

ЗМІСТ

Експлуатація залізниць

<i>Запара Я.В., Гарбузов В.О.</i> Розробка моделі технології роботи під'їзних колій до умов залізничного комбінату	5
<i>Лаврухін О.В., Мкртчян Д.І., Афонін Д.С.</i> Розгляд питань взаємодії залізничного та морського транспорту України	10
<i>Костеніков О.М., Чудна О.Л., Барскова А.Ю.</i> Дослідження сезонної нерівномірності перевезень вантажів та її вплив на організацію місцевої роботи дільниць	15
<i>Каліберда М.В.</i> Аналіз аварійності на залізничних переїздах	21
<i>Реутов Д.І.</i> Підвищення якості організації транзитних перевезень залізницями України в сучасних умовах	25
<i>Калашнікова Т.Ю., Масалов С.А.</i> Інтероперабельність як необхідна складова функціонування залізниці та її підрозділів	30
<i>Ломотько Д.В., Волосюк П.Ф., Емець І.Л.</i> Підвищення ефективності роботи залізнично-перевантажувального вузла в умовах застосування інформаційних логістичних технологій	36
<i>Обухова А.Л., Шевельова М.С., Стещенко Н.О.</i> Аналіз основних проблем при перевезенні масових вантажів залізничним транспортом	45
<i>Малахова О.А., Князева М.І.</i> Удосконалення роботи технічної станції в умовах нерівномірності вагонопотоку	50
<i>Долгополов П.В., Колмаков О.С.</i> Оптимізація роботи з порожніми вагонами на залізниці із застосуванням теорії управління запасами	55
<i>Шумик Д.В., Редіна Д.О., Лавріненко Т.М.</i> Вантажні перевезення в міжнародному сполученні при застосуванні засобів інформатизації	62
<i>Куценко М. Ю., Розсоха О. В., Шабатіна О. А., Вітола С. З.</i> Визначення ступеню заповнення колії накопичення вагонів з урахуванням ймовірного характеру умов зовнішнього середовища	67
<i>Дейнека О.Г., Носенко Д.В., Білецька Д.О.</i> Методичні підходи до стратегічного планування інноваційної діяльності підприємства	72
<i>Громова О.В., Носик С.О.</i> Організаційні аспекти створення системи мотивації на підприємстві	79
<i>Дикань В.В., Шаповалов Ю.О.</i> Дослідження та удосконалення стратегії впровадження сучасних методів оцінки та відбору персоналу	85
<i>Лісничка І. А.</i> Шляхи забезпечення якості послуг мобільного зв'язку на прикладі компанії «mts україна»	90
<i>Погрібна Я.Д.</i> Сутність і структура кадрового потенціалу залізничного транспорту	95
<i>Ховрах О.М.</i> Аналіз методичних підходів до оцінки людського капіталу підприємств	101
<i>Сорока В.О.</i> Класичні та нетрадиційні шляхи зниження витрат підприємств залізничного транспорту	105
<i>Телекомунікаційні системи та управління ними</i>	
<i>Волков О.С., Процай Н.Т., Лазаренко О.А.</i> Аналіз принципів організації оперативно-технологічного зв'язку залізничного транспорту	111
<i>Жученко О.С., Утешев М.Р.</i> Аналіз принципів функціонування комутаторів 3-го рівня	115
<i>Лисечко В.П., Богдан С.М.</i> Метод визначення періоду коротких відеоімпульсів в кодових послідовностях	120

<i>Івакін О.С.</i> Удосконалення методів та технічних засобів керування стрілковим електроприводом залізничної автоматики	125
<i>Нейчев О.В., Сербін А.В.</i> Дослідження моделі точкового колійного датчика в системах підрахунку осей	129
<i>Кустов В.Ф., Кулаченков І.І.</i> Визначення припустимих значень періодів діагностування небезпечних відмов у каналах резервування систем залізничної автоматики	136
<i>Рухомий склад залізниць</i>	
<i>Петухов В.М., Депутат А.В.</i> Розробка моделі прогнозування відчеплень вагонів по несправностях буксових вузлів	143
<i>Ловська А. О., Самарін І. В.</i> Проектування пристрою для демонтажа-монтажа п'ятника вагона	148
<i>Кондрашов С.І., Каграманян А.О., Опришкіна М.І.</i> Підвищення точності вимірювання електричних давачів засобами вбудованого тестового контролю	153
<i>Фалендиш А.П., Кухарчук М.Ю., Клецька О.В.</i> Розробка енергозберігаючих заходів при заміні візків локомотивів	160
<i>Іванченко К.В.</i> Поліпшення характеристик функціонування механізму газорозподілу енергетичних установок тепловозів з дизелем д49 за рахунок використання удосконалених розподільних валів	168
<i>Будівельні матеріали, конструкції та споруди</i>	
<i>Козар Л. М., Афанасов Г. М., Харківський О. С.</i> Напрями модернізації вібраційних грохотів щибенеочищувальних машин	173
<i>Овчинников О. О.</i> Умови роботи сполучення «підшва рейки – реборда підкладки» скріплення “метро” в режимі змащення	178
<i>Казімагомедов І. Е., Шептун С. Ю.</i> Підвищення адгезійної міцності наливних підлог	182
<i>Деденьова О.Б., Дьоміна О.І., Волкова О.С., Кривицька А.А.</i> Мікроармованні дрібнозернисті бетони в архітектурі міста	187
<i>Казімагомедов І.С., Лобанова А.В.</i> Дослідження впливу хімічних домішок на міцність арболіту із заповнювачем з костри льону	191
<i>Вандоловський О.Г., Григоренко О.А.</i> Дослідження способів підвищення водостійкості будівельних матеріалів на основі безвипалювальних глин	199
<i>Гасенко Л.В.</i> Багатофункціональна споруда для формування перехрещування велосипедних, пішохідних та інших транспортних потоків	204

УДК 656.4.001.573

**РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ПІД ЇЗНИХ КОЛІЙ ДО УМОВ
ЗАЛІЗОРУДНОГО КОМБІНАТУ**

К-т техн. наук Я.В. Запара, магістрант В.О. Гарбузов

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ К
УСЛОВИЯМ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КОМБИНАТА**

К-т техн. наук Я.В. Запара, магистрант В.О. Гарбузов

**TECHNOLOGY DEVELOPMENT MODEL WORK CONDITIONS ACCESS ROADS TO
IRON ORE**

Cand. of techn. sciences Y. Zapara, master student V. Garbuzov

Проведено аналіз роботи залізорудного комбінату за останні роки. Виявлені значні невиконання показників, зокрема простою вагона під вантажними операціями та використання маневрових засобів. На основі конфігурації під'їзних колій та станцій примикання побудовано модель роботи підприємства, що дозволило отримати графік середніх чисельностей вагонів на елементах та їх взаємозв'язки в межах розглянутої системи.

Ключові слова: модель, залізорудний комбінат, під'їзна колія, рухомий склад, обіг вагона, диференціальне рівняння.

Произведён анализ работы железорудного комбината за последние годы. Выявлены значительные невыполнения показателей, в частности простоя вагона под грузовыми операциями и использования маневровых средств. На основании конфигурации подъездных путей и станций примыкания построена модель работы предприятия, которая позволила получить график средних численностей вагонов на элементах и их взаимосвязи в пределах рассматриваемой системы.

Ключевые слова: модель, железорудный комбинат, подъездной путь, подвижной состав, оборот вагона, дифференциальное уравнение.

The analysis of iron ore cargo in recent years. Found out considerable non-fulfillment of high-quality indexes, in particular to the outage of carriage under freight operations. The reasons for failure is that most long does withdrawal mode of loading stations, cars sometimes used as warehouses on wheels or when shortages own rolling stock used for internal movement of goods. For the dynamic estimation of the states of carriages at the station of joining and contiguity access roads combine the method of dynamics of average. Based on the location of access roads and stations abutment built model of the company, which allowed us to obtain a graph the average number of cars on the elements and their relationships within examined system. The approaches should be used to improve technology and work stations abutment access roads iron ore to reduce downtime local car.

Keywords: model, iron ore, driveway, rolling stock, turn the car, differential equation.

1. Вступ.

Для залізниці робота залізорудних комбінатів завжди була важливою. На цих підприємствах зароджуються значні

вантажопотоки. Лише за 2014 рік на ПАТ «Криворізький залізорудний комбінат» було відвантажено понад 80 тисяч вагонів продукції. Зважаючи на великий обсяг

відвантаження, потужності комбінату використовуються далеко не в повній мірі. Так, використання маневрових засобів становить 40-50 %, що є низьким показником.

2. Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.

Перед залізницями України на сьогодні стоїть задача ефективного використання рухомого складу, виходячи з великої зношеності цього фонду, яка місцями досягає 90 %. Підвищення терміну експлуатації та якості використання рухомого складу є запорукою стабільної роботи залізниць. Зокрема відчутний дефіцит піввагонів, якими забезпечується понад 65% перевезень масових вантажів. До найважливіших якісних показників роботи залізниць відноситься обіг вагона, елементом якого є простій вантажного вагона на підприємстві, де здійснюються вантажні операції. На шахтах залізничного комбінату, що досліджується, цей показник не виконується (в деяких випадках у 3 рази і більше). Так, у 2013 році по шахті Родіна станції примикання Шмаково вантажний вагон в середньому перебував 34,8 годин на підприємстві при заданому плані у 10,6 годин.

Проведений аналіз обігу вагона вказує на неналежне використання вагонів залізниць на під'їзних коліях підприємств, особливо вугільних та металургійних, де інколи час їх знаходження перевищує задані показники у кілька разів. Як правило, найбільше часу займає очікування забирання із станції навантаження, інколи вагони використовують як склади на колесах або ж, при недостатці власного рухомого складу, використовують для внутрішнього переміщення вантажів.

Придніпровська залізниця є потужним центром зосередження металургійної промисловості в Україні, де сконцентрована значна частина вантажоутворюючих підприємств і удосконалення технології роботи під'їзних колій та станцій примикання на основі сучасних підходів дозволить отримати суттєвий ефект.

3. Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанням покращення взаємодії залізничних станцій з під'їзними коліями підприємств присвячено багато робіт і публікацій відомих вчених України та зарубіжжя. В різні часи розроблені наукові підходи та моделі щодо ефективного функціонування під'їзних колій, більшість з яких направлена на раціональне використання рухомого складу та маневрових засобів [1-5]. Слід відзначити напрацювання останніх років, серед них вчені та практики Запара В.М., Данько М.І., Котенко А.М., Ковальов А.О., Ломотько Д.В., Кулешов В.В., Чеклов В.Ф. та ін. [6-9].

Аналіз публікацій вказує на широкий спектр підходів щодо удосконалення технології взаємодії станцій примикання і під'їзних колій з використанням сучасних методів вирішення задач. Проте врахувати всі особливості щодо конкретних вантажних станцій (вузлів) та під'їзних колій досить проблематично.

4. Визначення мети та задачі дослідження.

Метою роботи є розробка моделі технології роботи під'їзної колії, яка буде адаптована до умов роботи залізничного комбінату. Задачі дослідження полягають у використанні методів теорії систем масового обслуговування для побудови відповідної моделі, а також визначення зв'язків між елементами розглянутої системи.

5. Основна частина дослідження.

Основна вантажна робота на під'їзній колії ПАТ «Криворізький залізничний комбінат» виконується на чотирьох видобувних шахтах: ім. Леніна, Гвардійська, Октябрська та Родіна, які відповідно примикають до загальної мережі залізниць. Найбільші обсяги відвантаження продукції виконуються на шахтах Родіна та ім. Леніна (близько 60 та 55 вагонів відповідно навантаження за добу).

Для динамічної оцінки станів вагонів на станціях примикання та під'їзних коліях комбінату застосовано метод динаміки середніх [10], який є зручним математичним апаратом, що дозволяє дослідити середні характеристики випадкових процесів та

розв'язати систему диференціальних рівнянь Колмогорова для визначення кількісних характеристик станів. Станції примикання та під'їзні колії ПАТ «Криворізький залізорудний комбінат» можуть розглядатися як система масового обслуговування (СМО) із очікуванням. Припустимо, що процеси взаємодії станції примикання та під'їзних колій є пуассоновськими. Всі стани, у яких перебуває вагон, знаходячись на під'їзній колії, можна описати після складання графів станів вагона стосовно конфігурації (розміщення) промислових станцій та станції примикання (рис. 1).

На рис. 1 показано наступне:

P_1 – імовірність знаходження вагона на станції Шмакове;

P_2 – імовірність знаходження вагона на станції Вечірній Кут;

P_3 – імовірність знаходження вагона на станції Рокувата;

P_4 – імовірність знаходження вагона під вантажними операціями на шахті Гвардійська;

P_5 – імовірність знаходження вагона під вантажними операціями на шахті ім. Леніна;

P_6 – імовірність знаходження вагона під вантажними операціями на шахті Октябрська;

P_7 – імовірність знаходження вагона під вантажними операціями на шахті Родіна;

P_8 – імовірність знаходження вагона на станції Мудрьона;

P_9 – імовірність знаходження вагона на станції Саксагань;

$\lambda_{12} \dots \lambda_{93}$ – інтенсивності потоків переходів вагона із стану в стан.

На основі графічної моделі для під'їзних колій побудовано систему диференціальних рівнянь, які мають вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_1}{dt} &= \lambda_{21} P_2 + \lambda_{71} P_7 + \lambda_{81} P_8 - (\lambda_{12} + \lambda_{17} + \lambda_{18}) P_1; \\ \frac{dP_2}{dt} &= \lambda_{12} P_1 + \lambda_{32} P_3 + \lambda_{62} P_6 - (\lambda_{21} + \lambda_{23} + \lambda_{26}) P_2; \\ \frac{dP_3}{dt} &= \lambda_{23} P_2 + \lambda_{53} P_5 + \lambda_{93} P_9 - (\lambda_{32} + \lambda_{35} + \lambda_{39}) P_3; \\ \frac{dP_4}{dt} &= \lambda_{54} P_5 - \lambda_{45} P_4; \\ \frac{dP_5}{dt} &= \lambda_{35} P_3 + \lambda_{45} P_4 - (\lambda_{53} + \lambda_{54}) P_5; \\ \frac{dP_6}{dt} &= \lambda_{26} P_2 - \lambda_{62} P_6; \\ \frac{dP_7}{dt} &= \lambda_{17} P_1 - \lambda_{71} P_7; \\ \frac{dP_8}{dt} &= \lambda_{18} P_1 - \lambda_{81} P_8; \\ \frac{dP_9}{dt} &= \lambda_{39} P_3 - \lambda_{93} P_9. \end{aligned} \right\} 1)$$

Розв'язання цієї системи рівнянь задовольняє нормувальну умову:

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_9 = 1. \quad (2)$$

або ж

$$P_1 = 1 - (P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_9). \quad (3)$$

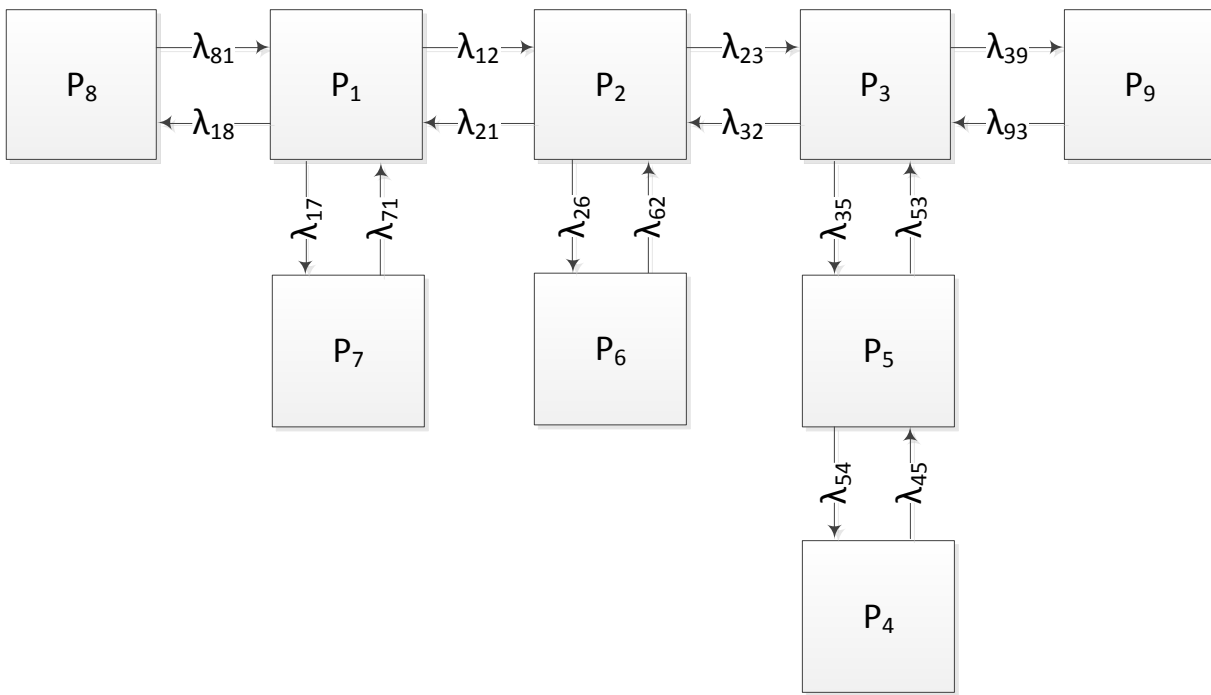


Рис. 1. Граф станів вагонів на під'їзних коліях залізничного комбінату

Для дослідження фінальних елементів системи отримана матриця ймовірностей станів вантажного вагона на інтенсивностей Λ , яка має вигляд:

$$\Lambda = \begin{bmatrix} -\lambda_{18} & \lambda_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_7 & \lambda_8 & 0 \\ \lambda_2 & -\lambda_{26} & \lambda_3 & 0 & 0 & \lambda_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_3 & -\lambda_{39} & 0 & \lambda_3 & 0 & 0 & 0 & \lambda_3 \\ 0 & 0 & 0 & -\lambda_{45} & \lambda_4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_5 & \lambda_4 & -\lambda_{34} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_6 & 0 & 0 & 0 & -\lambda_2 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\lambda_1 & 0 & 0 \\ \lambda_8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\lambda_1 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\lambda_3 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Після вирішення диференціальних рівнянь з використанням ПЕОМ за допомогою метода Рунге-Кутта-Мерсона отримано графік середніх чисельностей вагонів на під'їзній колії ПАТ «Криворізький залізничний комбінат» (рис.2).

6. Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку

Встановлені зв'язки між елементами системи (станціями примикання та під'їзними коліями залізничного комбінату) та побудовано граф станів вагонів.

Розроблена модель технології роботи підприємства, яка розглядається як СМО. Запропонована модель дає можливість визначити характеристики безпосередньо під'їзних колій, а саме: середнє число заявок (вагонів) у черзі в кожній фазі та в системі; середнє число заявок (вагонів) у черзі і на обслуговуванні в кожній фазі та в системі; середній час очікування заявки (вагона) у черзі на обслуговування; середній час перебування заявки (вагона) у системі (у черзі і під обслуговуванням), а також інші характеристики СМО з очікуванням.

Експлуатація залізниць

Представлений підхід в подальшому може бути використано для удосконалення технології роботи станцій примикання і під'їзних колій ПАТ «Криворізький

залізорудний комбінат» з метою покращення якісних показників вантажної роботи, а саме скорочення часу простою місцевого вагона на місцях навантаження та вивантаження.

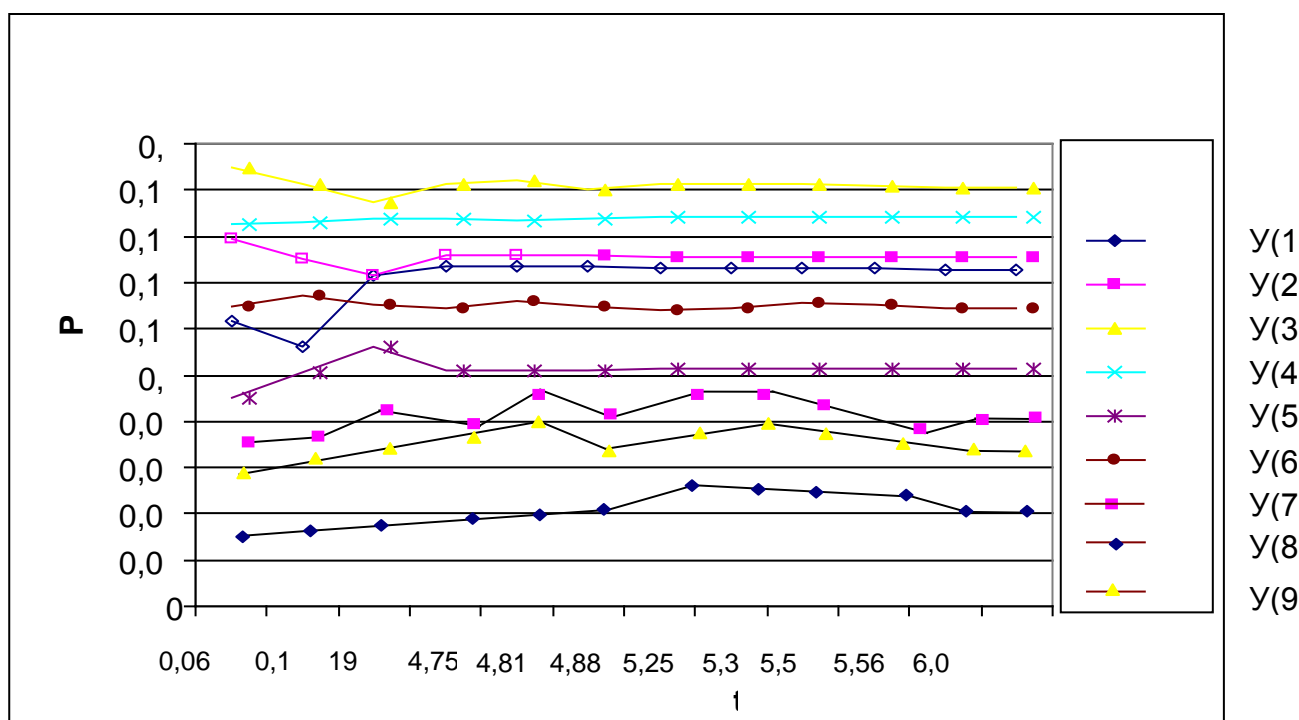


Рис. 2. Графік середніх чисельностей вагонів на під'їзній колії ПАТ «Криворізький залізорудний комбінат»

Список використаних джерел

1. Алексеев, А.В. Обоснование интервалов зачисления и норм времени нахождения вагонов на грузовых фронтах с учетом условий обслуживания подъездных путей [Текст] / А.В. Алексеев // Збірник наукових праць КУЕТТ. – 2002. – Том 6. – С. 66-69.
2. Левицкий, И.Е. Совершенствование переработки местных вагонопотоков в железнодорожных узлах [Текст] / И.Е. Левицкий, Р.Г. Коробьёва // Вісник Дніпр. нац. Ун-ту залізн. трансп. ім. академіка В. Лазаряна. – Д.: Вид-во Дніпр. нац. Ун-ту залізн. трансп. ім. академіка В. Лазаряна, – 2008. – Вип. 23. – С. 104-107.
3. Панкратов, В.І. Організація та управління системою промислового залізничного транспорту на основі принципів логістики [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.01 / В.І. Панкратов; [УкрДАЗТ]. – Х., 2009. – 20 с.
4. Ульяновков, Н.В. Аналитический расчет элементов процесса накопления и отправления передаточных поездов на подъездной путь промышленного предприятия [Текст] / Н.В. Ульяновкова // Труды МИИТа. – 1978. – Вып. 595. С. 48-70.
5. Котенко, А.М. Удосконалення взаємодії під'їзних колій і станцій примикання [Текст] / А.М. Котенко, А.О. Ковальов // Зб.наук.праць – Київ:КУЕТТ. – 2007. – Вип. 11. – с. 171-174.
6. Данько, М.І. Удосконалення логістичних послуг місцевої роботи у перевізному процесі при взаємодії вантажовласників та залізниць України [Текст] / М.І.Данько, А.М.Котенко, В.В.Кулешов, А.В.Кулешов // Зб. наук. праць - Харків: УкрДАЗТ. - 2009. - Вип. 111. - с. 7-16.
7. Чеклов, В.Ф. Аналіз системи взаємодії залізничних станцій з під'їзними коліями вугільних підприємств [Текст] / В.Ф.Чеклов, Г.В.Бобик, А.М.Масалов, Є.Є.Шкуро //Зб. наук. праць - Донецьк: ДонІЗТ. - 2006. - Вип. 8. - с.84-89.

