.

E-mail: denisbaranovskiy@mail.ru,

ORCID 0000-0002-6516-2794

Мурадян Леонтій Абрамович,

канд. техн. наук, доцент кафедри «Вагони та вагонне господарство» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010.

Тел. +38 (056) 373 15 19.

E-mail: leon59@bk.ru,

ORCID 0000-0003-1781-4580

МІЖНАРОДНА СПІВПРАЦЯ

9-10 листопада поточного року у м. Варшава відбулася 5-та Міжнародна наукова конференція «ПЕРЕДОВІ ЗАЛІЗНИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ», яка була організована польським Інститутом залізничного транспорту та відділом транспорту Варшавського політехнічного університету під патронатом Міністра інфраструктури та будівництва Польщі, ректора Варшавського політехнічного університету, Президента адміністрації залізничних перевезень, Президента державних залізниць Польщі та Комітету транспорту Польської академії наук.

До участі у конференції було запрошено авторитетних науковців і практиків з різних країн Європи для висвітлення питань щодо найновіших наукових досліджень, інноваційних технічних і технологічних рішень та обговорення можливостей їх реалізації на залізничному транспорті. Робота конференції була організована у вигляді тематичних секцій за напрямками: залізничні перевезення та експлуатація залізниць; інфраструктура залізничного транспорту; управління рухом і телекомунікація; тяговий і залізничний рухомий склад; інженерія матеріалів та їх переробки; організація і технологія перевезень; сертифікація на залізничному транспорті.

Від ПАТ «Укрзалізниця» в роботі конференції взяв участь заступник начальника філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту», кандидат економічних наук, доцент Олег Христофор, який виступив з доповіддю «Нова концепція організації пасажирських залізничних перевезень на залізничному транспорті України». Доповідь викликала дискусію, було висловлено ряд пропозицій з удосконалення системи пасажирського руху в частині міжнародних перевезень і використання іноземного досвіду на залізницях України.

В рамках конференції було проведено кілька круглих столів, на яких відбулися зустрічі та обговорення питань залізничної галузі з керівництвом Інституту залізничного транспорту, фахівцями Варшавського політехнічного університету та запрошеними керівниками

наукових організацій інших країн. В процесі перемовин обговорювалися можливості співпраці філії «НДКТІ» ПАТ «Укрзалізниця» в частині обміну досвідом і виконання спільних робіт з європейськими науковими установами, що працюють у залізничних напрямках. Досягнуто двомовності щодо укладання міжнародних угод про співпрацю.

Конференцію було присвячено 65-річному ювілею Інституту залізничного транспорту Польщі, у зв'язку з чим хочемо щиро привітати керівництво і співробітників цієї наукової установи з нагоди ювілею та висловити вдячність за запрошення представників ПАТ «Укрзалізниця» до участі в конференції. Також висловлюємо щирі вітання і подяку організаторам конференції: директору Інституту залізничного транспорту пану Анджее Журковскі і декану відділу транспорту Варшавського політехнічного університету, професору пані Маріанні Яцина за високий рівень підготовки і проведення заходу, який став платформою для обміну думками та презентаціями науково-дослідних установ із впровадження сучасних технічних засобів і технологій на залізничному транспорті.