8. Запара, В.М. Використання сучасних підходів співпраці при взаємодії станції примикання і під'їзних колій підприємств [Текст] / В.М. Запара, М.І. Вітенко // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – №146. – С.13-18.

9. Ковальов, А.О. Удосконалення методів вивантаження вантажів на місцях незагального користування у зимовий період [Текст] / А.О. Ковальов, О.С. Вінокуров // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – №120. – С.66-71.

10. Вентцель, Е. С. Исследование операций [Текст] / Е. С. Вентцель. - М.: Советское радио, 1970. – 552 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.В.Лаврухін

Запара Ярослав Вікторович, канд. техн. наук, доцент, кафедра Управління вантажною та комерційною роботою, Українська державна академія залізничного транспорту, тел.: (057) 730-10-85. E-mail: y.zapara@gmail.com

Гарбузов Володимир Олексійович, магістрант кафедри управління вантажною та комерційною роботою Української державної академії залізничного транспорту. E-mail: yovan_garbuzov@ukr.net

Zapara Yaroslav, Ph.D., lecturer of management of freight and commercial work, Ukrainian State Academy of Railway Transport, tel.: (057) 730-10-85. E-mail: y.zapara@gmail.com

Garbuzov Vladimir, master student of the management of trucks and commercial work Ukrainian State Academy of Railway Transport. E-mail: yovan_garbuzov@ukr.net

УДК 656.613:658.7(477)

РОЗГЛЯД ПИТАНЬ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТА МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ

Д-р техн. наук О.В. Лаврухін, к-т техн. наук Д.І. Мкртичян, магістрант Д.С. Афонін

РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО И МОРСКОГО ТРАНСПОРТА УКРАИНЫ

Д-р техн. наук А.В. Лаврухин, к-т техн. наук Д.И. Мкртычян, магистрант Д.С. Афонин

THE INTERACTION OF RAIL AND SEA TRANSPORT UKRAINE

Doct. of techn. sciences O.V. Lavruhin, cand. of techn. sciences. D.I.Mkrtychyan, master student D.S. Afonin

В статті розглядається питання поліпшення взаємодії залізничного та морського транспорту за рахунок створення окремого відділу у українському транспортно – логістичному центрі

Ключові слова: український транспортно - логістичний центр, залізничний транспорт, морський транспорт, вантажопотік.

В статье рассматривается вопрос улучшения взаимодействия железнодорожного и морского транспорта за счет создания специального отдела в украинском транспортно - логистическом центре

Ключевые слова: Украинский транспортно - логистический центр, железнодорожный транспорт, морской транспорт, грузопоток.

In modern terms agreed work only sea and rail transport, ports, fuel depots, cargo, stevedoring companies will continue to further develop the country's transport sector and increase the effectiveness of foreign traffic. Mixed traffic needs to be scrutinized and individual approach

than economic and commercial activity only by rail. Thus, issues related to the improvement of rail and sea transport is an important task at all times the existence of rail transport, it is possible to create a separate department in the Ukrainian Transport - Logistics Center

Keywords: *Ukrainian transport - logistical center, railway transport, sea transport, interaction.*

Вступ і постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.

Розвиток зовнішньоторговельних зв'язків і збільшення експортно - імпорتنих вантажопотоків за кордон обумовлює значимість успішної взаємодії портових комплексів і припортових залізничних станцій, так як більша частина зовнішньоторговельних вантажів проходить через залізнично - водні транспортні вузли. Одними з найбільш напруженими лініями вантажопотоків всередині країни є лінії до морських портів: Одеси, Іллічівська, Південного, Бердянська, Маріуполя та ін [1]. Зі зміною форми власності змінилися і принципи роботи порту. При державному статусі всі площі порту перебували у віданні однієї адміністрації. В даний час на території порту можуть працювати великі стивідорні компанії, десятки експедиторських фірм. На один і той же причал можуть бути адресовані вантажі самої різної номенклатури. Це викликає додаткові труднощі в роботі залізничного та морського транспорту. У сучасних умовах тільки узгоджена робота морського і залізничного транспорту, портів, нафтобаз, вантажовласників, стивідорних компаній дозволить продовжити подальший розвиток транспортного комплексу країни і підвищити ефективність зовнішньоторговельних перевезень [2]. Таким чином, вирішення питань, які пов'язані з удосконаленням взаємодії залізничного та морського транспорту, є актуальним завданням у всі часи існування залізничного транспорту.

Визначення мети та задачі дослідження. Відповідно до теперішньої ситуації взаємодії морського і залізничного транспорту виникає значна кількість незлагодженостей в їхній роботі, що вимагає вирішення питання стратегічного та оперативного планування їхньої взаємодії з

використанням сучасних інформаційних систем.

Аналіз останніх досліджень. Питаннями інформаційно-керуючих систем залізничного транспорту у різні часи займалися відомі вчені, такі як М.І. Данько, Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, А.М. Котенко [3,4,5,6,7,8] та багато інших вчених.

Основна частина дослідження. Змішані перевезення потребують більш детального вивчення та індивідуального підходу ніж господарська та комерційна діяльність тільки залізничних перевезень, для цього можливе створення окремого відділу у Українському Транспортно - Логістичному Центрі (далі УТЛЦ) [9], який виконував би наступні функції:

- обробка даних з інформаційно - обчислювальних центрів залізниць та Головного обчислювального центру УЗ про відправлення та їх напрямках на адресу портів і прикордонних переходів; видача зведеної і деталізованої інформації диспетчерському апарату залізниці;

- розробка і експлуатація програмного забезпечення для прогнозування часу прибуття вантажів на пункти пропуску та припортові станції;

- розробка і експлуатація програмного забезпечення для визначення порушень синхронізації всіх елементів логістичного ланцюга (відправник - залізниця - порт, відправник - залізниця - прикордонні переходи залізниці) та підготовка рекомендацій щодо усунення нестиковок;

- розробка інтегрованих інформаційних систем регіонального рівня, сумісних з автоматизованими системами управління всіх видів транспорту, що застосовуються на залізничному транспорті; розробка систем, інтегруючих інформацію про транспорт з різних джерел; організація інформаційного обміну учасників змішаних перевезень;

- участь у відпрацюванні передових інформаційно - логістичних технологій в

Експлуатація залізниць

перевізному процесі для змішаних перевезень, уніфікації та стандартизації систем документації і схем документообігу, що використовуються в транспортно - логістичному процесі, розробці нових концепцій організації змішаних перевезень в регіоні;

- участь у проведенні експертиз вітчизняних, зарубіжних та спільних програм та інвестиційних проектів з транспортної логістики ;

- збір, обробка, аналіз і обмін інформацією про учасників транспортно - логістичної діяльності: відправника, одержувача, транспортних та транспортно - експедиторських підприємств та інших логістичних посередників, створення і ведення комп'ютерних баз даних. Аналіз інформації про всередині регіональних і транзитних вантажопотоках зі змішаних перевезень.

Слід зазначити, що основним завданням відділу змішаних перевезень є

створення єдиного інформаційного простору для учасників перевезень[10]. Це дозволить оптимізувати управління вантажопотоками, які спрямовані на адресу портів і прикордонних переходів, скоротити простой рухомого складу. Завдання буде вирішуватися в двох аспектах:

- Перший аспект - удосконалення системи документообігу на стику «залізниця - порт» і «залізниця - прикордонний перехід»;

- Другий аспект - створення єдиної бази даних про всі етапи процесу перевезення вантажів. Така інформація повинна бути доступна всім учасникам транспортного процесу для оперативних виробок управлінських рішень, прогнозування та контролю над розвитком ситуації. Схема інформаційної взаємодії учасників змішаних перевезень через відділ УТЛЦ представлена на рис. 1.

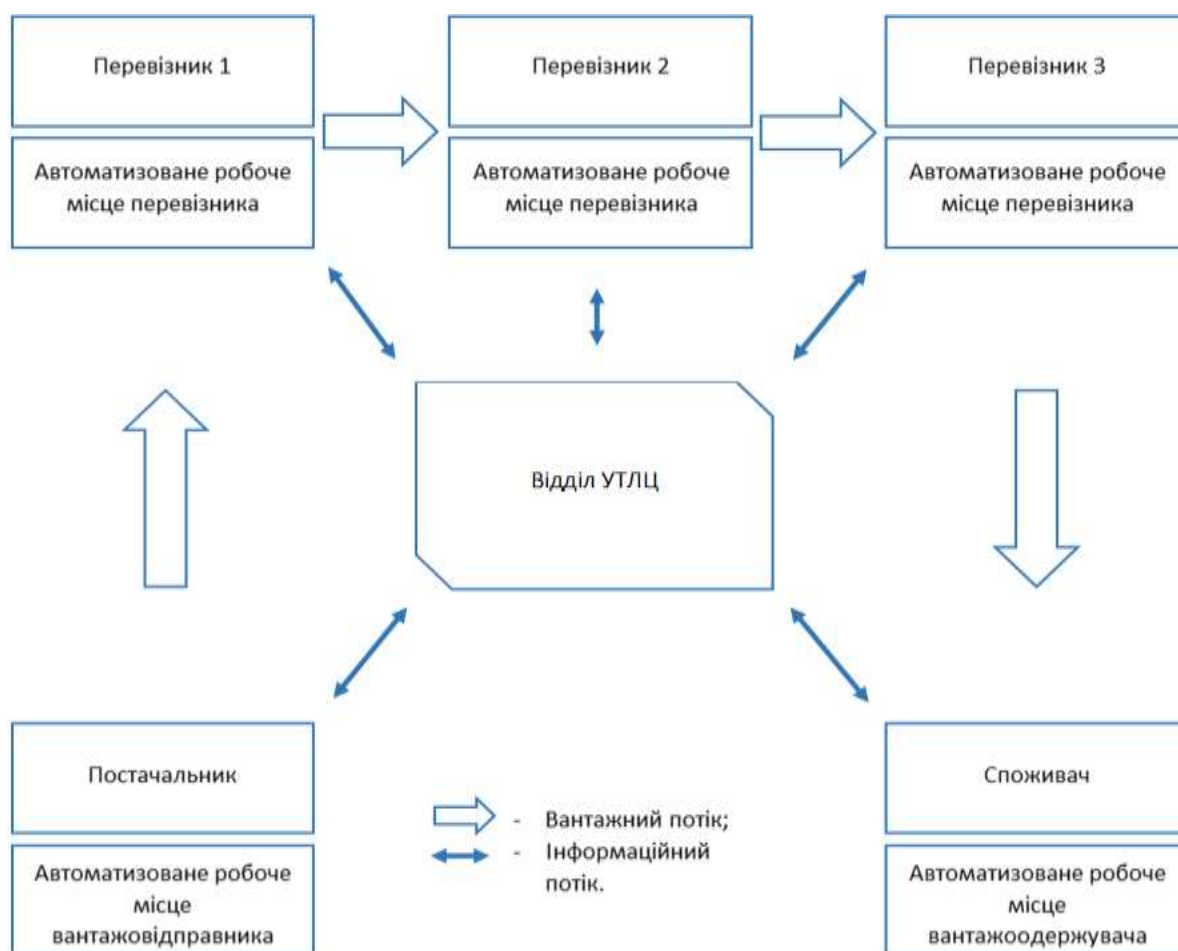


Рис. 1 - Схема інформаційної взаємодії учасників змішаних перевезень через відділ УТЛЦ

Експлуатація залізниць

При взаємодії залізничного і морського транспорту виникає безліч проблем, які можна розділити на чотири групи: проблеми передачі вантажопотоку; проблеми передачі інформації; схеми розміщення порту і станції; просторове поєднання пристроїв (рис. 2). Таким чином,

процес взаємодії є комплексним поняттям, що включає в себе цілий ряд факторів: організаційних, технологічних, технічних, правових, інформаційних. Вирішення питань, пов'язаних з передачею і розподілом інформаційних потоків, становить приблизно 20% від існуючих завдань.

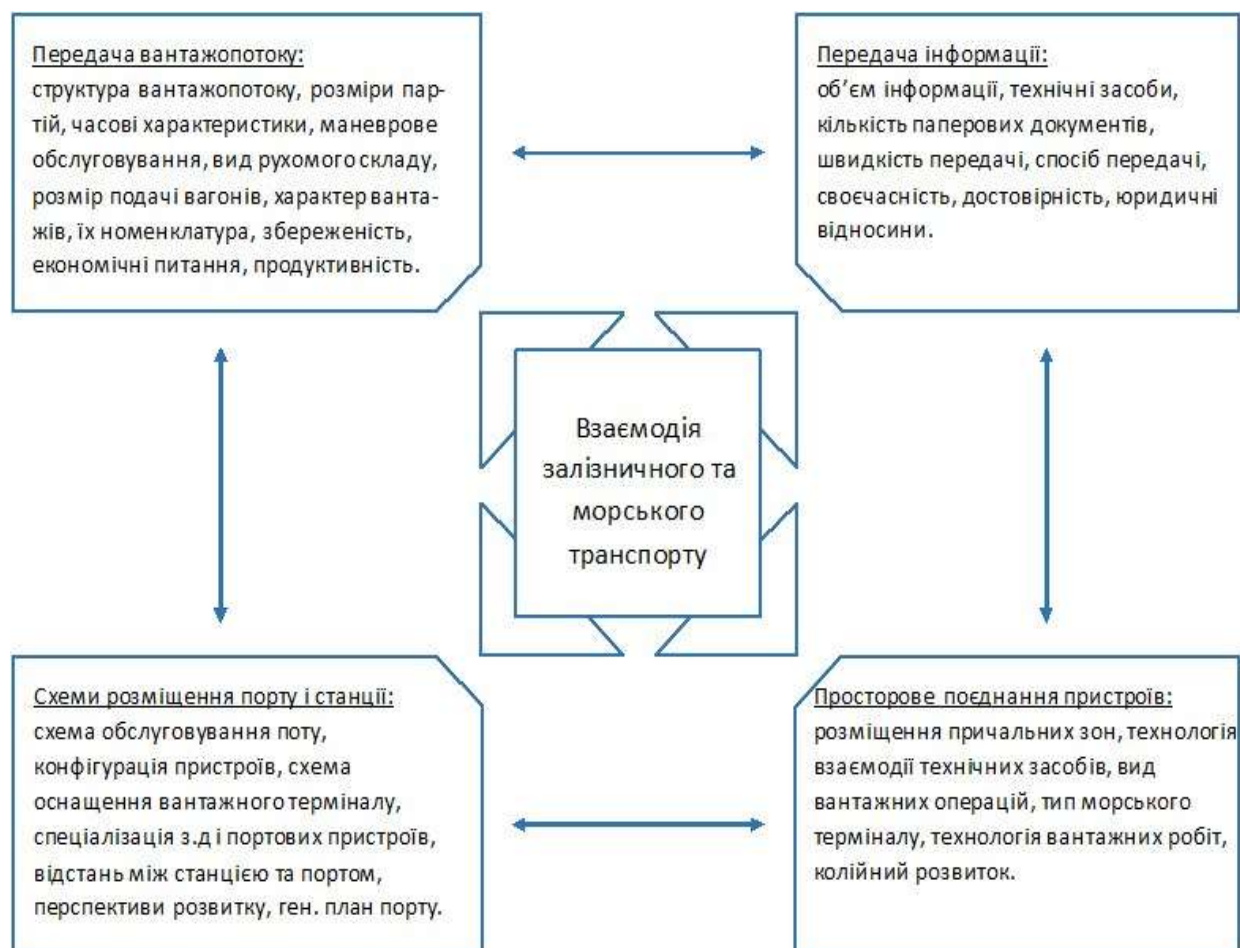


Рис. 2 - Комплекс проблем взаємодії залізничного та морського транспорту

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. На сьогодні, залишається частина невирішених задач, вони не дозволяють розвиватися в сфері перевезень зовнішньоторговельних вантажів, що в підсумку негативно позначиться не тільки на транспортній галузі, а й на економіці країни

в цілому. Це свідчить про те, що подальший розвиток зовнішньоторговельних перевезень можливий тільки на основі комплексного вдосконалення існуючої системи взаємодії залізничного і морського транспорту на різних рівнях: організаційному, технічному, технологічному, інформаційному, правовому.

Список використаних джерел

1. Український транспортно-логістичний центр [Електронний ресурс]: інформація / Укрзалізниця – Режим доступу: <http://www.utlc-uz.com.ua/cargo.html>
2. Карпенко О.О. - Інтенсифікація розвитку змішаних перевезень вантажів в Україні шляхом формування мережі транспортно-логістичних центрів і транспортно-логістичних кластерів [Текст] / О. О. Карпенко, О. Є. Бабина // Бізнес Інформ. - 2013. - № 11. - С. 180-185. - Бібліогр.: 18 назв. – укр

3. Котенко А.М. - Удосконалення технології перевезення та перевантаження універсальних контейнерів [Текст] / Котенко А.М., Шевченко В.І., Шилаєв Зб. наук. праць ДЕПУТ, Серія «Транспортні системи і технології». — Київ, 2008. – № 13. - С. 114-120.

4. Бутько, Т.В. Формирование логистической технологии «сухой порт» [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, В.І. Панкратов // Железнодорожный транспорт. – К., 2009. – №4 – С. 52-55.

5. Бутько Т.В. - Перспективи організації інформаційної взаємодії учасників перевезення в умовах залізнично-водних транспортно-логістичних вузлів [Текст] / Т. В. Бутько, Д. В. Ломотько // Заліз. трансп. України. - 2007. - № 6. - С. 62-65. - Бібліогр.: 8 назв. - укр.

6. Бутько Т.В. - Методологічний підхід до формування логістичних технологій на залізничному транспорті [Текст] / Т. В. Бутько, Д. В. Ломотько // Заліз. трансп. України. - 2010. - № 4. - С. 47-49. - Бібліогр.: 6 назв. - укр.

7. Ломотько, Д.В. - Оптимізація маршруту прямування поїздів з урахуванням логістичного принципу «точно у строк» / Д.В. Ломотько // Залізничний транспорт України. – К., 2006. – №5 – С. 69–71.

8. Данько М.І. Транспортна логістика. Складові частини логістики [Текст] : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. І. Данько, Т. В. Бутько, А. М. Котенко, В. Г. Кушнірчук, М. В. Мостовий; Укр. держ. акад. заліз. трансп. - Х., 2004. - 157 с. - укр.

9. Козак В.В. - Методологічний підхід щодо створення структури логістичного центру [Текст] / В.В. Козак, Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, В.М. Кулешов // Залізничний транспорт України. –К., 2007. – №1 – С. 29–33.

10. Слободян А.В. - Взаємодія залізничного і водного транспорту на прикладі Білгород-Дністровського морського порту : Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.01 / А. В. Слободян; Одес. нац. мор. ун-т. - О., 2004. - 21 с. - укр.

11. Іващук В.Р. - Формування інструментів логістичного забезпечення перевезень вантажів на залізниці [Текст] / В. Р. Іващук, Г. І. Кириченко, М. М. Кузнецов, О. В. Петриковець // Заліз. трансп. України. - 2011. - № 5. - С. 20-23. - Бібліогр.: 6 назв. - укр.

Лаврухін Олександр Валерійович д-р техн. наук, доцент кафедри Управління вантажною і комерційною роботою. Тел.: 057-730-10-85

Мкртичян Дмитро Ігорович к-т техн. наук, доцент кафедри Управління вантажною і комерційною роботою. Тел.: 057-730-10-11

Афонін Данііл Сергійович слухач групи МЗ-ОПУТ-13

Olexander Valerievich Lavruhin Dr., professor of the chair "Management of freight and commercial operation". Tel.:057-730-10-85

Dmitry Igorovich Mkrtychyan Ph. D, associate professor of the chair "Management of freight and commercial operation". Tel.: 057-730-10-11

Daniil Sergeevich Afonin, student of the group M3-ROM-13

УДК 656.212.7

ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЗОННОЇ НЕРІВНОМІРНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗАЦІЮ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ ДІЛЬНИЦЬ

К-т техн. наук О.М. Костенніков, магістранти Чудна О.Л., Барскова А.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ТА ЇЇ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗАЦИЮ МЕСТНОЙ РАБОТЫ УЧАСТКОВ

К-т техн. наук А.М. Костенников, магистранты Чудная О.Л., Барскова А.Ю.

RESEARCHING SEASONAL FLUCTUATIONS CARGO ITS IMPACT ON THE ORGANIZATION OF LOCAL SITE WORKS

Cand. of techn. sciences. O.M. Kostennikov, master student Chudna O.L., Barskova A.Y.

Майже половина всієї вантажної роботи виконується на проміжних станціях, більшість з яких обслуговуються збірними поїздами. Упорядкування роботи цих поїздів є однією з найважливіших умов удосконалення організації місцевих вагонопотоків і повинно проводитися на основі твердого графіку руху поїздів. З урахуванням зазначеного в статті проведено дослідження питання формування місцевих поїздів в умовах нерівномірності.

Ключові слова: вагонопотік, вантажні поїзди, місцева робота, доставка вантажу, нерівномірність перевезень.

Почти половина всей грузовой работы выполняется на промежуточных станциях, большинство из которых обслуживаются сборными поездами. Составление работы этих поездов является одной из важнейших условий совершенствования организации местных вагонопотоков и должно проводиться на основе твердого графика движения поездов. С учетом указанного в статье проведено исследование вопроса формирования местных поездов в условиях неравномерности.

Ключевые слова: вагонопоток, грузовые поезда, местная работа, доставка груза, неравномерность перевозок.

A basic task of the system of organization of local work is providing of efficiency of a transport conveyer in the conditions of unevenness of traffic volumes with the purpose of reduction of time of turn of local carriage, reduction of outage of technical equipments and human capitals on handling fronts, perfection of co-operating with other types of transport and major concerns, and also the rational use of locomotives and carriages. Almost the half of all freight work is executed on the intermediate stations, majority from that served by collapsible by train. Drafting of work of these trains is one of major terms of perfection of organization of local traffic volumes and must be conducted on the basis of hard train table. Taking into account indicated in the article a study of question of forming of accommodation trains is undertaken in the conditions of unevenness.

Key words: traffic volumes, freight trains, local work, delivery of cargo, uneven traffic.

Вступ і постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Основна задача системи організації місцевої роботи – забезпечення ефективності транспортного конвеєра в умовах нерівномірності вагонопотоків з метою зменшення часу обороту місцевого вагону, скорочення простою технічних

засобів і людських ресурсів на вантажно-розвантажувальних фронтах, удосконалення взаємодії з іншими видами транспорту та великими підприємствами, а також раціонального використання локомотивів і вагонів [2,3].

Визначення мети та задачі дослідження. Основним напрямком згідно Транспортної стратегії України є комплексна

оптимізація роботи залізниць України, що спрямована на підвищення ефективності якості експлуатаційної роботи на базі нової системи управління перевезеннями. Падіння обсягів перевізної роботи на залізничному транспорті зумовило значний розрив між фактичними та потрібними ресурсами [12]. Майже половина всієї вантажної роботи виконується на проміжних станціях, більшість з яких обслуговуються збірними поїздами. Упорядкування роботи цих поїздів є однією з найважливіших умов удосконалення організації місцевих вагонопотоків і повинно проводитися на основі твердого графіку руху поїздів [5]. З урахуванням зазначеного виникає необхідність в дослідженні питання формування місцевих поїздів в умовах нерівномірності.

Аналіз останніх досліджень. У різні періоди роботи залізничного транспорту вчені, інженери, передовики виробництва зробили значний внесок в області теоретичних розробок, пов'язаних з раціональною організацією місцевої роботи дільниць, внесли багато корисних теоретичних і практичних пропозицій щодо покращення і удосконалення процесу місцевих перевезень [7,2,3,4,10]. Але через нерівномірність перевезень організація місцевих вагонопотоків потребує більш оперативного реагування, що визначило необхідність більш детального дослідження даного питання.

Основна частина дослідження. Залізничному транспорту, як і транспорту взагалі, притаманні постійні коливання обсягів перевізної роботи.

Під коливаннями обсягів перевізної роботи мається на увазі:

- зміна кількості відправлених вантажів із навантажувальних районів за сезонами року;
- зменшення навантаження в вихідні дні;
- припинення вантажно-розвантажувальних робіт окремими підприємствами в нічний час;
- добові коливання струменів вагонопотоків та розмірів руху;

- згущення підводу поїздів до стикових пунктів переходу з залізниці на залізницю і т.д.

Перераховані вище коливання відбуваються в часі, тому їх прийнято називати нерівномірністю залізничних перевезень у часі [11,1].

Нерівномірність перевезень в часі призводить до значного погіршення використання рухомого складу, непродуктивного використання локомотивів та надпростою місцевих вагонів на залізничних станціях. Як правило, нерівномірність в вантажній роботі впливає на експлуатаційну роботу мережі, залізниць, дирекцій, напрямків (збільшуються простої вагонів під вантажними операціями, в очікуванні відправлення та на технічних станціях; зростає оборот та збільшується робочий парк вагонів). В періоди зменшення вантажної роботи, можуть не виконуватися норми передачі вагонів по стиковим пунктам; збільшується відсоток порожнього пробігу вагонів; погіршується використання локомотивного парку; порушується нормальний режим роботи та збільшується необхідність в локомотивних бригадах [8].

Колівання розмірів вантажної роботи та поїзного руху викликано значною кількістю причин, які можна класифікувати наступним чином:

- причини, які залежать від експлуатаційних вимог роботи залізничного транспорту;
- причини, які пов'язані з сезонними факторами;
- причини, що знаходяться за межами транспорту, які можна прогнозувати та враховувати при плануванні перевезень;
- причини, що знаходяться за межами транспорту, більшість з яких не піддається будь-якому точному обліку.

Друга та четверта причини переважно впливають на обсяги перевезень за тривалими періодами – сезон, місяць; третя причина – в основному викликає добову нерівномірність. Згущення роботи в окремі періоди доби, як правило, визначаються першою групою. З цієї ж причини виникає внутрішньонедільна нерівномірність, яка

пов'язана з перервами в виробництві продукції в вихідні та святкові дні.

У зв'язку з тим, що внутрішньодобова та внутрішньонедільна нерівномірність навантаження є наслідком технологічних та організаційних проблем, її можна не враховувати при створенні резервів на нерівномірність. Отже, в дослідженні інтерес представляють сезонна та внутрішньомісячна нерівномірність. Безперечно, що всі нерівномірності мають деякий технологічний вплив, але таке представлення нерівномірності полегшить проведення аналізу впливу коливань обсягів роботи на організацію місцевих вагонопотоків.

Зміна обсягів перевезень за періодами року (квартал, місяць) прийнято називати сезонною нерівномірністю. Сезонну нерівномірність перевезень найбільш точно визначати коливаннями обсягів навантаження. Нерівномірність відправлення вантажів породжує нерівномірність виробництва та нерівномірність підходу порожніх вагонів під навантаження, яка залежить від характеру вивільнення вагонів в місцях вивантаження, що в свою чергу знаходиться під впливом нерівномірності відправлення вантажів. Тим самим виникає коло, в якому, один раз виникає, а потім циркулює нерівномірність.

Таким чином, нерівномірність перевезень, або постійні коливання обсягів роботи транспорту по навантаженню та руху, є специфічною особливістю залізничного транспорту, яку необхідно враховувати при плануванні перевезень, розвитку технічних засобів та організації перевізного процесу.

Статистичне дослідження сезонності пропонується проводити в «статичному» та в «динамічному» аспектах. Статичний аналіз сезонності ставить наступні задачі: чисельно виразити прояви сезонних коливань; виявити їх потужність та характер в конкретних умовах; відкрити фактори, що викликають сезонні коливання; провести математичне моделювання сезонної хвилі. Ціллю динамічного аналізу є вивчення закономірностей формування сезонних хвиль об'ємних показників вантажних

перевезень та висновок про їх еволюцію в часі (на протязі декількох років).

Відомо декілька способів дослідження сезонних коливань. Найбільш простим є побудова індексів сезонності [9,13]. Індексом сезонності є показники, які характеризують результати порівняння фактичних рівнів даного місяця із середньомісячним рівнем або рівнями, що розраховані при виявленні основної тенденції для того ж місяця.

Найбільш точним способом розрахунку індексу сезонності є розрахунок сезонних коливань за допомогою згладжування ряду за методом ковзної середньої. В цьому випадку індекси сезонності розраховуються як відношення фактичного рівня відповідного місяця до згладженого рівня. Після встановлення стійких коливань можна перейти до моделювання сезонної хвилі. Моделювання сезонної хвилі виконується на основі побудови аналітичної залежності сезонних коливань. Побудова аналітичної моделі виявляє основний закон коливання даного часового ряду у зв'язку з переходом від місяця до місяця та дає середню характеристику внутрішньорічних коливань.

В якості аналітичної форми сезонної хвилі показників вантажних перевезень пропонується використовувати рівняння, що являє собою кінцевий ряд (ряд Фур'є) синусоїдальних членів з косинусами та синусами, та має назву гармонічного аналізу. Синусоїдальна або косинусоїдальна функція з визначеним періодом i є гармонікою. Кожен член суми представляє з себе гармоніку з визначеним періодом. Перша гармоніка має період, який дорівнює довжині періоду, що досліджується. Друга має період, який дорівнює половині основного, третя одній третині основного та ін. В загальному вигляді якщо є p спостережень, то число гармонік не повинно перевищувати $p/2$.

Якщо величину показника, який досліджується, представити як частину довжини кола, то залежність відповідних їм значень показника буде мати наступний вигляд

$$\bar{y}_t = a_0 + \sum_{i=1}^{p/2} [A_i \sin(2\pi * it / p) + B_i \cos(2\pi * it / p)]$$

(1)

де p - число значень показника, що вивчається або величина періоду;

i - величина гармоніки;

t - номер спостереження ($t = 1, 2, \dots, p$);

a_0 - середньорічний рівень показника;

A_i, B_i - коефіцієнти гармонік.

Представлення часового ряду у вигляді рівняння (1) відомо як гармонічний регресійний аналіз.

Коефіцієнти A_i, B_i оцінюються по методу найменших квадратів. Отримання формул для коефіцієнтів визначається завдяки властивості ортогональності

$$\sum_{t=1}^p \sin(2\pi * it / p) \sin(2\pi * jt / p) \begin{cases} = 0, \text{ якщо } i \neq j \\ = 0, \text{ якщо } i = j = 0 \neq p/2 \\ = p/2, \text{ якщо } i = j \neq 0 \neq p/2 \end{cases} \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^p \cos(2\pi * it / p) \cos(2\pi * jt / p) \begin{cases} = 0, \text{ якщо } i \neq j \\ = p/2, \text{ якщо } i = j \neq 0 \neq p/2 \\ = p, \text{ якщо } i = j = 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$\sum_{t=1}^p \cos(2\pi * it / p) \sin(2\pi * jt / p) = 0 \quad \text{якщо } i = j = 0, 1, 2, \dots, p/2 \quad (4)$$

Для оцінки параметрів a_0, A_i, B_i рівняння (1) при парному числі спостережень використовуються наступні формули

$$a_0 = (\sum_{t=1}^p y_t) / p$$

$$A_i = 2[\sum_{t=1}^p \sin(2\pi * it / p)] / p \quad (5)$$

$$B_i = 2[\sum_{t=1}^p \cos(2\pi * it / p)] / p$$

Звідси видно, що a_0 є середнє значення показника за період. Число гармонік не може перевищувати $p/2$, тобто $i \leq p/2$. Тому за цими формулами необхідно розраховувати коефіцієнти для $(p/2 - 1)$ гармонік. Для останньої гармоніки завжди:

$$A = 0$$

$$B = 2[\sum_{t=1}^p \cos(2\pi * it / p)] / p \quad (6)$$

Для отримання узагальненої характеристики потужності коливань динамічного ряду із-за сезонного фактору

пропонується використовувати середнє квадратичне відхилення індексів сезонності (y %) від 100% або коефіцієнт коливання сезонної хвилі.

$$\sigma_{сез} = \sqrt{\sum (i_{сез} - 100)^2 / 12}, \quad (7)$$

де $i_{сез}$ - значення постійної сезонної хвилі у % (індекс сезонності).

Порівняння коефіцієнтів коливання, які розраховуються за різні періоди, вказує зміщення в сезонності. Зменшення $\sigma_{сез}$ вказує зниження впливу сезонності на динаміку показника, що аналізується.

Зрушення в сезонності призводять до еволюції сезонної хвилі, яку можливо оцінювати за допомогою коефіцієнта напруженості Н.С. Четвертікова.

Коефіцієнт напруженості характеризує зв'язок між абсолютними сезонними відхиленнями та постійною сезонною хвилею. Цей зв'язок записується рівнянням прямої для кожного періоду:

$$d = R * y, \quad (8)$$

де R - коефіцієнт напруженості для відповідного періоду;

u - постійна сезонна хвиля в нормованих відхиленнях, яка розраховується за значеннями:

$$t_i = d_i / \sigma_i, \quad (9)$$

де σ_i - середнє квадратичне відхилення абсолютних сезонних коливань.

Зміна коефіцієнта напруженості по рокам вказує на еволюцію сезонних коливань, і, як наслідок, сезонної хвилі.

Розрахунок сезонної хвилі об'ємних показників вантажних перевезень пропонується виконувати в наступній послідовності: тренд, сезонні коливання, сезонна хвиля. Використання даного принципу ґрунтується на гіпотезі одностороннього зв'язку між трендом та сезонною хвилею. Від правильного тренда залежить точність сезонної хвилі. Щоб максимально виключити тенденцію з динамічного ряду, необхідно часовий тренд та сезонний компонент розрахувати за два ітераційних етапи.

Для розрахунку сезонного компоненту пропонується використовувати ітеративний метод. Використання даного методу засноване на принципі послідовного та комплексного розрахунку загальної тенденції та сезонної хвилі. За допомогою цього методу розраховується попередня та кінцева розрахункова хвиля, в якій найбільш повно еліміновано вплив тренда та випадкових коливань [8].

Для більш обґрунтованого формулювання вимог нерівномірності був проведений аналіз обсягів місцевої роботи з урахуванням нерівномірності перевезень.

Аналіз фактично виконаних обсягів роботи залізниць проводився на основі звітних даних ГО-2, ГО-10, ЦО-11.

Дослідження внутрішньорічних коливань навантаження всіх вантажів проводилося за 2011-2013 роки. Для виключення основної тенденції розвитку динамічного ряду, яка суттєво змінювала стійкі внутрішньорічні коливання, використовувалась 12-місячна та 7-місячна ковзна середня в два ітераційних етапи.

Після видалення тренду розраховувались сезонні коливання в нормованих відхиленнях. Після цього будувалася сезонна хвиля в нормованих відхиленнях. Для традиційності представлення сезонної хвилі, нормовані відхилення перераховані в індекси сезонності. Оцінка ступені еволюції сезонної хвилі виконувалась за допомогою коефіцієнта напруженості, сила коливання постійної сезонної хвилі за допомогою коефіцієнта коливання.

На рис. 1 показано відношення обсягу середньодобового навантаження вагонів по всіх залізницях УЗ за місяць до середньодобового обсягу навантаження за рік.

З діаграми видно, що обсяги перевезення вантажів за місяцями перевищують середньорічний обсяг перевезення, наприклад, в листопаді майже на 25%. Проведене дослідження сезонної нерівномірності навантаження вантажів вказує на те, що постійні сезонні хвилі мають стійкий характер. За досліджуваний період коефіцієнт напруженості не мав тенденції до значної зміни.

Вищенаведені дані вказують на наявність вагомих відмінностей в організації місцевої роботи в умовах сезонного коливання вагонопотоків.

Для врахування цих відмінностей необхідно більш повно використовувати математичний апарат для моделювання технології роботи на ЕОМ і вирішення задач в оперативних умовах [14]. Об'єктом автоматизації повинен бути процес підготовки рішень по змінно-добовому і поточному плануванні та управлінні місцевою роботою залізниць і її дирекцій на основі інформаційної бази автоматизованих систем (АСУ) лінійного і дорожнього рівнів.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. На протязі останніх декількох років спостерігається збільшення перевезень вантажів, але при збільшенні перевезень не спостерігається збільшення частки маршрутизації. Ці два фактори призводять до зростання вагонопотоку, який перероблюється на

Експлуатація залізниць

технічних станціях, що підвищує простої вагонів і оборот вагона, збільшуючи в свою чергу робочий парк. При нерівномірності перевезення вантажів для переробки збільшеного вагонопотоку, необхідно створювати додаткові та розвивати існуючі станції, що призведе до значних капітальних витрат. Уникнути значних інвестицій в розвиток залізничної інфраструктури при зменшенні обороту вагона та експлуатаційних витрат можливо за рахунок збільшення частки

маршрутизації, особливо ступінчатої, адже навантаження вантажів розосереджено по багатьох станціях дільниці. Отже, виникає необхідність створення системи, що визначатиме оптимальні регулювальні заходи щодо раціональної підв'язки локомотивів під місцеві состави для формування збірних та вивізних поїздів, ступінчатих маршрутів, призначення диспетчерських локомотивів в умовах сезонного коливання вантажопотоків.

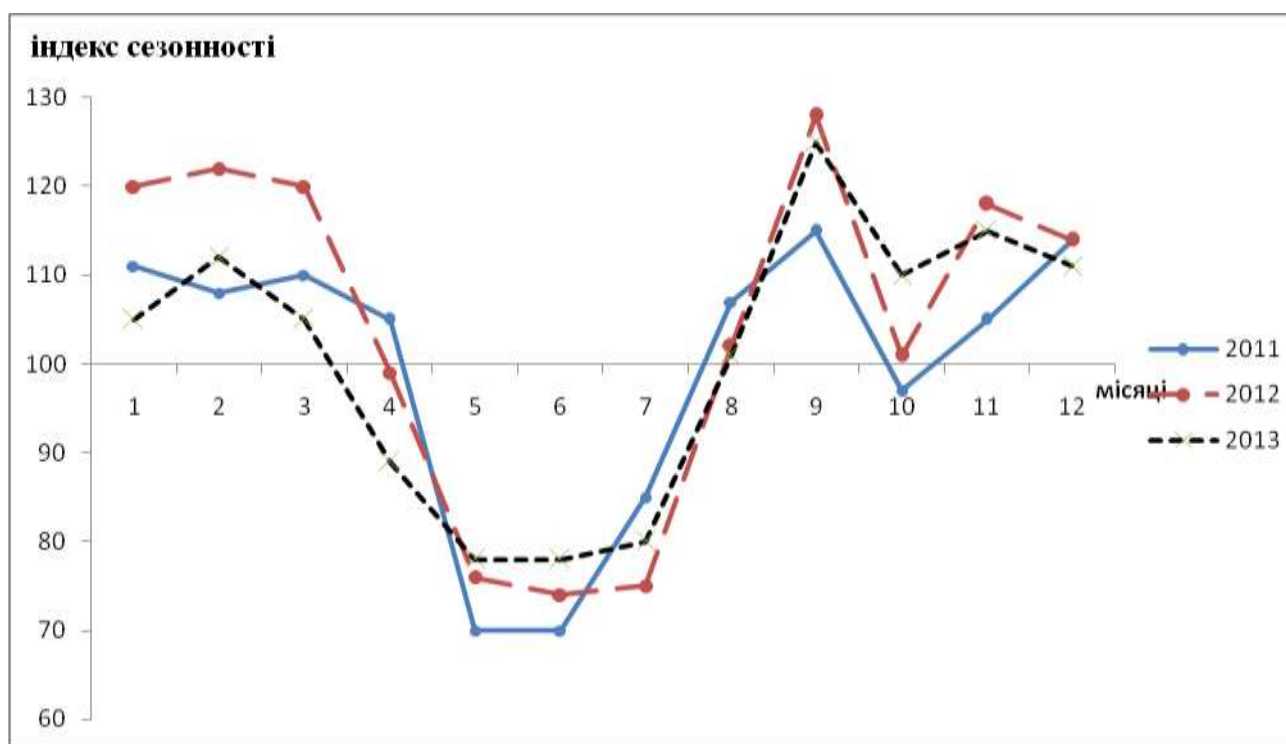


Рисунок 1 – Індекс сезонності навантаження вантажів за 2011-2013 рр

Список використаних джерел

- 1 Барков, Н.Н. Сезонная и внутринедельная неравномерность грузовых перевозок на железных дорогах [Текст] / Н.Н. Барков. – М.: Трансжелдориздат, 1963. – 96с.
- 2 Гильденгорн, И.А. Совершенствование организации местной работы отделения дороги на основе математического моделирования [Текст] / И.А. Гильденгорн // Тр. ВНИИЖТ. – 1987. – Вып. 2. – С. 7-11.
- 3 Гришин, А.П. Местная работа отделения: опыт и проблемы [Текст] / А.П. Гришин // Железнодорожный транспорт. – 1996. – №2. – С. 10-20.
- 4 Данько, М.І. Прогнозування розподілу вагонопотоків на основі теорії нечітких множин [Текст] / М.І. Данько, О.В. Лаврухін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2004. – №2. – С. 80-83.
- 5 Кирьянова, О.С. Выбор рационального числа остановок сборных поездов [Текст] / О.С. Кирьянова // Вестник ВНИИЖТ. – 1964. – №5. С. 16-22.
- 6 Костенніков, О.М. Удосконалення технології регулювання рухомого складу для перевезення сезонних вантажів [Текст] / О.М. Костенніков, В.М. Запара, Д.І. Мкртичян,

А.О. Ковальов, М.В. Кузьменко // Збірник наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112. – С. 123-128.

7 Лаврухін, О.В. Удосконалення автоматизованих робочих місць оперативного персоналу на базі інформаційно-керуючих систем [Текст] / О.В. Лаврухін, І.В. Мікулін // Збірник наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 85. – 70–78 с.

8 Мацюк, В.І. Удосконалення системи розвозу місцевих вагонів в залізничному вузлі: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / В.І. Мацюк; [ДЕТУТ]. – К., 2008. – 22с.

9 Прилепин, Е.В. Методы оперативного управления доставкой местного груза на отделении железной дороги: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08 / Е.В. Прилепин, [ВНИИАС МПС России]. – М., 2004. – 22с.

10 Сафиулин, Р.Н. Совершенствование управления местной работой / Р.Н. Сафиулин [Текст] // Сб.науч.трудов. УрГУПС. – 2006. – №52. – С. 13-19.

11 Ситников, М.Д. Неравномерность перевозок грузов и резервы вагонного парка [Текст] / М.Д. Ситников. – М.: Транспорт, 1968. – 142 с.

12 Транспортна стратегія України на період до 2020 року. [Електронний ресурс]: [схвалена розпорядженням КМУ від 16.груд. 2009р. №1555-р.]. –Режим доступу: [www/URL: http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/](http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/) 10.12.2009. – Київ.

13 Федотов, Н.И. Колебания объемов работы на грузовых станциях [Текст] / Н.И. Федотов. – Труды НИИЖТ. – Вып. 39. – 1964. – С. 53-76.

14 Швыров, В.В. Сезонные колебания в торговле и методы их изучения [Текст] / В.В. Швыров, Т.С. Швырова. – Новосибирск, 1969. – 41 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.М.Огар

Костенніков Олексій Михайлович к-т техн. наук, доцент кафедри Управління вантажною і комерційною роботою. Тел.: 057-730-19-89, e-mail: alexeykostennikov@yandex.ru

Чудна Ольга Леонідівна слухач групи МЗ-ОПУТ-13

Барскова Анна Юріївна слухач групи МЗ-ОПУТ-13

Kostennikov Olexiy Mikhaylovich Ph. D, associate professor of the chair "Management of freight and commercial operation". Tel.:057-19-89, e-mail: alexeykostennikov@yandex.ru

Chudna Olga Leonidivna. student of the group M3-ROM-13

Barskova Anna Yuriivna student of the group M3-ROM-13

УДК 625.162:656.2.08

АНАЛІЗ АВАРІЙНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

Магістрант Каліберда М.В.

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

Магистрант Калиберда Н.В.

THE ANALYSIS OF ACCIDENTS ON RAILWAY CROSSINGS.

master student Kaliberda N.V.

Значна кількість дорожньо-транспортних пригод на залізничних переїздах, кількість жертв від них, та матеріальні збитки, змушують звертати велику увагу на ці питання, розробляти нові підходи до їх вирішення, впроваджувати нові схеми та системи запобігання цим явищам. Це є одним із пріоритетних напрямків в підвищенні безпеки на залізничному транспорті.

Ключові слова: залізничний транспорт, залізничні переїзди, безпека руху, дорожньо-транспортні пригоди, аналіз, варіанти вирішень.

Большое количество дорожно-транспортных происшествий на железнодорожных переездах, количество жертв от них, и финансовые убытки, заставляют уделять много внимания этому вопросу, разрабатывать новые подходы к ее решению, вводить новые схемы и системы предотвращения этих явлений. Это является одним из приоритетных направлений, в повышении безопасности движения на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: железные дороги, железнодорожные переезды, безопасность движения, анализ, варианты решений.

Plenty of accidents on railway moves, amount of victims from them, and financial losses, compel to spare much attention on this problem, work out new going near its decision, to enter new charts and systems of prevention of these phenomena. This is a priority way, in the increase of safety of motion on the rail road.

Keywords: Ukrainian railways, railroad moves, accidents, safety of motion, analysis, solutions.

Вступ і постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Однією з актуальних проблем забезпечення безпеки залізничного руху є травматизм на залізничних переїздах. Серед місць зосередження випадків травматизму на залізничному транспорті лідирують залізничні переїзди. З ціллю підвищення безпеки на залізницях України та закордоном розробляються та широко застосовуються різні організаційні, профілактичні та технічні заходи, реалізація яких, вимагає великих капітальних вкладень та не завжди призводить до очікуваних результатів [8]. Чим нижче ризик виникнення аварії, тим більше приходиться платити за кожен одиницю його подальшого зменшення. Тому, в ряді випадків, подальше підвищення рівня безпеки пов'язано з дуже великими додатковими витратами [10]. Задача пошуку обґрунтованих рішень по забезпеченню безпеки при управлінні технологічними процесами на залізничному транспорті відноситься до класу багатокритеріальних, дуже складних, слабкоструктурованих, а в ряді випадків, як задачі, що не підлягають формалізації.

Визначення мети та задачі дослідження. Провести аналіз безпеки руху на залізничних переїздах, та

визначити можливі варіанти зменшення аварійності у місцях перетину залізничного та автомобільного транспорту.

Аналіз останніх досліджень. Проблема забезпечення безпеки на залізничному транспорті актуальна для більшості країн, які мають розвинену мережу залізниць. Аналіз публікацій показує, що на залізницях всього світу щорічно трапляються тисячі аварій, в результаті яких, вмирають чи отримують травми різного ступеня складності декілька тисяч людей [1,2,3,5,7].

Основна частина дослідження. Аварії на залізничних переїздах завдають значні матеріальні збитки в результаті пошкодження залізничного полотна, контактної мережі, рухомого складу, простою поїздів та зриву графіку руху, що призводять до несвочасної доставки вантажів та пасажирів [5]. На рисунку 1 наведено інформацію щодо кількості транспортних подій на залізничних переїздах залізниць України.

З діаграми кількості транспортних подій слідує, що у 2011 трапилось 66 транспортних пригод на залізничних переїздах, це на 2 випадки менше ніж за 2012 рік (кількість дорожньо-транспортних пригод складає 68), а в 2013 році, тенденція з дорожньо-транспортних пригод зменшилась на 1 подію (65 випадків), порівняно з 2011 роком, та на 3

Експлуатація залізниць

(68 випадків) порівняно з 2012. У 2014 році, тенденція з дорожньо-транспортними пригодами продовжила зменшуватись, та склала 56 випадків. Це на 10 випадків менше ніж в 11-му році, на 12 менше ніж у 12-му та на 9 менше ніж у 13-му [1]. Не

зважаючи на щорічне зменшення кількості транспортних подій ми бачимо, що є резерви для зменшення цього показника. На рисунку 2 наведено інформацію щодо кількості загиблих на залізничних переїздах залізниць України.

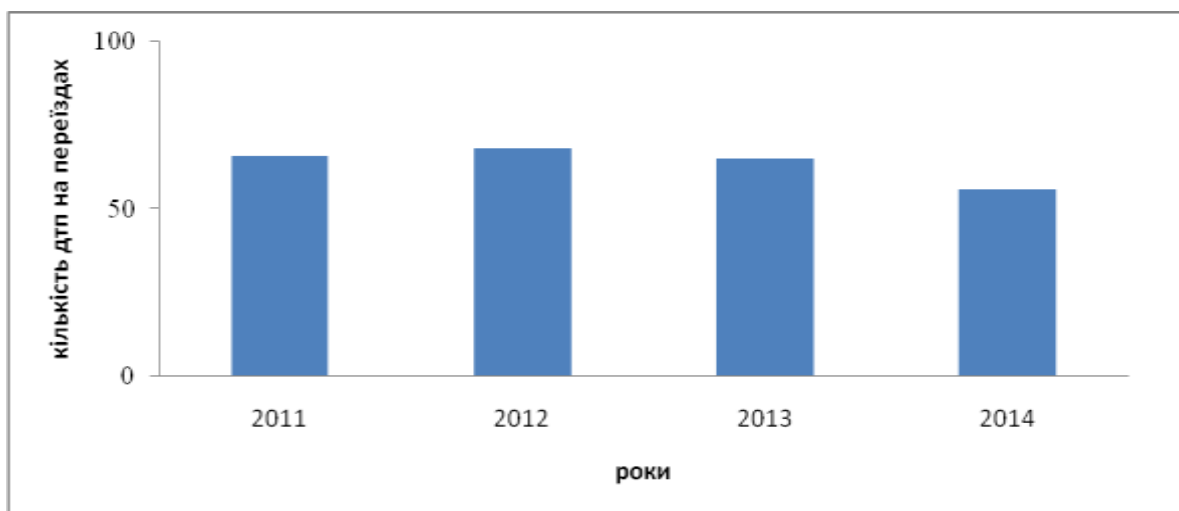


Рисунок 1 - Діаграма кількості транспортних подій на переїздах України з 2011 – 2014рр.

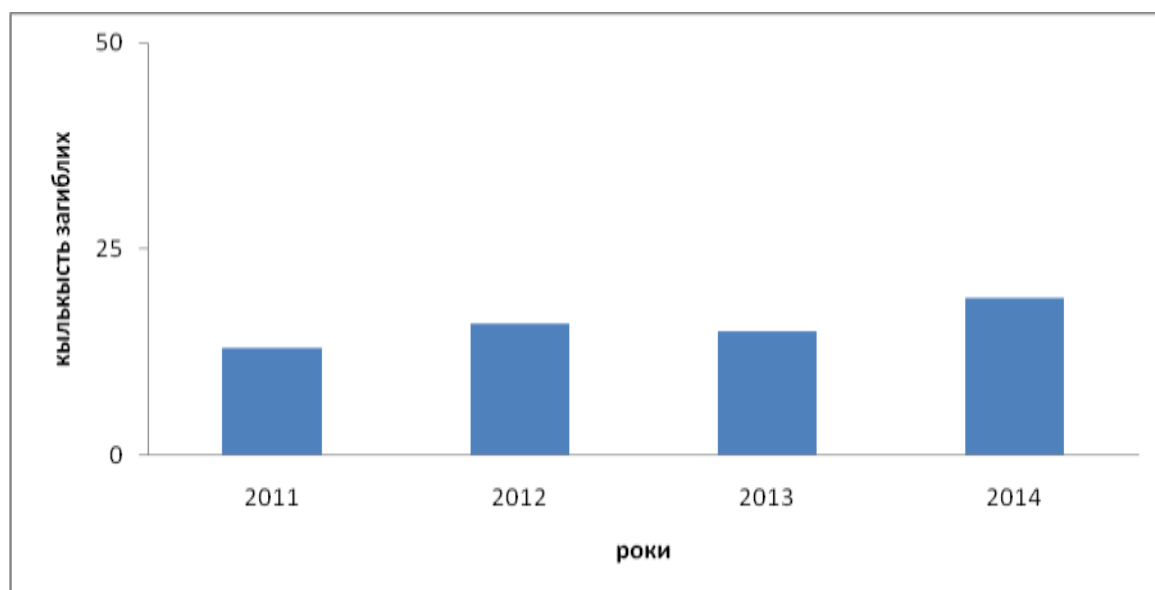


Рисунок 2 - Діаграма кількості загиблих у наслідок дорожньо-транспортних подій на переїздах з 2011 – 2014рр.

З діаграми кількості загиблих у наслідок дорожньо-транспортних подій на переїздах з 2011 – 2014рр видно, що кількість жертв аварій на переїздах у 2011-му -13 загиблих, у 2012 – 16 загиблих, це на 3 більше ніж в 11-му, у 2013-му – 15 загиблих, це на 1-го менше ніж у 2012, та на 2 більше ніж у 11-му році, у 2014-му число загиблих склало 19 осіб – це на 6 більше ніж в 11-му році, на 3 більше ніж у 12-му році та

на 4 більше ніж у 2013 році. Тенденція з жертвами, на протязі цього періоду – погіршилась [1].

Шляхи вирішення даної проблеми розглядаються в Положенні галузевої програми Укрзалізниці з підвищення безпеки руху на залізничних переїздах на 2011-2015 роки [4]. Основні з них:

1. Будівництво за маршрутами руху швидкісних поїздів нових шляхопроводів,

Експлуатація залізниць

замість існуючих переїздів. Особливо в найбільш густо населених місцях, де спостерігається масове перетинання автомобільних потоків із залізницями.

2. Впровадження технологій, які зробляють повністю неможливим проїзд автотранспорту на переїзд при заборонному показанні дорожнього світлофора. Маються на увазі так звані бар'єрні установки. Вони являють собою спеціальні металеві листи, які піднімаються під кутом перед автомобілем на висоту 40 см, блокуючи виїзд. На сьогодні вже змонтовано кілька таких установок: на перегоні Мелітополь – Обільна Придніпровської залізниці, Ірпінь – Буча Південно-Західної залізниці, на Львівській залізниці та по дві одиниці в Харківській і Вінницькій областях.

3. Перекриття проїжджої частини переїздів за допомогою чотирьох шлагбаумів.

4. Посилення взаємодії Укрзалізниці з підрозділами ДАІ щодо контролю за дотриманням правил дорожнього руху на переїздах.

5. Розробка та розповсюдження програм навчальних курсів для дітей про правила безпеки на залізницях.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Залізничні переїзди є місцем підвищеної небезпеки, де щорічно відбувається велика кількість дорожньо-транспортних пригод, що характеризуються значними людськими жертвами, особливо важким травматизмом, та суттєвими матеріальними збитками. Питання забезпечення безпеки руху на переїздах актуальна і на сьогодні та має важливе значення і потребує більш детального розгляду та удосконалення за рахунок використання сучасних формаційних систем.

Список використаних джерел

1. Віртуальний прес-центр Укрзалізниці. [Електр. ресурс]. Режим доступа – <http://www.magistral-uz.com.ua>
2. Чикин, В.Н. Железнодорожные переезды: что показывает статистика [Текст] / В.Н. Чикин, В.А. Поздняков, Ю.А. Тюпкин // железнодородный транспорт. – 2002.-№9-С.34-36.
3. Бойник, А. В. Пути повышения безопасности на железнодородных переездах [Текст] / А. В. Бой- ник, А. А. Абакумов // Информ.-керуючі системи на залізн. трансп. – 2007. – № 4. - С. 90-95.
4. Сидоренко, Г. Г. Безпека руху на залізничних переїздах гарантія екологічної стабільності [Текст] / Г. Г. Сидоренко // Проблеми та перспективи розвит- ку залізничного транспорту : 74 Міжнар. науково- пр. конф. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2014. – С. 357-358
5. Чикин, В.Н. Повышение безопасности движения на переїздах [Текст] / В.Н. Чикин, В.А. Поздняков, В.В. Никитин, Ю.А. Тюпкин // Залізничний транспорт.- 1999.-№5.-С.54-57.
6. Чикин, В.Н. Переездам – особое внимание / В.Н. Чикин //Путь и путевое хозяйство. – 1998. -№2.-С.12,13.
7. В. І. Жуков «Охорона праці на залізничному транспорті» -1999.-С.44.
8. Тюпкин, Ю.А. Обеспечение безопасности на железнодородных переездах/ Ю.А. Тюпкин, О.В. Иванейкина // Железнодорожный транспорт РФ, СНГ за границей. ОИ ЦНТИ ТСИ МПС. – 1996. –№23.-С.63.
9. Варбанец, Н. Г. Повышение безопасности движения в местах пересечения железнодородного и автомобильного транспортных потоков [Текст]/ Н. Г. Варбанец // Информ.-керуючі системи на залізн. трансп. – 2009. – № 3. – С. 30-32.
10. Позняков, В.А. Предупредить ДТП на переездах/ В.А. Позняков //Путь и путевое хозяйство. – 1998. -№6. –С.32

Рецензент д-р техн. наук, професор О.М.Огар

Калиберда М.В. слухач групи М3-ОІПТ-13

Kaliberda Nikolay Viktorovich, student of the group M3-ROM-13

УДК 656.21

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНЗИТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЦЯМИ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Магістрант Д.І. Реутов

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНЗИТНЫХ ПЕРЕВОЗОК ЖЕЛЕЗНЫМИ ДОРОГАМИ УКРАИНЫ ВСОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Магистрант Д.И. Реутов

THE QUALITY IMPROVEMENT ORGANIZATION TRANSIT RAILWAYS OF UKRAINE IN CURRENT CONDITIONS

master student D.I. Reutov

Сприятливе географічне положення України, наявність розвинутої транспортної інфраструктури, а також показники експорту-імпорту країн сусідів дають змогу зробити висновок про спільну зацікавленість у підвищенні якості організації транзитних перевезень.

Ключові слова: транзитні перевезення, транспортна інфраструктура, міжнародні транспортні коридори, транзитні вантажопотоки.

Благоприятное географическое положение Украины, наличие развитой транспортной инфраструктуры, а также показатели экспорта-импорта стран соседей позволяют сделать вывод об общей заинтересованности в повышении качества организации транзитных перевозок.

Ключевые слова: транзитные перевозки, транспортная инфраструктура, международные транспортные коридоры, транзитные грузопотоки.

The favorable geographical position of Ukraine, a well-developed transport infrastructure, as well as indicators of export-import of neighbours suggest a General interest in improving the quality of the organization of transit.

Keywords: transit, transport infrastructure, international transport corridors, transit traffic.

Вступ і постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Україна є активним учасником глобальної та регіональної економічної діяльності. Вона має винятково вигідне географічне положення – якраз на шляху значних транзитних товаропотоків між Азією та Європою, Північню та Півднем. Наявність розгалуженої транспортної мережі за умов активної зовнішньоекономічної діяльності, перетворює нашу державу у провідного транзитера на всьому євразійському просторі. Потенціал збільшення транспортних потоків та заходи щодо формування Єдиного Економічного Простору стимулюють Україну до реалізації свого потужного транзитного потенціалу. І це є тим логічніше, що саме Україні за

даними проведених досліджень [1] присвоєно коефіцієнт 3,11 – найвищий транзитний рейтинг серед усіх європейських країн.

Залізниці України є не тільки вагомою частиною народно господарського комплексу країни, але також служать значним транзитним коридором між Сходом і Заходом. Сьогодні вони безпосередньо межують і взаємодіють із залізницями Росії, Білорусі, Молдови, Польщі, Румунії, Словаччини, Угорщини, забезпечують роботу з міжнародним 56 залізничним переходах, а також обслуговують 18 українських морських портів Чорноморсько-Азовського басейну, а також річок Дніпра та Дунаю.

Визначення мети та задачі дослідження. Позначити методи підвищення

Експлуатація залізниць

якості в організації транзитних перевезень по залізницям України, та підвищення ефективності перевезень, в сучасних.

Аналіз останніх досліджень.

Питанням дослідження міжнародних транспортних коридорів та транзитних перевезень в Україні присвячені значна кількість праць [8,9,10,11], але в сучасних умовах інформаційних та автоматизованих систем виникає необхідність перегляду деяких підходів.

Основна частина дослідження.

Глобалізація економіки і супроводжуючі її процеси розвитку зовнішньоторговельного обміну вимагають нових підходів до розвитку транспорту, пошуку нових технологій і раціональних шляхів освоєння перевезень пасажирів і вантажів. Розширення міжнародного співробітництва та поглиблення інтеграційних процесів викликали необхідність створення міжнародної транспортної інфраструктури.

Для підвищення ефективності зовнішньо торговельних і транзитних зв'язків міжнародні організації зацікавлені європейські та азіатські країни приступили до формування системи міжнародних транспортних коридорів (МТК). В умовах розширення міжнародного співробітництва та поглиблення інтеграційних процесів, формування МТК належить провідна роль у вирішенні транспортних проблем, пов'язаних із забезпеченням міждержавних економічних, культурних та інших зв'язків, з

доцільністю створення міжнародної транспортної інфраструктури.

Проаналізуємо основні показники зовнішньоекономічних перевезень залізниць України, для можливості розробки ефективних та дієвих пропозицій щодо збільшення обсягів та підвищення якості транзитних перевезень на залізницях України.

Економіка України значною мірою орієнтована на зовнішню торгівлю. Це значить, що транспортно-економічні зв'язки за часів незалежності перетерпіли докорінні зміни. Їх основна частина перейшла в категорію міжнародних: експортних, імпорتنих і транзитних. Причому транзит перевищує експорт та імпорт більш ніж у два рази.

За рахунок експорту в Україні формується понад 50% ВВП, тоді як 50% ВВП припадає на імпорт. Таким чином, економіка України більш ніж на 100% пов'язана із зовнішньоторговельним оборотом.

Основний обсяг зовнішньоекономічних вантажопотоків проходить у напрямку Схід-Захід. З країнами СНД Україна формує близько 50% експортно-імпорتنих товаропотоків, на них припадає 90% транзиту

У таблиці 1.1 наведено дані про динаміку транзитних вантажів кожним видом транспорту за 7 років.

Таблиця 1.1

Динаміка транзитних вантажопотоків за видами транспорту, тис. т

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Усього	205565,25	222948,1	386956,6	325423	178134,1	152353,8	151243,0
трубопровідним	127921,9	143721,2	279802,4	223497,9	127981,7	99440,26	93119,52
залізничним	73221,04	75050,72	99882,37	93347,6	44834,64	44511,77	48669,54
морським	3765,54	2516,11	2693,97	3486,97	1899,38	3660,41	3912,07
автомобільним	636,1	1614,14	4494,61	4908,71	3354,2	4649,12	5011,2
річковим	10,11	18,5	37,43	74,73	0	0	0
авіаційним	1,4	1,17	1,28	1,54	1,17	1,58	2,8
інше	9,16	26,33	44,54	105,54	62,94	90,64	527,84

З таблиці 1.2, яка наочно зображує динаміку зміни вантажопотоки, зокрема залізничного транспорту України у транзитному сполученні протягом періоду з

2005 по 2011 роки, можна зробити висновок, що протягом останніх років спостерігалось поступовий спад обсягів міжнародного транзиту, виконаного залізничниками

Експлуатація залізниць

Україні з 2008 року пов'язується перш за все з економічною кризою, яка охопила світове виробництво товарів.

Транзитним потенціалом країни називають інтегральний показник потенціальних транзитних можливостей території країни з урахуванням пропускної спроможності її транспортно-транзитної інфраструктури. Він має декілька видів: наявний, перспективний та реально затребуваний. Останній кількісно характеризує конкурентоспроможність даної країни на світовому транспортному ринку [2]. Транзитний потенціал країни не є сталою величиною. Він змінюється залежно від динаміки кількісних та якісних

характеристик потужностей об'єктів і засобів транзиту, а також від створених умов і встановлених правил функціонування сфери транспорту.

Визначальним фактором, що має безпосередній вплив на частку транзитного потенціалу України, яка реалізується залізничним транспортом, є технічний стан вітчизняної залізничної мережі. Починаючи з 1990 року залізниці України, незважаючи на економічні труднощі в державі, постійно модернізувалися та розвивалися.

Експлуатаційну характеристику залізничних шляхів сполучення наведено у таблиці 1.2 на основі [3].

Таблиця 1.2

Експлуатаційна характеристика залізниць України в динаміці протягом 1990-2010 років

Показники	Період		
	1990	2000	2010
1. Колії загального користування, в тому числі електрифіковані, тис. км.	8,1	9,1	9,1
Частка від загальної довжини, %	36	41	41
2. Неелектрифіковані, тис. км	14,7	13,2	12,1
Частка від загальної довжини, %	64	59	56
3. Двоколійні, багатоколійні дільниці, тис. км	7,6	7,3	7,2
Частка від загальної довжини, %	33	33	33
4. Обладнані автоблокуванням, тис. км	14,1	13,5	13,4
Частка від загальної довжини, %	62	60	59

Значну роль при залученні транзитних вантажів відіграють експедиторські компанії: на їх долю припадає більше половини транзитного вантажопотоку, а на прикладі країн з розвинутою ринковою економікою видно, що саме експедиторська діяльність становить від 4 до 10 % валового внутрішнього продукту.

На розвиток та реалізацію експортного потенціалу українського транспортного комплексу впливає велика кількість різноманітних факторів. Ступінь їх впливу неоднакова, проте, як показує практика виключити будь-який з них не можна.

З метою підвищення ефективності зовнішньоторговельних і транзитних зв'язків міжнародні організації зацікавлені європейські та азіатські країни сформувавши систему міжнародних транспортних

коридорів (МТК), і цей процес триває. В даний час МТК відіграють провідну роль у вирішенні транспортних проблем, пов'язаних із забезпеченням міждержавних економічних, культурних та інших зв'язків.

У Європі з проектом створення транспортних коридорів виступила Єврокомісія ще в 1980-х роках. Його основною метою стала оптимізація транспортних потоків в Західній Європі. При цьому акцент був зроблений на розвиток транспортної інфраструктури країн Східної Європи для забезпечення зростання вантажопотоку між Європою і країнами Південно-Східної Азії. Використання для цих цілей портів Болгарії, Румунії та України дозволяє розвантажити від автотранспорту дороги Західної Європи. Ця політика відповідає і загальній стратегії ЄС, спрямованої на підвищення екологічних стандартів і збільшення частки найбільш

Експлуатація залізниць

екологічних видів транспорту: залізничного і водного. У країнах ЄС 44% від загального обсягу перевезень припадає на автомобільний транспорт, 41% - на морський, 8% - на залізничний і 4% - на внутрішній водний. В Україні в останні роки частка залізничного транспорту становить 50-55%, морського - близько 25%, автомобільного - 20-25%.

Основні транспортні зв'язки між Україною та іншими державами здійснюються саме за напрямками міжнародних транспортних коридорів, тому їх розвиток є пріоритетним напрямком діяльності залізниць України, як основи інтеграції українського залізничного транспорту в європейську і світову транспортні системи.

По території України проходять 3-й, 5-й, 7-й і 9-й пан'європейських коридорів:

№ 3 - Брюссель - Аахен - Кельн - Дрезден - Вроцлав - Катовіце - Краків - Львів - Київ;

№ 5 - Венеція - Трієст/Копер - Любляна - Марібор - Будапешт - Ужгород - Львів - Київ, довжина 1 тис. км;

№ 7 - по Дунаю (водний), Австрія - Угорщина - Югославія - Болгарія - Румунія - Молдова - Україна, довжина 2,3 тис. км;

№ 9 - Гельсінкі - Выборг - Санкт-Петербург - Псков - Москва - Калінінград - Київ - Любашівка/Роздольна (Україна) (з подальшою гілкою до Одеси) - Кишинів - Бухарест - Димитровград - Александрополіс (3,4 тис. км).

Крім того, через Україну проходять шість коридорів Організації співробітництва залізниць (ОСЗ):

№3 - Польща - Україна - Росія, загальна протяжність 2209 км;

№4 - Чехія - Словаччина - Польща - Угорщина - Україна, загальна протяжність з відгалуженнями 2711 км;

№5 - Угорщина - Словаччина - Україна - Росія - Казахстан - Грузія - Азербайджан - Молдова - Китай - Киргизстан, довжина основної траси становить 11486 км;

№7 - Польща - Україна, протяжність 1520 км;

№8 - Україна - Росія - Казахстан - Узбекистан - Туркменістан, загальна протяжність 5115 км;

№10 - Грузія - Азербайджан - Туркменістан - Узбекистан - Киргизстан - Таджикистан - Казахстан (наземна частина), з використанням поромних переправ з Болгарії, Румунії і України в Грузинський морські порти, загальна протяжність коридору - 8847 км [4].

У 1996 р. Україна приєдналася до МТК Європа - Кавказ - Азія (TRASECA), спільно з Польщею почалася реалізація проектів МТК Гданськ - Одеса, а також Європа - Азія (через прикордонні переходи у Донецькій і Луганській областях з направленням на Казахстан).

У перспективі передбачається створення нового транспортного коридору Азія-Європа через Україну, Росію, Словаччину та Австрію з шириною колії 1520 мм. Для цього необхідно буде побудувати близько 500 км ж/д колії від словацького Кошице до Відня.

Загальна протяжність мережі залізничних транспортних коридорів на території України становить 3,2 тис. км і сьогодні за обсягами таких вантажних перевезень українські залізниці посідають четверте місце в Європі та шосте у світі (понад 60% усіх транзитних вантажів).

В останні роки, поряд з ослабленням транзитного потенціалу України, продовжується розробка і реалізація великих міжнародних транспортних проектів, передбачають створення євразійських зв'язків в обхід території України на основі утворення нових коридорів, альтернативних українським. Крім того, значну конкуренцію у сфері залізничного транзиту Україна відчуває з боку сусідніх держав, зокрема, Республіки Білорусь.

Для залучення вантажів залізничні адміністрації України, Грузії, Казахстану та Азербайджану погодили наскрізні тарифи і ввели знижки на друге півріччя 2010 р. на перевезення великотоннажних універсальних контейнерів міжнародним транспортним коридором. Зокрема, «Укрзалізниця» ввела 20% знижку на перевезення великотоннажних

універсальних контейнерів з країн ЄС в порти Іллічівськ, Керч, Одеса і у зворотному напрямку [7].

Значну увагу на залізних дорогах України приділяється розвитку інтермодальних перевезень, забезпечують можливість одночасного перевезення у складі поїзда універсальних і спеціалізованих контейнерів, а також автопоїздів.

Міжнародні транспортні коридори на території України мають велике державне значення. Их дальніший розвиток являє собою досить складну проблему, що включає комплекс різних технічних, організаційних, економічних, юридичних та інших питань. Однією з головних цих проблем є неузгодженість дій окремих елементів єдиної транспортної ланцюга, відсутність ефективної координації в роботі профільних органів державного управління та силових структур, недосконалі прикордонні та митні процедури, а також корупція на всіх рівнях організації транспортування вантажів. Непрозорість митних і прикордонних процедур при перетині кордону створюють значні бар'єри для торгівлі, що не дає можливості Україні повністю реалізувати свій потенціал транзитної країни. Та власники вантажів, та представники їх інтересів, у процесі перевезення - експедитори, вказують на те, що в Україні доводиться оформляти велику кількість документів, передбачених регламентом роботи як «Укрзалізниця», так і контролюючих органів (митниці, санітарного та ветеринарного контролю, прикордонників та багатьох інших). Тому, якщо не будуть спрощені процедури контролюно-

перевірочних операцій і механізмів оформлення документів на транзитні вантажі, гармонізоване законодавство транспортників і митниці, вдосконалено правова база в частині забезпечення збереження вантажів при транспортуванні, впроваджено сучасні інформаційні системи, що спрощують документообіг, - поліпшити ситуацію з транзитними перевезеннями навряд чи вдасться [5].

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Таким чином, для подальшої адаптації українських залізниць до транс'європейської залізничної мережі необхідно: розробити заходи державної підтримки, спрямованої на регулювання міжнародної діяльності; гармонізувати нормативно-правову базу у сфері залізничного транспорту відповідно до міжнародно - правових норм; забезпечити техніко-технологічне зближення рухомого складу та транспортної мережі України з європейською транспортною системою; наблизити технічні, технологічні та екологічні стандарти з європейськими; привести у відповідність з європейськими стандартами шляхом модернізації та реконструкції основні маршрути, які можуть бути включені в загальноєвропейську транспортну систему; розвинути систему інформаційного забезпечення залізничної галузі на основі сучасних інформаційних технологій. Для вирішення всіх цих проблем потрібна координація дій всіх структур, що забезпечують формування та ефективне використання транспортних коридорів. І тут також необхідно посилення регулюючої ролі держави.

Список використаних джерел

- 1 Блудова Т. Глобалізація транспортної системи та поняття „транзитний потенціал країни” // Економіка України. – 2006. - № 10. – С. 21-26.
- 2 Леонтьев Р.Г., Хмель В.А. Альтернативные стратегии развития транзитного потенциала Российской Федерации. // Транспорт: наука, техника, управление. – 2006. - №10. – с. 8-10.
- 3 Довідник основних показників роботи залізниць України (1997 – 2007 р.) – К.: – Укрзалізниця, 2003. – 39с.
- 4 Глонти А. Международные транспортные коридоры Организации сотрудничества железных дорог / А. Глонти // Бюллетень ОСЖД. – 2009. – № 4-5. – С. 32- 34.

5 Украина – лидер по мощности транзитного потенциала и аутсайдер по эффективности его использования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uzinfo.net/ru/press/13897>.

6 Проблемы и перспективы международных транзитных перевозок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://econindustry.org/arhiv/html/2011/st_56_04.pdf

7 Экспортний та транзитний потенціал України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mail.geekrunner.org/83/111/>

8 Панченко, С.В. Інтермодальні перевезення як ключовий чинник підвищення ефективності роботи транспорту в умовах формування міжнародних транспортних коридорів України [Текст] / С.В. Панченко // Вісник економіки транспорту і промисловості № 42, 2013-С. 7-8

9 Підлісний, П.І. Передумови організації мультимодальних перевезень вантажів вітчизняними операторами на міжнародному ринку транспортних послуг [Текст] / Підлісний П.І., Брайковська А.М // Економіст, № 10 (300), 2011 р. С.25-30.

10 Трансальпийские перевозки компании Railion – состояние, опыт, перспективы / ЖД мира,– №12, – 2006 [Электронный ресурс] // Режим доступа: [www/URL:http://www.zdmira.com/](http://www.zdmira.com/) 31. Украина остается одной из рискованных стран региона для интермодальных операторов, Транспорт і логістика, 10.11.2011

11 Козак В.В. Розробка моделі розвитку інтеперабельності міжнародних залізничних транспортних коридорів на стратегічному рівні планування перевезень / В.В. Козак, Т.В. Бутько, А.В. Прохорченко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2011.– № 3. – С. 36-41.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.М.Огар

Реутов Дмитро Ігорович слухач групи МЗ-ОПУТ-13

Dmytro Igorovych Reutov, student of the group M3-ROM-13

УДК 656.073.41:658.286.4

ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ ЯК НЕОБХІДНА СКЛАДОВА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЦІ ТА ЇЇ ПІДРОЗДІЛІВ

К-т техн. наук Т.Ю. Калашнікова, магістрант С.О. Масалов

ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ КАК НЕОБХОДИМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ И ЕЁ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

К-т техн. наук Т.Ю. Калашнікова, магістрант С.А. Масалов

INTEROPERABILITY AS THE NECESSARY CONSTITUENT PART OF RAILWAY AND ITS SUBDIVISIONS FUNCTIONING

Cand. of techn. sciences T.Y. Kalashnikova, master student S.A. Masalov

В статті визначено поняття інтеперабельності у застосуванні до залізничного транспорту, неведені її основні принципи. Також досліджуються питання застосування принципів інтеперабельності у міжнародному сполученні та при удосконаленні організації вантажних перевезень на залізницях України у тому числі на під'їзних коліях.

Ключові слова: інтеперабельність залізниць, міжнародне сполучення, промисловий транспорт, інформаційно-керуюча система.

В статье определено понятие интероперабельности в применении к железнодорожному транспорту, приведены ее основные принципы. Также исследуются

вопросы применения принципов интероперабельности в международном сообщении и при усовершенствовании организации грузовых перевозок на железных дорогах Украины в том числе и на подъездных путях..

Ключевые слова: *интероперабельность железных дорог, международное сообщение, промышленный транспорт, информационно-управляющая система.*

The notion “interoperability” applying to railway transport is determined in the article as well as its main principles are given. Problems connected with the application of interoperability principles to international communication and while improving freight traffic organization on railways of Ukraine and local railways are also investigated.

Keywords: *railway interoperability, international traffic, industrial transport, information control system.*

Вступ і постановка проблеми.

Сучасний стан міжнародних економічних відносин характеризується потужним розвитком процесу глобалізації, що обумовлює активізацію зовнішньоекономічних зв'язків між країнами світу та вимагає належного рівня розвитку національних транспортних систем, які виступають елементами інфраструктури світового господарства та забезпечують реалізацію цих зв'язків. З огляду на це досить актуальним постає питання дослідження особливостей розвитку світової транспортної системи та національних транспортних систем країн світу, зокрема особливої уваги гідні питання інтероперабельності залізниць.

Мета і задачі дослідження. В сучасних умовах роль явища інтероперабельної роботи залізниць помітно зростає, як з огляду і на економічну орієнтованість роботи транспорту, так і впливу на основні показники роботи залізничних підрозділів в цілому. Тому виникає необхідність більш детального розгляду цього поняття, виявлення основних проблем на шляху до досягнення задовільного рівня інтероперабельності перевізного процесу та можливих варіантів вирішення цих питань.

Виклад основного матеріалу. Згідно визначенню, даному в стандарті ISO/IEC 24765, Systems and Software Engineering Vocabulary Інтероперабельність – це здатність двох чи більше систем або елементів обмінюватися інформацією та використовувати цю інформацію. Однак термін «інтероперабельність» визначає не простий обмін інформацією та використання

її, але й забезпечення узгодженої взаємодії учасників, для чого повинно бути досягнуто загальне поняття цілей і методів взаємодії [1].

Інтероперабельність, як явище можна умовно поділити на два види:

- технічна – здатність систем та їх компонентів до взаємодії між собою;
- організаційна – спроможність суб'єктів, об'єктів та процесів до узгодженого функціонування.

Інтероперабельність у застосуванні до залізничного транспорту передбачає здатність двох чи більше систем залізниць забезпечувати безпечний та безперервний рух поїздів, що відповідає експлуатаційним вимогам цих ліній. Ця її здатність має ґрунтуватися на сукупності регламентних, технічних та експлуатаційних умов, що мають бути виконані з метою задоволення основоположних вимог. Тобто принцип інтероперабельності полягає у створенні умов щодо повної сумісності параметрів функціонування транспортної мережі (ширина залізничної колії, габарит) та характеристик транспортних засобів, що створює умови щодо посилення взаємодії транспортних систем різних країн. Таким чином, упровадження інтероперабельності на залізничному транспорті насамперед передбачає створення нових стандартів, спрямованих на забезпечення роботи з гармонізації технічних вимог та адаптації залізничного транспорту для його інтеграції в суміжні транспортні системи.

Необхідність зробити залізничний транспорт більш сумісним, аби він був конкурентоспроможним, та збільшити його частку на ринку постійно зростає: концепція

взаємодії сьогодні перебуває в центрі будь-якого плану або проекту з розвитку залізничної системи.

До основних цілей залізничної інтеперабельності можна віднести:

- усунення технічних бар'єрів у взаємній торгівлі;
- підвищення рівня безпеки залізничної продукції;
- зменшення втрат (фінансових і часових) на підтвердження безпеки цієї продукції;
- посилення відповідальності виробників і постачальників щодо безпеки продукції.

Також розглядають інтеперабельність залізниць на трьох рівнях[2]:

- 1) корпоративний рівень – співпраця між транспортними компаніями, визначення загальної структури керівництва на різних рівнях;
- 2) юридичний рівень – гармонізація транспортної документації та міжнародного законодавства;
- 3) культурно-побутовий рівень – зниження культурних та побутових бар'єрів при наданні транспортних послуг.

Більш детально значення інтеперабельності можна розглянути на прикладі взаємодії систем колії 1520 мм і 1435 мм на кордоні Україна-ЄС. Зокрема, по даним прес-служби Укрзалізниці загальний річний обсяг імпортих перевезень становить 36,2 млн тонн, експортних – 141,3 млн тонн, транзитних – 29,5 млн тонн, що взагалі у зовнішньому сполученні складає 207 млн тонн вантажів та 53,13 % від загального вантажообігу залізниць України, що підкреслює велику питому вагу міжнародного залізничного сполучення [3]. Беручи до уваги наявність економічних передумов та те, що по даним прес-служби Міністерства інфраструктури України потенціал західних переходів, за оцінками фахівців, також експлуатується на рівні 70% від запланованої потужності виникає можливість збільшити вантажообіг з країнами ЄС.

Задля підвищення транспортної та торгівельної кооперації з боку Європейського Союзу було прийнято ряд нормативних документів направлених на підвищення рівню інтеперабельності залізничного транспорту:

- директива 96/48/ЄС Про експлуатаційну сумісність транс'європейських високошвидкісних систем;

- директива 2001/16/ЄС Про експлуатаційну сумісність звичайних залізничних ліній;

- директива 2004/50/ЄС, що вносить зміни у дві попередні директиви.

Зазначені документи спрямовані на зменшення розбіжностей у системах, покращення безпеки руху поїздів, коли вони із воєї національної мережі входять у міжнародну мережу. Повне відкриття залізничної мережі міжнародних вантажних перевезень означає необхідність введення інтеперабельності в межах усієї міжнародної залізничної галузі [4].

Процес інтеперабельності залізниць включає декілька пунктів:

- установлення єдиних правових рамок щодо процедур перевірки дотримання основних вимог із питань безпеки, здоров'я, технічної сумісності, надійності, доступності та впливу на навколишнє середовище;

- застосування єдиної процедури для експлуатації поїздів по одній інфраструктурі;

- пошук необхідного рівня технічної сумісності, достатньої для експлуатації та руху різних типів рухомого складу;

- пошук рівня технічної узгодженості для поступового переходу внутрішнього ринку на обладнання, послуги й конструкції для оновлення, модернізації та безпечної експлуатації залізничної мережі.

Також для підвищення інтеперабельності основними заходами, згідно з Транспортною стратегією України та програмою ЄС для України «Підтримка інтеграції України до Транс'європейської транспортної мережі ТЕМ-Т», є комплексна оптимізація роботи залізниць України, що спрямована на підвищення ефективності якості експлуатаційної роботи та сприяння зростанню обсягів використання

мультимодального, інтермодального та комбінованого транспорту в Україні [5].

Система комбінованих перевезень складається із трьох основних частин. Це – контейнерні та контрейлерні перевезення, а також перевезення рухомим складом на автомобільно-залізничному ході, тобто бімодальним транспортом. При комбінованих перевезеннях вантажною одиницею вважаються контейнери, змінні кузови, напівпричепи та автопоїзди [6].

Окрім розвитку системи комбінованих перевезень, перед Укрзалізницею постають також питання удосконалення морально та фізично застарілих інфраструктурних складових (пристрої СЦБ, рухомий склад та ін.), організаційної роботи та перегляду підходів до роботи на ринку транспортних послуг України.

Особливим є питання розширення використання принципів логістики та сучасних транспортних технологій у вантажній роботі залізниць, що у найближчій перспективі дає можливість покращення показників роботи залізничного транспорту та підвищення його конкурентоспроможності.

На сьогоднішній день близько 80% вантажної роботи залізниць виконується на місцях незагального користування. В сучасних умовах взаємодія між залізничним транспортом та підприємствами-клієнтами потребує перегляду як у сфері правовідносин, так і у інформаційній та технологічній сферах.

Особливим є питання інформаційної інтероперабельності залізниць із підприємствами клієнтами на рівні використання діючих та перспективних інформаційно-керуючих систем (ІКС).

Однією із причин зниження показників роботи залізниць є неефективне використання рухомого складу. За даними Укрзалізниць 39,5% ефективного рухомого складу знаходиться під простоем на

$$T_M = t_{np}^1 + t_{розф}^1 + t_{np-3д}^1 + t_{np-3д}^1 + t_{накоп}^1 + t_{форм}^1 + t_{відн}^1 + t_x^{nep} + t_{np}^2 + t_{розф}^2 + t_{np-3д}^2 + t_{np-3д}^2 + t_{накоп}^2 + t_{форм}^2 + t_{відн}^2, \quad (2)$$

під'їзних коліях (рис. 1), що суттєво впливає на показники роботи залізниць. Вирішенням цієї проблеми є удосконалення технології роботи промислового підприємства залізничного транспорту (ППЗТ) та його ІКС. Але для більш ефективного результату необхідно виконання умови інтероперабельної роботи діючої ІКС магістрального залізничного транспорту з ІКС ППЗТ.

Велика кількість ППЗТ України мають розгалужену мережу колійного розвитку і примикають до магістрального залізничного транспорту через декілька станцій примикання магістрального залізничного транспорту. На основі розроблених Єдиних технологічних процесів роботи під'їзної колії та станції примикання для кожного з підприємств-контрагентів ППЗТ визначено, з якої станції примикання буде виконуватися подавання та забирання вагонів. Облік часу користування вагонами та нарахування плати за користування здійснюється лише на відповідних станціях. Це обумовлено Правилами перевезення вантажів. Але існує варіантна технологія взаємодії магістрального залізничного транспорту та ППЗТ, яка вимагає перегляду тарифної політики УЗ та договірних правовідносин із клієнтами. Полягає ця технологія у можливості розподілення вагонів під навантаження в межах ППЗТ [8].

Наявна модель обігу вагона при взаємодії ППЗТ зображена на рис. 2.

Відповідно до існуючої технології роботи час обороту вагону при взаємодії станцій примикання і під'їзних колій складе:

$$T = T_M + T_{ПР} + T_{ОБР}^{ДС}, \quad (1)$$

де T_M – час знаходження вагону на магістральному транспорті, год;

$T_{ПР}$ – час знаходження вагону на промисловому транспорті, год;

$T_{ОБР}^{ДС}$ – час на обробку поїздів на дільничній станції, год;

Експлуатація залізниць

де $t_{пр}^1, t_{пр}^2$ – норми часу на операції по прийманню поїздів відповідно на першій і на другій станціях примикання, год;

$t_{розф}^1, t_{розф}^2$ – норми часу на розформування поїздів відповідно на першій і другій станціях примикання, год;

$t_{пр-зд}^1, t_{пр-зд}^2$ – норми часу на прийомо-здавальні операції при передачі вагонів зі станцій примикання на під'їзні колії (одна хвилина на вагон, але не більше 30 хвилин на групу вагонів), год;

$t_{накоп}^1, t_{накоп}^2$ – час на накопичення вагонів на состав при їх відправленні за станцій, год;

$t_{форм}^1, t_{форм}^2$ – норми часу на формування составів, год;

$t_{відп}^1, t_{відп}^2$ – норми часу на операції по відправленню на станціях примикання, год.

$t_x^{пер}$ – час ходу поїзда по перегону з першої станції примикання до другої станції примикання, хв.

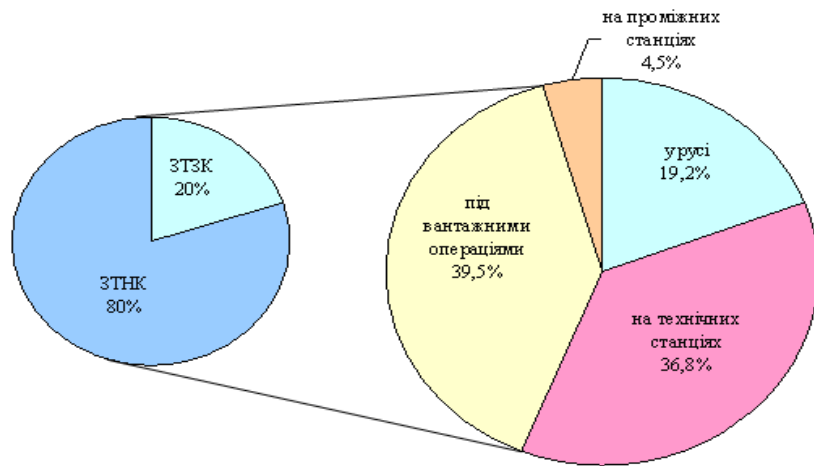


Рисунок 1 - Діаграма порівняння часу знаходження вагону при його обороті



Рисунок 2 - Схема обігу вагона при існуючій технології роботи станцій примикання та під'їзної колії ПЗТ

$$T_{ПР} = t_{под}^1 + t_{вис} + t_{приб}^1 + t_{под}^2 + t_{нав} + t_{приб}^2, \quad (3) \quad \text{де } t_{под}^1, t_{под}^2 \text{ – час на подавання вагонів з передавальних колій станцій примикання на вантажні фронти підприємств, год;}$$

t_{yb}^1, t_{yb}^2 – час на прибирання вагонів з вантажних фронтів підприємств на передавальні колії станцій примикання, год;

$t_{виб}$ – час на вивантаження групи вагонів, год;

$t_{нав}$ – час на навантаження групи вагонів, год.

$$T_{ОБР}^{ДС} = t_{пр}^{ДС} + t_{розф}^{ДС} + t_{накоп}^{ДС} + t_{форм}^{ДС} + t_{відп}^{ДС}, \quad (4)$$

$$T_M = t_{пр}^1 + t_{розф}^1 + t_{пр-зд}^1 + t_{пр-зд}^2 + t_{накоп}^2 + t_{форм}^2 + t_{відп}^2, \quad (5)$$

Час знаходження вагонів на мережі промислового залізничного транспорту:

$$T_{ПР} = (t_{под}^1 + t_{виб} + t_{приб}^1) \cdot n_e^1 + t_X^{ППЗТ} + (t_{под}^2 + t_{нав} + t_{приб}^2) \cdot n_e^2, \quad (6)$$

де $t_X^{ППЗТ}$ – час руху вагона від прибирання порожніх вагонів з фронтів вивантаження одного підприємства на fronti навантаження іншого підприємства всередині ППЗТ, хв.

Ефективність застосування варіантної технології перевіряється рішенням транспортної задачі.

Запропонована технологія дозволяє зменшити час обігу вагону, за рахунок зменшення порожнього пробігу, зменшити навантаження на основні засоби технічних станцій, через відсутність переробки порожнього вагонопотоку, зменшити час зайняття колій станцій та перегонів. Для визначення найбільш оптимального варіанту розподілу порожніх вагонів всередині ППЗТ доцільно створити систему підтримки прийняття рішень на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу, зокрема,

У разі роботи за варіантною технологією, коли вагони будуть розподілятися під навантаження всередині під'їзної колії час знаходження вагонів на мережі магістрального залізничного транспорту:

удосконалення та впровадження інтегрованих ІКС.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Таким чином, для більш ефективної роботи залізниці цілому необхідно формування технологій взаємодії її підрозділів з виконанням умови інтегрованої роботи діючої ІКС магістрального залізничного транспорту з ІКС ППЗТ та розробка відповідних моделей з подальшою їх реалізацією. Також для ефективного застосування принципів інтегрованості при удосконаленні організації перевезень в міжнародному сполученні виникає необхідність перегляду правовідносин, тарифної політики та сприяння розвитку мультимодального, інтегрованого та комбінованого транспорту в Україні.

Список використаних джерел

1. Бородакий Ю. В. К проблеме обеспечения интероперабельности / Ю.В. Бородакий, Ю. Г. Лободинский // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2009. — № 5. — С. 16—24.
2. Гармонізація як важливий аспект впровадження інтегрованості на залізничному транспорті [Електронний ресурс] / О. Ткаченко, Д. Гнатенко, Т. Шелейко, А. Донченко // Українські залізниці. - 2014. - № 10. - С. 38-42. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ukrzal_2014_10_13.pdf
3. Укрзалізниця. Прес-центр [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://uz.gov.ua/press_center/.
4. Определение перспективных направлений в области повышения эффективности контейнерной транспортной системы [Електронний ресурс] / В. С. Наумов, Т. А. Омельченко // Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного

транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень . - 2013. - Вип. 6. - С. 72-75. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/znpdnu_tstp_2013_6_15.pdf

5. Юридична складова інтеперабельності залізничного транспорту України в контексті взаємин із країнами Європейського Союзу [Електронний ресурс] / О. Тітов // Українські залізниці . - 2014. - № 12. - С. 18-19. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ukrzal_2014_12_5.pdf

6. Програма Європейського Союзу для України «Підтримка інтеграції України до Транс'європейської транспортної мережі ТЕМ-Т», РК7. Мультиmodalний транспорт. Заключний звіт 7.1 [Електронний ресурс] // Режим доступу: [www/URL: http://tent.org.ua/data/upload/publication/main/ua/517/fr_7.1_multimodal_uk.pdf](http://tent.org.ua/data/upload/publication/main/ua/517/fr_7.1_multimodal_uk.pdf).

7. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті [Текст] : підручник / А. М. Котенко. - Х. : ПП вид-во "Нове слово", 2003 . Ч. 1. - [Б. м.] : [б.в.], 2003. - 407 с.: рис., табл. - Бібліогр.: с. 404-407.

8. Чеклов В.Ф. Аналіз системи взаємодії залізничних станцій з під'їзними коліями вугільних підприємств / В.Ф. Чеклов, Г.В. Бобик, А.М. Масалов, Є.Є. Шкуро // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2006. – № 8. – С. 84 – 89.

9. Чеклов В.Ф. Створення комплексу моделей з обслуговування великих промислових районів за участю підприємства промислового залізничного транспорту на основі ресурсозбереження / В.Ф. Чеклов, О.О. Аніщенко, А.М. Масалов // Залізничний транспорт України. – 2009. – № 2. — С. 54 – 59.

10. Чеклов В. Ф. Розробка комплексу планетарних моделей інтеперабельності промислового та магістрального залізничного транспорту / В. Ф. Чеклов, В. М. Чеклова, С. О. Масалов // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2012. – № 30. – С. 28 – 33.

Рецензент д-р техн. наук, професор Є.С.Альошинський

*Масалов Семен Олександрович, магістр ІППК Тел.(099) 900-70-13 e-mail: masalovs.s@yandex.ru
Калашнікова Тетяна Юріївна, к.т.н., доцент кафедри управління експлуатаційної роботи Української державної академії залізничного транспорту Тел. (066)441-50-42 e-mail: bulavina_ty@ukr.net*

*Masalov Semen Oleksandrovich, Listener IPPK Tel. (099) 900-70-13 e-mail: masalovs.s@yandex.ru
Kalashnikova Tetyana Yurievna, PhD. Of tehn. Sciences, Associate Professor of Management of operational work of the Ukrainian State Academy of Railway Transport Tel. (066)441-50-42 e-mail: bulavina_ty@ukr.net*

УДК 656.223

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНО- ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОГО ВУЗЛА В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЛОГІСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Д-р техн. наук Ломотко Д.В., магістранти Волосюк П.Ф., Емец І.Л.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ПЕРЕГРУЗОЧНОГО УЗЛА В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ЛОГИСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Д-р техн. наук Ломотко Д.В., магистранты Волосюк П.Ф., Емец И.Л.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF RAIL TRANSSHIPMENT HUB IN APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY LOGISTICS

Doct. of techn. Sciences Lomotko D.V., masters student Volosyuk P.F., Yemets I.L.

Запропоновано підвищити ефективність роботи перевантажувального залізничного вузла за рахунок впровадження комплексної інформаційно-керуючої системи станції, філії

та головного центру транспортного сервісу. В умовах перевантажувальних залізничних вузлів В та Е встановлено термін окупності інформаційної системи на рівні 5.1 роки. З урахуванням економічних розрахунків показано можливість впровадити логістичні технології взаємодії видів транспорту у вузлі.

Ключові слова: залізниця, транспортний сервіс, логістика, інформаційна система

Предложено повысить эффективность работы перегрузочного железнодорожного узла за счет внедрения комплексной информационно-управляющей системы станции, филиала и главного центра транспортного сервиса. В условиях перегрузочных железнодорожных узлов В и Е установлен срок окупаемости информационной системы на уровне 5.1 года. На основе экономических расчетов показана возможность внедрить логистические технологии взаимодействия видов транспорта в узле.

Ключевые слова: железная дорога, транспортный сервис, логистика, информационная система

Proposed to improve the efficiency of handling railway hub through the introduction of an integrated information management system station and a branch of the main center of the transport service. Currently, the territory of Ukraine organized and runs 14 container trains. Transportation of containers in container trains consisting of 40% of the total volume of containers transported through Ukraine. Given the possibility of using the potential of the transport market, is one of the promising direction of work to attract additional cargo flows to Ukraine and geographical expansion of international projects involving railways of Ukraine. This work deals with different areas of the Railways flexible tariff policy, new information technology, technical upgrading, improvement of border crossings and transportation process technology in general, and more.

In terms of transfer of railway junctions В and Е set payback information system at the level of 5.1 years. On the basis of economic calculations the possibility to implement logistics technology interaction modes of transport in the node.

Keywords: railway transport services, logistics, information system

Вступ

Діяльність залізничних вузлів зі значними обсягами перевантаження технологічно пов'язано з роботою залізничного транспорту, однак інформаційна взаємодія в цьому процесі, як правило, знаходиться на невисокому рівні. Технологічний процес тісно зв'язаний із плануванням спільної діяльності усіх видів транспорту та вантажовласників, що при обробці великого вантажопотоку стає істотно необхідним. З іншого боку, планування перевезень пов'язано з розробкою оптимальної тарифної політики: в умовах наявності попередньої інформації про кількість прибуваючих вантажів стає можливим створювати оптимальні ставки на перевезення і переробку того чи іншого вантажопотоку. Усе це зв'язано з організацією безперервного перевізного процесу, технологічно та інформаційне забезпечення якого повинно базуватись на логістичних принципах.

Постановка завдання

Враховуючи становище, що склалось в галузі, можливо сказати, що більшість вантажів у контейнерах передаються з морського або автомобільного на залізничний транспорт, частка «прямого» варіанта перевантаження досягає 50%. Регулювання цього вантажопотоку є важливим ринковим інструментом підвищення конкурентоспроможності залізничної галузі.

За даними Укрзалізниці обсяги перевезень контейнерів за 11 місяців 2014 року зросли на 6,8% у порівнянні із 2013 роком. За січень-листопад 2014 року залізниці України перевезли в складі контейнерних та комбінованих поїздів у всіх видах сполучень (імпорт, експорт, транзит та внутрішні перевезення) 79,6 тис. контейнерів (в ДФЕ – 20-футовому еквіваленті), що на 6,78% більше ніж у 2013 році, коли було перевезено 74,5 тис. контейнерів в TEU. З

них в комбінованих поїздах «Вікінг» перевезено 3675 контейнерів.

Найбільше перевезено за маршрутом Нікополь – Іллічівськ – Нікополь – 20064 контейнерів (у 2,4 рази більше ніж за аналогічний період минулого року), 12036 контейнерів – поїздом, що курсує за маршрутом Словаччина (Кошице) – Росія (Перспектива), 9704 – поїздом Румунія – Росія (Москва) – Румунія (175,6%).

Окрім того, маршрутами Румунія – Тольятті – Румунія перевезено 10012 контейнерів – на 233,7% більше, ніж за аналогічний період минулого року, «Ленд Брідж» (Китай – Угорщина) – 5868 од. (121,5% до минулорічного), «Дніпровець» (Одеса – Дніпропетровськ – Ліски) – 3846 од., «Хрещатик» (Одеса – Київ – Ліски) – 4565 контейнери, Польща – Україна (Ізов – Могилів-Подільський) – Молдова (Рибниця) – 2724, ZUBR – 1588, «Поділля» (Одеса – Хмельницький) – 2030 контейнерів в умовних од.

Наразі територією України організовано та курсує 14 контейнерних поїздів. Перевезення контейнерів у складі контейнерних поїздів становлять 40% від загального обсягу перевезених контейнерів територією України.

Враховуючи можливість використання потенціалу ринку транспортних послуг, одним з перспективних є напрямок проведення роботи щодо залучення додаткових вантажопотоків на територію України та розширення географії міжнародних проектів за участю залізниць України [3].

Ця робота стосується різних напрямків діяльності залізниць: гнучкої тарифної політики, впровадження нових інформаційних технологій, технічного переозброєння, удосконалення прикордонних переходів та технології перевізного процесу в цілому, тощо.

Це можливо зробити на основі зменшення невизначеності на транспортному ринку в районі тяжіння транспортних вузлів за рахунок прогнозування найбільш важливих показників обсягів перевезень у межах відповідних інформаційно-керуючих систем.

Аналіз публікацій

Відповідно до Закону [1] технологія роботи залізничного транспорту України повинна повністю забезпечити інтереси вітчизняної економіки та вантажовласників, у тому числі – за рахунок покращення транспортного обслуговування у транспортних вузлах при безумовному виконанні принципів раціонального використання вагонів і контейнерів, скорочення термінів доставки та підвищення збереження вантажів.

Передумовами формування і діяльності перевантажувальних вузлів в сучасних умовах невизначеності полягає в прогнозуванні рівня виробництва продукції в промисловості, сільському господарстві, будівництві, потреба в її переміщенні на магістральному транспорті [2]. Цю технологію запропоновано реалізувати через формування системи транспортного сервісу. Зокрема державне підприємство «Український державний центр транспортного сервісу «Ліски», створене у 1995 р. наказом Мінтрансу України від 11.05.1995 р., № 189/1 та підпорядковується Укрзалізниці [4]. Термінали «Ліски» утворюють повноцінну мережу логістичних центрів у містах: Київ, Харків, Одеса, Дніпропетровськ, Донецьк, Луганськ і перевантажувальний комплекс у Чопі. Підприємство має необхідну інфраструктуру, сучасне технічне оснащення: складські приміщення, електрокозлові крани, навантажувально-розвантажувальні механізми, а також парк рухомого складу і транспортних одиниць: фітінгові платформи, спеціалізовані платформи для контейнерних перевезень, вагони-автомобілевози для перевезення легкових автомобілів, великотоннажні контейнери та сидельні тягачі.

За роки існування Центру, відповідно до вимог сучасного транспортного ринку, спектр його послуг значно розширився: організація перевезень вантажів (у тому числі у складі контейнерних поїздів і поїздів комбінованого транспорту), експедирування вантажів усіма видами транспорту, надання в користування контейнерів, усі види

Експлуатація залізниць

термінальних послуг, перевезення вантажів автотранспортом, доставка за схемою «від дверей до дверей», організація послуг митного контролю та оформлення вантажів, послуги транспортної та складської логістики з використанням власних виробничих потужностей і транспортних засобів, зберігання вантажів (у тому числі в контейнерах) у режимі митно-ліцензійного складу і складу тимчасового зберігання.

Перевантажувальні вузли, як складні системи, мають певні властивості, і, насамперед, це синергічність, цілісність, централізованість, адаптивність, велика кількість зворотних, а також зовнішніх зв'язків [5, 8]. Ці факти мають істотний вплив на характер і процес формалізації технологічних процесів. Розвиток сучасних підходів у математиці та використання її методів в інших галузях знань складають одну з основних характерних рис сучасності [6].

Для центрів транспортного сервісу (ЦТС) актуальним стає питання проблема ресурсозбереження. Велику цінність має запропонований комплекс моделей [6] технології вантажних перевезень на різних рівнях, а також концепція реалізації технології ресурсозбереження в роботі транспортних вузлів на основі

інформаційних систем. Для забезпечення взаємодії у транспортному вузлі на зміни різноманітних чинників необхідно врахування такої властивості системи, як адаптивність [7]. Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про те, що низький рівень адаптації в структурах транспортної галузі та в системі ЦТС є однією з головних зниження якості транспортного обслуговування на залізницях України [11]. Тому управління технологічним процесом у перевантажувальних вузлах повинно забезпечити процес адаптації внутрішніх та зовнішніх технологічних процесів між собою в тому числі - за рахунок впровадження інформаційно-керуючих систем.

Підвищення ефективності роботи залізнично-перевантажувального вузла в умовах застосування інформаційних логістичних технологій

Розглянемо у якості полігону дослідження залізнично-перевантажувальних вузлів філії ЦТС, які у подальшому будемо позначати філія Е та філія В. Динаміку зміни обсягів вантажопереробки та переробки великовагових контейнерів філій наведено на рис. 1 та 2.

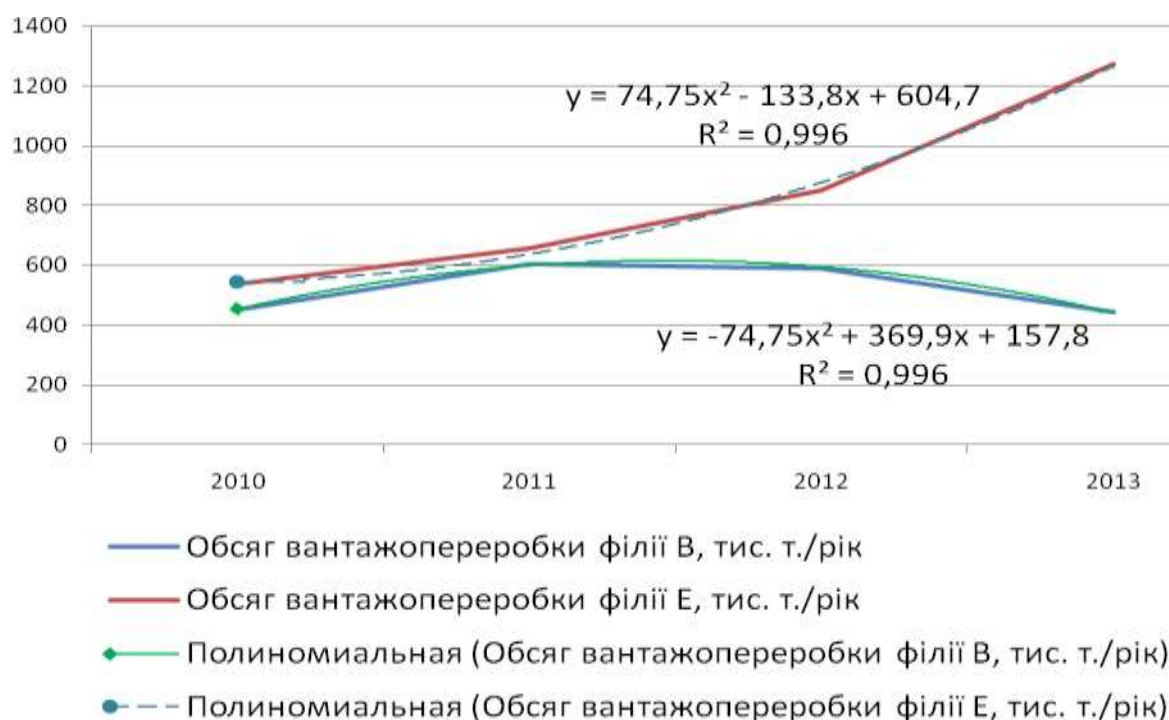


Рис. 1 – Динаміка зміни обсягів вантажопереробки у філіях ЦТС

Експлуатація залізниць

Аналіз динаміки свідчить про наявність певної нерівномірності роботи та про перевагу обсягів роботи філії Е над філією В. Обсяг роботи філії Е має тенденцію до збільшення, що підтверджено результатами поліноміальної апроксимації даних. Максимальна добова переробка на філії Е становить 261 вагон, у тому числі для переробки контейнерів – 90 вагонів. Для

філії В максимальна добова переробка складає 302 вагонів, у тому числі для переробки контейнерів – 67 вагонів.

Норма вантажної роботи щодоби встановлюється змінно-добовим планом, що складається на підставі затвердженого плану завезення, виходячи з наявності вантажу у вузлі на філії та на підходах до нього.

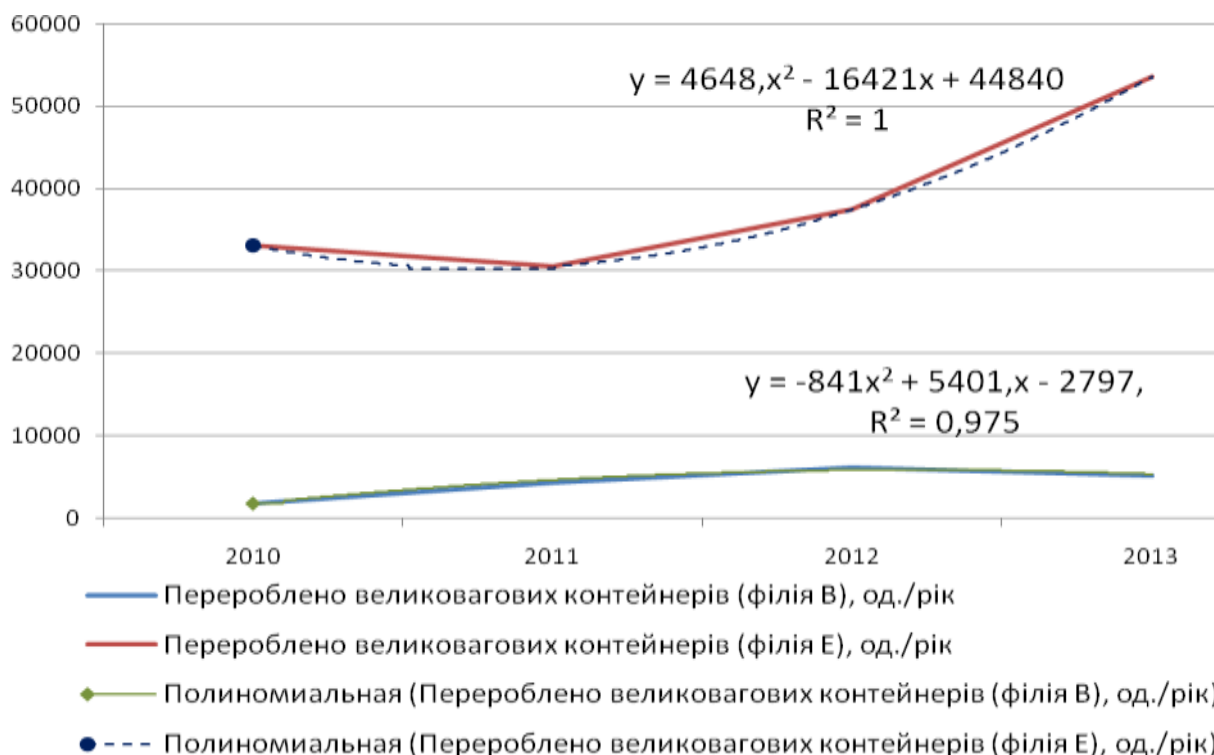


Рис. 2 – Динаміка зміни обсягів переробки великовагових контейнерів філій

В даний час філії сумісно із головним ЦТС при плануванні роботи дещо повільно здійснюють взаємодію із залізничним транспортом. Основна причина такої роботи – несвоєчасний підхід поїздів, подача вагонів та автотранспорту на перевантажувальні fronti. Обумовлено це достатньо низьким рівнем інформаційного забезпечення, через який планування щоденної роботи, а в остаточному підсумку і щомісячної, стає неможливим. Тому вважається за необхідним створення комплексної інформаційно-керуючої системи (ІКС) на транспортному комплексі, яка б забезпечувала своєчасною інформацією всіх учасників перевізного процесу, зокрема філій та головного ЦТС.

Як свідчить аналіз тенденцій розвитку транспортного обслуговування і систем

обробки інформації, інформаційний сервіс на транспорті повинен розвиватися в двох напрямках - він повинен надавати послуги як оперативним працівникам транспорту, так і його клієнтам.

Якість наданих послуг залежить насамперед від технологічних прийомів і засобів передачі інформації, використовуваних у управлінні процесом перевезень. У даний час стає очевидним, що окремими розрізненими заходами проблему підвищення якості інформаційної взаємодії не вирішити. Необхідна комплексна ІКС, що передбачає безпомилковість передачі та обробки даних у межах єдиного інформаційного середовища порту та припортової станції.

Основні задачі інформаційних технологій роботи у перевантажувальному

вузлі пов'язані з підвищення рівня якості експлуатаційної роботи шляхом автоматизації процесів управління та ув'язки до єдиного інформаційного середовища залізниці та автотранспорту, що відповідає логістичним принципам [10].

Основні функції ІКС, необхідні для досягнення мети:

- ведення скороченого графіка виконаного руху;
- ведення поїзного положення;
- робота ДПП із системою АСК ВП УЗ Є;
- погоджене підведення вантажів та вагонів;
- інформаційна підсистема взаємодії з митними і прикордонними органами, органами карантинного та фітосанітарного контролю.

Функціонально комплексна система електронного обміну даними складається із наступних набору АРМ :

- АРМ оператора станційного технологічного центру по обробці поїздів ;
- АРМ маневрового диспетчера станції;
- АРМ товарного касира;
- АРМ прийомоздавача;
- АРМ представника ЦТС;
- АРМ технолога системи.

Важливим моментом при визначенні величини економії від експлуатації ІКС являється межа ефективності впливу технологічних факторів у процесі автоматизації. Критерієм ефективності ІКС перевантажувального вузла є здатність системи найбільш повніше використовувати технологічні можливості залізниці.

Витрати на збирання, обробку та передавання інформації ручним способом

$$E_c = E_p + E_{pk} + E_{ном}, \quad (1)$$

де E_p -витрати на збирання , обробку і передачу інформації ручним способом;

E_{pk} - поточні витрати при обробці інформації ручним способом з використанням клавішних машин;

$E_{ном}$ - поточні витрати на обробку інформації ручним способом із залученням співробітників порту.

$$E_p = 12 \times N_{nep} \times E_z + a_1 \times 365, \quad (2)$$

де N_{nep} - кількість причетних робітників станції;

E_z - середня заробітна плата одного робітника;

a_1 – вартість передачі інформації ручним способом.

$$N_{nep} = (w_1 + w_2 + w_3), \quad (3)$$

де w_1 - кількість прийомосдавальників;

w_2 - кількість товарних касирів ;

w_3 -кількість операторів.

$$E_{pk} = a_2 \times 365, \quad (4)$$

де a_2 – вартість передачі інформації з використанням клавішних машин.

$$E_{ном} = 12 \times N_{ном} \times E_z + a_3 \times 365, \quad (5)$$

де $N_{ном}$ - кількість причетних робітників порту;

a_3 – вартість передачі інформації ручним способом із залученням співробітників ЦТС.

Величина поточних витрат при автоматизованому способі обробки інформації с використанням ІКС

$$E_a = E_{зб} + E_{зк} + E_{ав} + E_{нд}, \quad (6)$$

де $E_{зб}$ - витрати по ручному збиранню первинних даних;

$E_{зк}$ – витрати на приготування , контроль та передачу вихідних даних з лінійно-господарських пунктів в пункт концентрації інформації, грн.;

$E_{ав}$ – витрати на обробку інформації у ІКС, грн.;

$E_{нд}$ - витрати по автоматизованому передаванню даних до філій користувачам, грн.

В цілому зміни по поточні витратам складуть

$$E_{н.в} = E_c - E_a. \quad (7)$$

Сумарний річний ефект від застосування ІКС, передавання та обробки інформації складе

$$E_p = E_{н.в} + \Delta E_{е.в} - \kappa \times e_n, \quad (8)$$

де κ – капітальні вкладення на впровадження ІКС, які складаються з вартості ЕОМ, додаткових каналів та кінцевих пристроїв у керуванні та на місцях;

Експлуатація залізниць

$\Delta E_{e.g}$ оцінка покращення експлуатаційних витрат у перевантажувальному вузлі, складає 337739 грн./рік;

e_n – нормативний коефіцієнт капітальних вкладень, 0.15.

Термін окупності ЄКС визначено за формулою

$$t_0 = \frac{K}{\Delta E_{e.g} + E_c - E_p}, \quad (9)$$

де E_{ne} – додаткові витрати.

Для умов еревантажувального вузла отримані результати, які зведено у таблицю 1.

Таблиця 1

Визначення ефективності впровадження ІКС у перевантажувальних вузлах В та Е

Вид витрат, грн..	Без використання ІКС	ІКС	$\pm\Delta$
Капітальні вкладення	-	$K=2418365$	-2418365
Витрати на збирання первинних даних	$E_p=417780$	$E_{z6}+E_{zk}=944640$	-526860
Витрати на обробку інформації	$E_{pk}=450630$	$E_{av}=160903$	289727
Витрати на передавання інформації	$E_{nom}=483480$	$E_{nd}=80451$	403029
Загальні експлуатаційні витрати	$E_c=1351890$	$E_a=1185994$	$E_{n.g}=165896$
Загальні річні витрати	1351890	$E_p=1211010$	
Перероблено тон вантажу за рік	241242	241242	
Собівартість інформаційного обслуговування, грн./т	5,60	5,02	-0,58

Таким чином, термін окупності ІКС у перевантажувальних вузлах В та Е за формулою (9) складе

$$t_0 = \frac{2418365}{337739 + 1351890 - 1185994} = 5.1 \text{ рік.}$$

При цьому у вигляді документів процес вантажоперевезення в межах ІКС супроводжують наступні потоки (рис. 3):

вантажо і товаросупроводжувальних документів;

митних документів і інших дозволів, різного роду рознарядок і вказівок;

технологічні повідомлення про експлуатаційні події, які пов'язані з рухом транспортних коштів у штатних і позаштатних ситуаціях;

спеціальні повідомлення для вантажовласників (характеристики, місце розташування, стан вантажу).

Висновки

На підставі розглянутого можливо розробити комплекс програм, який передбачає автоматичний режим роботи у межах єдиного інформаційного середовища у перевантажувальних вузлах та головним ЦТС. З урахуванням проведених економічних розрахунків можливо виконувати перерозподіл засобів транспорту

Експлуатація залізниць

за умови врахування факторів, які впливають на нерівномірність перевезення вантажу, привести у відповідність з обсягами роботи контингент причетних працівників та впровадити логістичні технології взаємодії видів транспорту у вузлі.

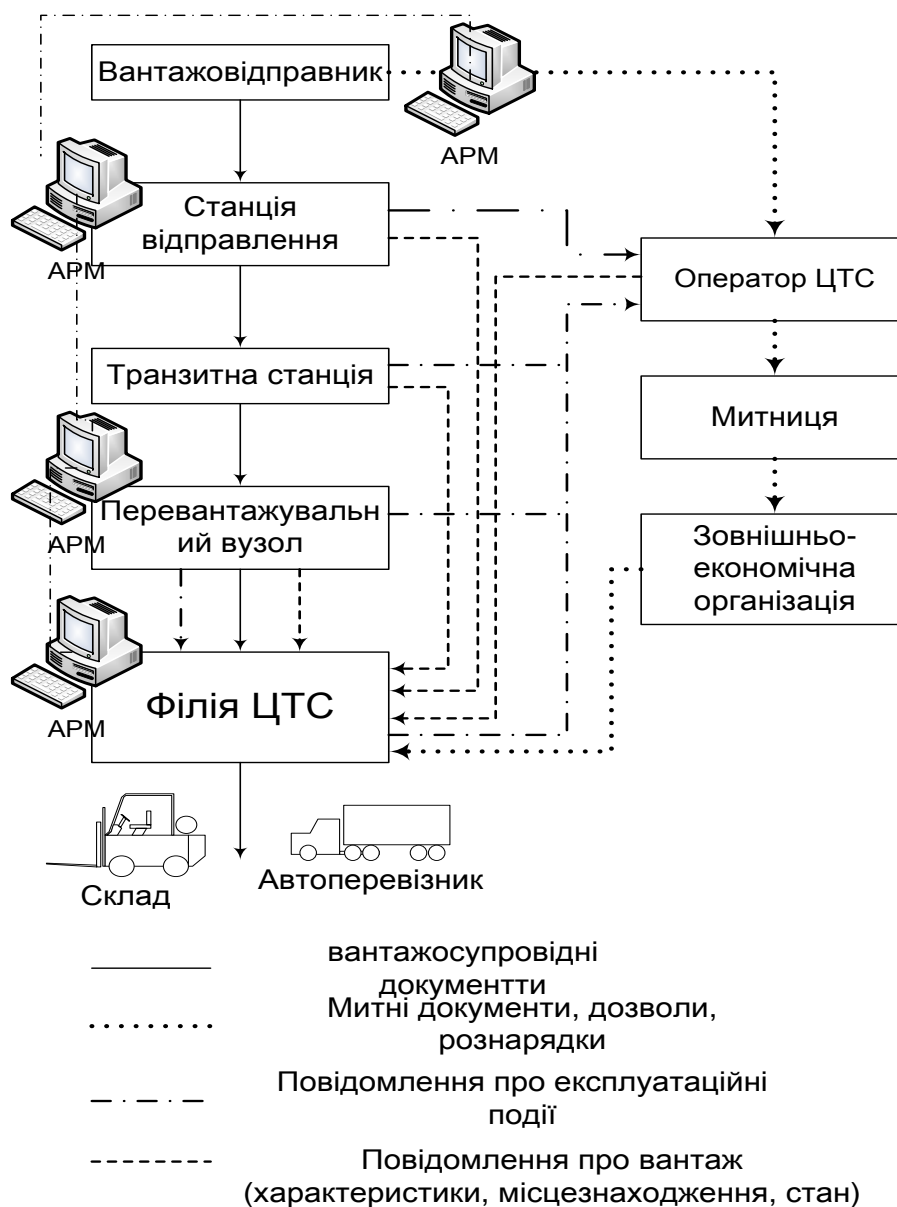


Рис. 3 – Структурно – функціональна схема інформаційно – керуючої системи у перевантажувальних вузлах

Список використаних джерел

1. Закон України «Про залізничний транспорт» [Текст] / Відомості ВР України. – 1996.-№40.
2. Транспортна стратегія України на період до 2020 року [Електронний ресурс] : [Схвал. розпорядженням КМУ № 1555-р від 16.12.2009 р.] – Режим доступу : <http://www.mtu.gov.ua/uk/discussion/15621.html/> 10.12.2009.
3. Council Directive 96/48/EC of 23 July 1996 on the interoperability of the trans-European high-speed rail system [Text] / OJ: L 235, 17.9.1996.- p.6.

4. УДЦТС Ліски [Електронний ресурс] : інформація. – Режим доступу : http://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/udtsts_liski/– (Дата звернення: 12.01.2015).
5. Бутько Т.В. Структурний похід к аналізу припортового залізничного вузла [Текст] / Т.В.Бутько, Д.В.Ломотько, Т.В. Головка // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2008». Транспорт.- Одесса: Черноморье, 2008. - Том 1.– С. 19-21.
6. Бутько Т.В. Перспективи організації інформаційної взаємодії учасників перевезення в умовах залізнично-водних транспортно-логістичних вузлів [Текст] / Т.В.Бутько, Д.В.Ломотько // Залізничний транспорт України, 2007.- №6.- С. 62-65.
7. Данько М.І. Модель прогнозування розподілу порожніх вагонів на дирекції залізничних перевезень із застосуванням теорії нечітких множин [Текст] / М.І. Данько // Зб. Наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип. 71.
8. Альошинський Є.С. Аналіз передумов формування прикордонних транспортно-логістичних кластерів для удосконалення міжнародних залізничних вантажних перевезень [Текст] / Є.С. Альошинський, Г.Г.Замбрибор // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – Вип. 150. - С. 11-17.
9. Альошинський Є.С. Повышение конкурентоспособности железнодорожного транспорта за счет создания транспортно-логистических кластеров [Текст] / Є.С. Альошинський, В.В. Мещеряков В.В.;Е.И. Рябовол [та ін.] // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2013. – № 5/3 (65). – С. 39-45. 12
10. Ломотько Д.В. Совершенствование технологии распределения вагонов в условиях применения методов стимулирования линейных подразделений [Текст] / Д.В.Ломотько, Д.В. Каневская //Инновационный транспорт, 2012. -№ 2. -С. 3-7.
11. Бутько Т.В. Формування гнучкої системи логістичних ланцюгів доставки вантажу залізницями України [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, Д.І. Мкртчян // Східно-Європейський журнал передових технологій.- Харків: Технологічний центр, 2006. - № 6/2(24). – С. 13-19.

Ломотько Денис Вікторович - д-р техн. наук, професор, кафедра транспортних систем та логістики Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-19-55. E-mail: den@kart.edu.ua

Волосяк Павел Федорович – магістр, Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-19-55. E-mail: den@kart.edu.ua

Емець Іван Леонович – магістр, Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-19-55. E-mail: den@kart.edu.ua

Lomotko Denys Victorovich. - Doct. of techn. Sciences , Professor, Department of Transport Systems and Logistics Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel .: (057) 730-19-55. E-mail: den@kart.edu.ua

Volosyuk Pavlo Fedorovich - Master, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel .: (057) 730-19-55. E-mail: den@kart.edu.ua

Emets Ivan Leonovich - Master, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel .: (057) 730-19-55. E-mail: den@kart.edu.ua

УДК 656.222.1

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ МАСОВИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

К-т техн. наук А.Л. Обухова, магістранти М.С. Шевельова, Н.О. Стешенко

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ МАССОВЫХ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

К-т техн. наук А.Л. Обухова, магистранты М.С. Шевелёва, Н.А. Стешенко

ANALYSIS OF THE MAIN PROBLEMS IN BULK TRANSPORT BY R

Cand. of techn. sciences. A. Obukhova, master student M. Shevelova, N.A. Steshenko

В статті, на основі наведеної статистики, визначена доля масових вантажів, які перевозяться залізницями України, особливості умов утворення вантажопотоків масових вантажів. Також визначені найбільш актуальні проблеми пов'язані з перевезенням масових вантажів і запропоновані шляхи їх вирішення, з урахуванням вимог сучасних інформаційних і транспортних технологій.

Ключові слова: масовий вантаж, маршрутне відправлення, порожній вагон, тариф.

В статье, на основании приведенной статистики, определена доля массовых грузов перевозимых железными дорогами Украины, особенности условий образования грузопотоков массовых грузов. Также определены наиболее актуальные проблемы, связанные с перевозкой массовых грузов и предложены пути их решения, с учетом требований современных информационных и транспортных технологий.

Ключевые слова: массовый груз, маршрутная отправка, порожний вагон, тариф.

When transporting bulk cargo by rail raises a number of issues that will melt on the way optimal performance industrial and transportation systems. In this paper, based on the above statistics, the proportion determined bulk transported by railways of Ukraine, especially the conditions of formation of cargo flows of bulk. Also identified the most pressing problems related to the carriage in bulk, and ways to solve them, to meet the requirements of modern information and transportation technologies. The analysis of the shortcomings of the method of forming routes for the carriage of bulk: Timely provision of supply of empty wagons, rational use of the park empty wagons, tariffs in organizing the route deliveries.

Keywords: bulk cargo, full train, empty wagon, tariff.

Вступ. Залізничний транспорт України є невід'ємною ланкою в стабільній та безперервній роботі промислових галузей країни, забезпечує внутрішні та зовнішні транспортно-економічні зв'язки. Наявні технологічні процеси роботи підприємств промислових галузей утворюють як вхідні (сировина для потреб підприємства) так і вихідні (продукція підприємства) потоки масових вантажів освоєння яких покладено на залізничний транспорт [10].

Постановка проблеми. При перевезенні масових вантажів залізницею виникає ціла низка проблем, що встає на перешкоді оптимальній роботі транспортно-

промислової системи. Ці проблеми вимагають вирішення сучасними методами, задля збереження конкурентоспроможності та підвищення інвестиційної привабливості залізничного транспорту на ринку транспортних послуг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми маршрутизації значне місце приділено у працях В.М. Акулінічева та Н.Е. Борового. В [1, 3] ефективність маршрутизації проявляється у зіставленні її з немаршрутним відправленням вантажів, у зв'язку з цим до неї включають тільки ті збереження та втрати, які відрізняються при цих способах організації вагонопотоків. У

Експлуатація залізниць

цих випадках маршрутизація економічно доцільна, якщо збереження більше втрат і економічний ефект виражається різницею цих двох величин.

Визначення мети та задачі дослідження. Метою дослідження є виявлення та аналіз основних загальних проблем перевезення масових вантажів на залізницях України, пошук та опис шляхів та методик їх вирішення.

Основна частина дослідження. Незважаючи на зменшення обсягів перевезень у внутрішньому сполученні,

перевезено 182,6 млн тонн, імпорتنі перевезення становлять 36,2 млн тонн, експортні – 141,3 млн тонн, транзитні – 29,5 млн тонн [9].

Переважну частку номенклатурних груп, що перевозяться залізницями України складають такі вантажі як: мінеральні добрива, будівельні матеріали, кам'яне вугілля та руди, зокрема залізні. Важливе місце займають також різноманітні метали і нафтові вантажі [5]. Відсоткове співвідношення номенклатурних груп наведено у табл. 1

Таблиця 1

Перелік номенклатурних груп та вантажів, що перевозяться залізничним транспортом

Найменування вантажу	Відсоток в обсязі перевезень	Спосіб перевезення
1. Кам'яне вугілля	27,0	Навалом
2. Руда залізна та марганцева	18,1	Навалом
3. Мінбудматеріали	15,1	Навалом
4. Чорні метали	9,3	Навалом
5. Нафта та нафтопродукти	6,8	Наливом
6. Зерно та продукти мелення	2,6	Насипом
7. Хімічні та мінеральні добрива	2,6	Навалом
8. Кокс	2,6	Навалом
9. Хімікати	2,2	по-різному
10. Брухт чорних металів	2,1	Навалом
11. Цемент	1,2	Навалом
12. Руда кольорових металів	1,0	Навалом
13. Лісні вантажі	0,6	Навалом
14. Машини та обладнання	0,1	по-різному
15. Кольорові метали і вироби	0,1	Навалом
16. Інші вантажі	8,6	по-різному

Згідно з табл. 1 майже 85 % обсягу перевезень – це вантажі перших восьми найменувань. Приблизно 80 % вантажів перевозять навалом (без рахунку місць) у відкритому рухомому складі, близько 7 % – наливом у цистернах, 3 % – насипом у закритому рухомому складі, а решту 10 % – різними, у тому числі й названими вище способами [7].

Основними вантажоформуєчими підприємствами є представники добувної, хімічної, машинобудівної та металургічної промисловості що користуються послугами приватних залізничних операторів та

операторів, що входять до структури «Укрзалізниця».

До основних проблем при перевезенні масових вантажів можна віднести: економічну недосконалість маршрутних відправок; неефективне використання порожніх вагонопотоків, для забезпечення освоєння заявлених обсягів; забезпечення схоронності перевезень масових вантажів у прямому та міждержавному сполученнях, затримка вантажовідправником (вантажоодержувачем) рухомого складу та інші фактори.

Однією з переваг перевезень масових вантажів є можливість формування

маршрутних відправок. Але метод маршрутизації перевезень має як переваги, так і недоліки. Зокрема, в «Інструктивних вказівках з організації вагонопотоків на залізницях України» [6] говориться, що достатньою для включення в план маршрутизації окремої кореспонденції вантажів є така умова: додаткові витрати на організацію маршрутів, порівняно з немаршрутним відправленням на станції навантаження $\Delta E_{сн(ij)}$ і, якщо маршрути прямі, також на станції вивантаження $\Delta E_{св(ij)}$, не повинні перевищувати економії на шляху $\Delta E_{јек}^{прям}$ (ij прямування) за кожним j -м призначенням з потужністю вагонопотоку i , що визначається за формулою

$$\Delta E_{сн(ij)} + \Delta E_{св(ij)} \leq \Delta E_{јек(ij)}^{прям} \quad (1)$$

Раніше зацікавленість вантажовласників і залізниць в частині маршрутизації вагонопотоків об'єднувались планом перевезень та планом маршрутизації навантаження як його основної складової. Але ж на даному етапі існують протиріччя між інтересами залізниць, вантажовідправниками та операторами-власниками вантажних вагонів. Наприклад, якщо Укрзалізниця у цілому вигідно формувати відправницькі маршрути і з технологічної, і з економічної точки зору, то залізниця відправлення маршруту недоотримує доходи, оскільки поправковий коефіцієнт до базового тарифу передбачає зменшення провізних платежів при маршрутизації у порівнянні з тарифом за вагонні відправки, а механізму перерозподілу між залізницями експлуатаційних витрат та економії, що виникає на шляху прямування через скорочення переробки вагонів на технічних станціях, немає. Звідси і прагнення залізниць відправлення маршрутів оформити перевізні документи на вантажі, що прямують маршрутами, як на вагонні відправки. Отже економічна ефективність маршрутизації для залізниць, з огляду на тарифні умови, можлива тільки при певному обсязі добового вантажообігу. У [2] запропоновано компенсувати витрати залізниць за рахунок додаткового доходу від формування

маршрутних відправок на коліях загального користування.

$$D_{доод'} = e_{форм} \cdot Q_m, \quad (2)$$

де $e_{форм}$ – ставка збору за формування відправницьких маршрутів на коліях загального користування силами та засобами залізниць, грн/т;

$Q_m^{нетто}$ – вага маршруту нетто, т.

Процес підвищення рівня доставки вантажів можливий за рахунок зменшення кількості переробок вагонів при виконанні місцевої роботи. Це можна досягнути при більш широкому використанні маршрутизації – як відправницької, так і ступінчатої, що, у свою чергу, досягається оптимальною організацією місцевої роботи сумісно з оперативним плануванням або при календарному навантаженні вантажовідправниками груп вагонів, а також при взаємодії всіх підрозділів, що беруть участь у перевізному процесі.

Окремим недоліком маршрутизації при перевезенні масових вантажів постає неефективне використання парку порожніх вагонів. В сучасних економічних та ринкових умовах, в умовах значної присутності вагонів власності приватних залізничних операторів на ринку, значна їх кількість рухається по кільцевим маршрутам [4]. Використання кільцевих маршрутів призводить до збільшення коефіцієнту порожнього пробігу вагонів, і як наслідок погіршення основних кількісних та якісних показників роботи залізниць. До засобів зменшення значення порожнього пробігу, та підвищення економічної ефективності маршрутизації масових вантажів можна віднести:

- тарифне стимулювання маршрутних відправок порожніх вагонів;
- оптимізація кількості операторів по кожній великій навантажувальній станції;
- перехід від непереривного прийому заявок к місячному плануванню перевезень порожніх вагонів;
- застосування технології здвоєних операцій.

Основним ефектом від використання маршрутизації порожніх вагонопотоків є збільшення маршрутної швидкості поїздів, що сприяє виконанню залізницею термінів

Експлуатація залізниць

доставки вантажів. Зокрема маршрутизація порожніх вагонопотоків сприяє:

- скороченню парку вантажних вагонів;
- скороченню капітальних вкладень на розвиток парку вантажних вагонів;
- скороченню амортизаційних відрахувань на парк вантажних вагонів;
- скороченню витрат на переробку вагонопотоку на технічних станціях;
- скороченню кількості пошкоджень вагонів в результаті сортування на гірці та інше.

Також однією із поширених проблем в перевезеннях масових вантажів є задача своєчасного забезпечення перевізниками, власниками рухомого складу,

навантажувальними ресурсами, особливо його дефіцитним родом напіввагонів та іншими спеціальними вагонами. Проаналізувавши вагонний парк Укрзалізниці, можна визначити одну з причин, яка сприяла виникненню нестачі порожніх вагонів. Значна кількість підприємств, які користуються вагонами Укрзалізниці, не виконують норм, які відведені на навантажувальні операції. За даними Укрзалізниці, близько 35,9 % вагонного парку стоїть на під'їзних коліях в очікуванні навантажувальних операцій, під обробкою на технічних станціях знаходиться близько 37,1 %, на проміжних станціях знаходиться близько 6 % і всього 21,3 % знаходяться у русі (рис. 1).

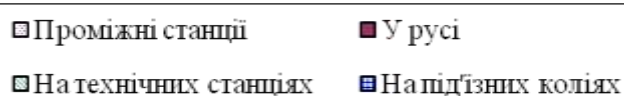
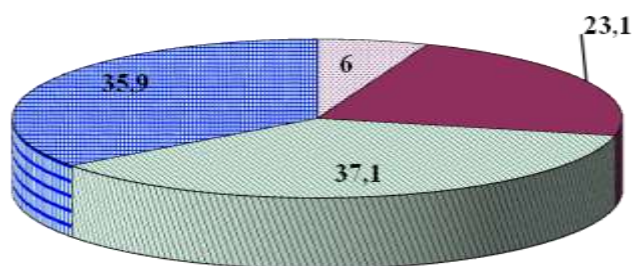


Рис. 1. Діаграма розподілу часу затримки вагонів

Уникнути виникнення подібних ситуацій можливо за рахунок удосконалення процесу перевезень з використанням нових інформаційно-керуючих систем, що призведе до оптимізації використання порожніх вагонів і, як наслідок, отримання зростання доходів залізниць та уникнення збитків через виплату штрафів [8].

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. При розгляді специфіки перевезень масових вантажів більш актуальними проблемами виявились маршрутизація вантажів, своєчасне забезпечення вантажовідправників порожніми вагонами у необхідних обсягах та загалом неефективність використанні вагонного парку залізниць. А проблема забезпечення порожніми вагонами полягає в тому що, значна кількість вагонів

які знаходяться на під'їзних коліях чекають виконання з ними операцій.

Крім того, недосконала тарифна політика викликає протиріччя між інтересами залізниць, вантажовідправниками та операторами-власниками вантажних вагонів, що також призводить до зменшення зацікавленості по відношенню до маршрутних відправок.

Одним з варіантів уникнення простоїв порожніх вагонів є удосконалення процесу перевезень з використанням нових інформаційно-керуючих систем.

В статті наведено аналіз проблематики відправки масових вантажів. Однак враховуючи актуальність дане питання потребує подальшого дослідження та розгляду відповідно до отриманих висновків.

Список використаних джерел

1. Акулиничев, В.М. Организация вагонопотоков и маршрутизация перевозок [Текст] / В.М. Акулиничев, О.С. Кирьянова, Н.Е. Боровой. – М.: Изд-во «Транспорт», 1970. – 320 с.
2. Богомазова, Г.Є. Удосконалення методів визначення ефективності маршрутизації перевезень з урахуванням сучасних вимог [Текст] / Г.Є. Богомазова // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту . - 2013. - Вип. 137. - С. 105-109.
3. Боровой, Н.Е. Маршрутизация перевозок грузов [Текст] / Н.Е. Боровой. – М.: Транспорт, 1978. – 216 с.
4. Верлан, А. І. Підвищення ефективності управління приватним вагонним парком за рахунок відправницької маршрутизації порожніх вагонопотоків [Текст] / А. І. Верлан, Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора // Заліз. трансп. України. – 2012. – № 6. – С. 35–37.
5. Железнодорожный транспорт Украины: характеристика отрасли [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://transportinform.com/rail-transportation/501-zheleznodorozhnyi-transport-ukrainy.html>.
6. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України [Текст]: наказ Укрзалізниці від 29.12.2004 р. № 1028-ЦЗ – К.: Вид-во ТОВ «Швидкий рух», 2005. – 100 с.
7. Нестеренко, Г.І. Визначення параметрів вагонопотоків з навальними вантажами на залізницях України [Текст] / Г.І. Нестеренко // Вісник Академії митної служби України. Серія : Технічні науки. - 2014. - № 1. - С. 80-85.
8. Рибальченко, Л.І. Оптимізація використання порожніх вагонів в умовах дефіциту рухомого складу [Текст] / Л.І. Рибальченко, Д.В. Франковський // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту . - 2014. - Вип. 145. - С. 69-73.
9. У грудні 2014 року Укрзалізниця перевезла 29,4 млн тонн вантажів [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України. - Режим доступу: <http://www.mtu.gov.ua/ru/news/47330.html>.
10. Укрзалізниця. Вантажні перевезення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uz.gov.ua/cargo_transportation/.

Рецензент д-р техн. наук, професор Д.В.Ломотько

Обухова Анна Леонідівна, канд. техн. наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-85. E-mail: uvkr@kart.edu.ua

Шевельова Маріанна Сергіївна, магістр, кафедра управління вантажною і комерційною роботою Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-85. E-mail: uvkr@kart.edu.ua

Стешенко Наталія Олександрівна, магістр, кафедра управління вантажною і комерційною роботою Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-85. E-mail: uvkr@kart.edu.ua

Anna Obukhova, lecturer, department of Management of cargo and commercial work Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-85. E-mail: uvkr@kart.edu.ua

Shevelova Marianna, master, department of Management of cargo and commercial work Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-85. E-mail: uvkr@kart.edu.ua

Steshenko Nataliya, master, department of Management of cargo and commercial work Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-85. E-mail: uvkr@kart.edu.ua

УДК 656.212.5.001.76

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ТЕХНІЧНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ НЕРІВНОМІРНОСТІ ВАГОНОПОТОКУ

К-т. техн. наук О.А. Малахова, магістрант М.І. Князева

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВАГОНОПОТОКА

К-т. техн. наук О.А. Малахова, магістрант М.І. Князева

IMPROVING THE WORK OF TECHNICAL STATIONS UNDER CONDITIONS OF NON- UNIFORM STREAM OF WAGONS

Cand. of techn. sciences. O.A. Malakhova, master student M. Knyazeva

Зменшення нерівномірності перевезень має найважливіше значення як для залізниць, так і для підприємств, що вона обслуговує. Досягнути повну рівномірність навантаження та руху поїздів неможливо, внаслідок об'єктивного характеру нерівномірності, але значно підвищити рівень рівномірності можливо. Запропоновані заходи зменшення нерівномірності у просторі та часі для різних підсистем технічних станцій.

Ключові слова: станція, нерівномірність, вагонопотік, розформування, формування.

Уменьшение неравномерности перевозок имеет важнейшее значение как для железной дороги, так и для предприятий, которые она обслуживает. Достичь полной равномерности погрузки и движения поездов невозможно, вследствие объективного характера неравномерности, но значительно повысить уровень равномерности возможно. Предложены меры для уменьшения неравномерности в пространстве и времени для различных подсистем технических станций.

Ключевые слова: станция, неравномерность, вагонопоток, расформирование, формирование.

The reduction in traffic has negatively affected the performance of the railways. Efficient use of transport infrastructure possible while reducing the non-uniformity of the transportation process. The decrease in non-uniformity of traffic is essential for the railway, and for businesses that it serves. Achieve complete uniformity of loading and movement of trains is impossible due to the uneven nature of the objective, but significantly increase the level of uniformity possible.

The measures to reduce non-uniformity in space and time for the various subsystems of technical stations. When passing through the technical station wagon there is an alignment between the intervals defined flow of applications that allows you to align the intervals between trains.

Keywords: station, non-uniform, stream of wagons, disbanding, forming.

Вступ. Залізничний транспорт відіграє величезну роль в економіці нашої країни. Від його роботи залежить нормальний розвиток і функціонування підприємств промисловості, сільського господарства, постачання і торгівлі. Тому, головними завданнями залізниць є комплексний розвиток і підвищення ефективності використання транспортних засобів, прискорення доставки вантажів та збільшення швидкості руху поїздів. Понад

75% вантажооборота і 40% пасажирооборота виконується залізничним транспортом загального користування.

Головним завданням удосконалення управління перевізним процесом є перехід до якісного транспортного обслуговування, орієнтованого на задоволення вимог користувачів, при досягненні найбільшої економічної ефективності від запропонованих технологічних рішень.

Постановка проблеми. Незважаючи на значне зниження обсягів перевізної роботи і вивільнення виробничих потужностей, існуюча технологія перевізного процесу не зазнала принципових змін.

Основним негативним фактором в експлуатаційній роботі залізниць є нерівномірність у просторі й у часі.

В умовах нерівномірності вагонопотоку виникає цілий ряд труднощів, які перешкоджають управлінню поїзної роботи. Тому, необхідно завдяки сучасним методам та аналізу роботи знаходити оптимальні та оперативні рішення для усунення планування та управління вагонопотоками, в тому числі на технічних станціях.

Мета і задачі дослідження. Процес вирішення поставленої проблеми включає розгляд наступних завдань:

- аналіз процесу переміщення поїздо- та вагонопотоків з метою встановлення характеру зміни нерівномірності у просуванні;

- виявлення основних ланок у загальній системі просування та переробки поїздо- і вагонопотоків, в яких відбувається збільшення нерівномірності;

- розробка технологічних рішень, спрямованих на зниження нерівномірності в

просуванні та переробці поїздо- і вагонопотоків;

- встановлення характеру взаємного впливу в роботі технічних станцій та залізничних дільниць та розробка заходів зі скорочення такого впливу на перевізний процес.

Виклад основного матеріалу.

Падіння обсягів перевізної роботи автоматично призвело до зниження розмірів переробки вагонів на залізничних станціях, головним чином - на сортувальних станціях, які визначають характер процесу функціонування всієї залізничної мережі.

В період з 2008 по 2013 роки середньодобові розміри переробки транзитних вагонів, що проходять сортувальні станції з переробкою і без переробки, знизилися приблизно в два рази.

Зменшення розмірів перевізної роботи призвело до вивільнення виробничих потужностей і, насамперед, колійного розвитку залізничних станцій. Незважаючи на це вивільнення, не відбулося будь-яких істотних змін в якісних показниках роботи залізниць. Так, наприклад, практично не зазнав змін такий важливий показник роботи сортувальних станцій, як середній простий транзитного вагона без переробки, а простий транзитного вагона з переробкою зріс майже у двічі. Дані за звітний період наведені на рис. 1.

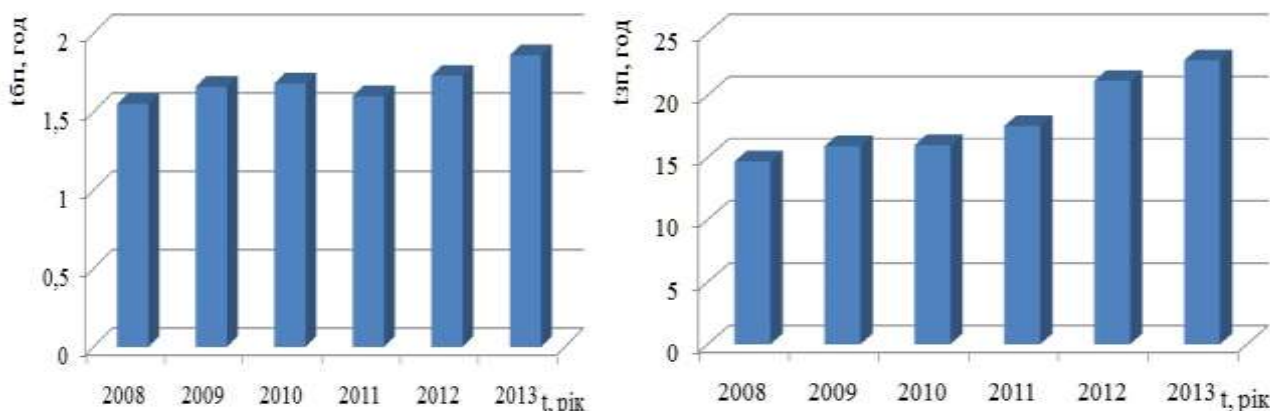


Рис.1. Аналіз простою транзитних вагонів на станції: а - без переробки; б – з переробкою

Питаннями раціоналізації узгодження графіка руху поїздів з технологією роботи технічних станцій, як важливого чинника

удосконалення експлуатаційної роботи, присвячені дослідження великого числа вчених: Б. Е. Пейсахзона,

М. Д. Іловайського, К. К. Тихонова,
 Б. М. Максимовича, А. Д. Чернюгова,
 М. Д. Крюкова, Д. Д. Ашукіна,
 Є. В. Архангельського, О. С. Пермінова,
 В. І. Некрашевича, В. К. Буянової та інших
 дослідників.

Ними були запропоновані різні способи удосконалення системи пропуску та переробки поїздо- та вагокопотоків, розроблені теоретичні основи взаємодії в роботі станцій і дільниць, у тому числі і принципи узгодження графіка руху поїздів з роботою станцій. Разом з тим необхідним є розвиток досліджень природи зародження нерівномірності поїздо- і вагонопотоків, а також розроблення рекомендацій щодо її зниження на основі реалізації будь-яких технологічних рішень.

Аналіз нерівномірності поїздо- та вагонопотоків довів, що перевезення вантажів здійснюються протягом року нерівномірно. Обсяг перевезень по кварталах неоднаковий - зазвичай він мінімальний у першому кварталі, максимальний у другому і на середньорічному рівні - в третьому. Помісячний обсяг перевезень також є нерівномірним: мінімум спостерігається у січні - лютому, максимум - у квітні, жовтні та грудні. Однак, за родами вантажів ці закономірності можуть не виконуватися [1].

Нерівномірність перевезень може залежати від сезонності виробництва, наприклад, по продукції сільського господарства. Для зниження нерівномірності перевезень сільськогосподарських вантажів планується розширення складської й елеваторної мережі, спорудження консервних, овочесушильних і інших заводів. Проте нерівномірність перевезень сільськогосподарських вантажів усе ще дуже значна.

Іншим фактором, що визначає нерівномірність перевезень, є сезонність споживання. Це відноситься, наприклад, до споживання рідкого палива, мінеральних добрив, використання машин і запасних частин у сільському господарстві, витрати палива на побутові потреби, перевезення для потреб залізниць.

При розрахунках підсумкової величини коефіцієнта місячної

нерівномірності варто встановити розподіл перевезень кожного з основних вантажів по місяцях. При цьому періоди збільшення перевезень для одних сезонних вантажів можуть бути періодами скорочення для інших. Наприклад, у період збільшення перевезень хлібних вантажів скорочуються перевезення будівельних матеріалів, вугілля і руди [2].

Нерівномірність перевезень за часом характеризується коефіцієнтом нерівномірності - відношення обсягу перевезень максимального місяця до середньомісячного їхнього обсягу [3].

Коефіцієнт нерівномірності визначається за формулами:

$$K_{нер}^{ч} = \frac{\sum P_{max}^{міс}}{\sum P_{міс}}, \quad (1)$$

де $\sum P_{max}^{міс}$ - максимальний місячний обсяг перевезення, т;

$\sum P_{міс}$ - середньомісячний обсяг перевезення, т.

$$K_{нер}^{ч} = \frac{\sum P_i}{\sum P}, \quad (2)$$

де $\sum P_i$ - обсяг перевезення кожного місяця, т;

$\sum P$ - середньомісячний обсяг перевезення, т.

$$K_{нер}^{чч} = \frac{\sum P_{max}}{\sum P_{min}}, \quad (3)$$

де $\sum P_{max}$ - максимальний місячний обсяг перевезення, т;

$\sum P_{min}$ - мінімальний місячний обсяг перевезення, т.

Коефіцієнт нерівномірності, розрахований за формулами 1 та 3 завжди більше 1 і лише у випадках ідеально рівномірного перевезення дорівнює 1.

Коефіцієнт нерівномірності, розрахований за формулою 2, є, по суті, так званим індексом сезонності, отже може бути як більше, так і менше 1 [1].

Експлуатація залізниць

Нерівномірність перевезень за часом пов'язана із сезонним виробництвом і споживанням багатьох видів продукції, неритмічною роботою підприємств-вантажовласників, наявністю вихідних і святкових днів. Чим вище нерівномірність перевезень у часі, тим більші резерви всіх

ресурсів (матеріальних, трудових, фінансових) повинен мати залізничний транспорт для виконання своєї функції [3].

Дані з розрахунку індексу сезонності при відправленні вагонопотоків з технічної станції наведені на рис. 2.

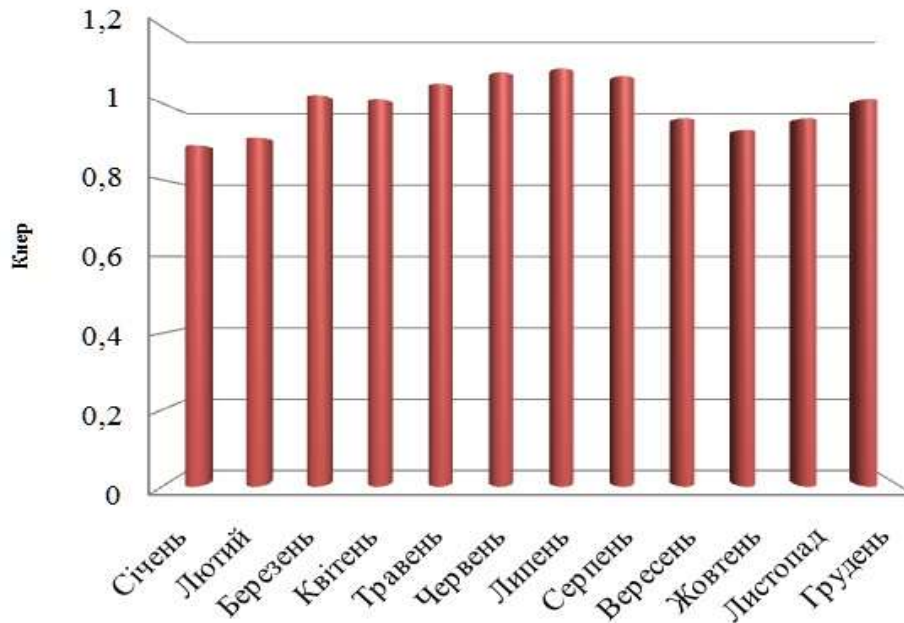


Рис.2. Аналіз індексу сезонності при відправленні вагонопотоків з технічної станції

Нерівномірність перевезень у просторі може характеризуватися коефіцієнтом зворотності, який визначається за формулою

$$K_{\text{нер}}^{\text{зв}} = \frac{\sum P_{\text{пор}}}{\sum P_{\text{зав}}}, \quad (4)$$

де $\sum P_{\text{пор}}$ - обсяг перевезення вантажів у переважному напрямку, т;

$\sum P_{\text{зав}}$ - обсяг перевезення вантажів у непереважному напрямку, т.

Під переважним напрямком розуміють напрямок зі значним вагонопотоком, а зворотній напрям - непереважним

Коефіцієнт зворотності менше 1 і може бути рівним 1 лише у випадку однакової щільності вагонопотоку за напрямками [1].

Чим ближче обидва наведених коефіцієнта до одиниці, тим більш раціонально використовуються ресурси залізничного транспорту. Тим не менше,

зовсім усунути нерівномірність перевезень неможливо, тому її необхідно враховувати в економічних розрахунках для своєчасного створення запасів відповідних ресурсів [3].

Нерівномірність вагонопотоків на технічних станціях збільшує міжопераційні простої у різних підсистемах.

Для зниження міжопераційних простоїв вагонів в підсистемі «парк прийому – сортувальна гірка» передбачаються додаткові виробничі потужності (колійний розвиток, технічне оснащення сортувальної гірки тощо), які відіграють своєрідну роль «буфера» та зменшують негативні наслідки, що викликають нерівномірність просування вагонопотока [4]. При цьому чим вище рівень нерівномірності, тим більше передбачається запас виробничих потужностей.

По мірі просування в підсистемі «прилеглий перегін - парк прийому - гірка» відбувається трансформація проходження составів через елементи станції у часі. На сортувальну гірку состави надходять з

коефіцієнтом варіації $\gamma_z = 0,3 \div 0,4$. Таким чином, на початковому етапі відбувається згладжування нерівномірності просування составів в межах станції.

Інтервали між моментами завершення накопичення вагонів у состави поїздів розподілені по показовому закону. Основна причина такого факту криється у вимозі формування повносоставних вантажних поїздів.

Остання підсистема сортувальної станції «витяжки формування - парк відправлення - прилеглий перегін», так само як і перша, грає роль своєрідного «буфера», трансформує просування вагонопотока в часі і також вимагає створення додаткових виробничих потужностей через нерівномірність надходження вимог на обслуговування.

Таким чином, на всіх етапах просування вагонопотока по станції (за винятком процесу завершення накопичення вагонів у сортувальному парку) його нерівномірність регулюється за допомогою обслуговуючих апаратів, що мають певну пропускну і переробну спроможність. Зменшити вплив нерівномірності на роботу технічної станції у другій групі можливо при впровадженні формування поїздів за наявними певними відхиленнями величини составів від середнього значення.

Масове моделювання процесу составоутворення при різних значеннях зазначених вихідних параметрів показало відсутність впливу інтенсивності вхідного вагонопотоку на гірку на коефіцієнт варіації

інтервалів між моментами закінчення накопичення складів. Одночасно на величину цього коефіцієнта має великий вплив співвідношення величин розформованих та сформованих составів, а також нерівномірність їх надходження на станцію.

Висновок. Незважаючи на істотне зниження обсягів перевізної роботи і вивільнення виробничих потужностей, не відбулося кардинальних покращень у роботі залізниць. Як і раніше спостерігаються великі міжопераційні простоти рухомого складу, зросло його нераціональне використання, порівняно великими залишаються паливно-енергетичні витрати. Аналіз теорії і практики роботи залізничного транспорту в частині пропуску та переробки поїздо- і вагонопотоків показав, що головною причиною, яка викликає зростання експлуатаційних витрат, є нерівномірність вагонопотоків за величиною й у часі.

При проходженні вагонопотока через підсистему обслуговування відбувається його трансформація у бік вирівнювання інтервалів між окремими вимогами Цілеспрямований вплив на процес зниження нерівномірності просування поїздо- і вагонопотоків можливий на стадії закінчення формування составів у сортувальному парку. Дана дія реалізується у технології, заснованій на завершенні накопичення одного складу після розформування чергового составу на сортувальній гірці при відсутності перелому ваги поїзда.

Список використаних джерел

- 1 Неравномерность грузовых перевозок [Електронний ресурс] / режим доступу : <http://lektsiopedia.org/lek-6894.html> - загл. з екрану.
- 2 Особливості територіальної організації залізничного транспорту [Електронний ресурс] / режим доступу : <http://xreferat.ru/113/11853-1-osoblivost-ter-tor-al-no-organ-zac-zal-znichnogo-transportu.html> - загл. з екрану.
- 3 Договір перевезення вантажів на залізничному транспорті [Електронний ресурс] / режим доступу : <http://ua-referat.com> - загл. з екрану.
- 4 Кручинин, А.В. Оценка неравномерности завершения накопления составов в сортировочном парке [Текст] / А. В. Кручинин, А. В. Никитин //Вестник ВНИИЖТ.- 1999. - №5. - С. 11-12.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.М.Огар

Малахова Олена Анатоліївна, к.т.н., доцент кафедри управління експлуатаційної роботи Української державної академії залізничного транспорту Тел. (057)730-10-89 e-mail: alena_mal@mail.ru

Князева Микола Ігорівна, Listener IPPK Тел. (066) 464-45-37 e-mail: knyazeva_miroslava@mail.ru

Malakhova Olena Anatoliivna, PhD. Of techn. Sciences, Associate Professor of Management of operational work of the Ukrainian State Academy of Railway Transport Тел. (057)730-10-89 e-mail: alena_mal@mail.ru

УДК 656.212

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ З ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ НА ЗАЛІЗНИЦІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ

К-т техн. наук П.В. Долгополов, магістрант О.С. Колмаков

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ПОРОЖНИМИ ВАГОНАМИ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

К-т техн. наук П.В. Долгополов, магистрант А.С. Колмаков

OPTIMIZATION OF EMPTY WAGONS WORK ON THE RAILWAY WITH USING INVENTORY MANAGEMENT THEORY

Cand. of tech. science P.V. Dolgoplov, master student A.S. Kolmakov

Розроблено заходи з оптимізації оперативного резервування порожніх вагонів на вантажних та сортувальних станціях на основі математичного апарату теорії управління запасами. Застосування розробленої моделі дозволить в оперативному режимі формувати оптимальний резерв вагонів в умовах обмеженості справного рухомого складу і скоротити витрати від зривів доставки вантажу клієнтам залізниці.

Ключові слова: *Оперативний резерв, порожні вагони, вантажна станція, теорія управління запасами, резерв вагонів, інтелектуальні системи оперативного управління, система з фіксованим інтервалом часу між замовленнями.*

Разработаны меры по оптимизации оперативного резервирования порожних вагонов на грузовых и сортировочных станциях на основе математического аппарата теории управления запасами. Применение разработанной модели позволит в оперативном режиме формировать оптимальный резерв вагонов в условиях ограниченности исправного подвижного состава и сократит расходы от срывов доставки груза клиентам.

Ключевые слова: *Оперативный резерв, порожние вагоны, грузовая станция, теория управления запасами, резерв вагонов, интеллектуальные системы оперативного управления, система с фиксированным интервалом времени между заказами.*

At the article are proposed the measures designed to optimize the operative reserves of empty wagons on freight stations and marshalling yards on the basis of mathematical apparatus of the theory of inventory management The application of the developed model will allow on-line to form the optimum reserve of wagons under conditions shortage of serviceable rolling stock and reduce costs by disruption of freight delivery to clients.

Implementation of the proposed technology is advantageously carried out on the basis of intelligent online control systems. On the example of the one freight station determined that it is advantageous to maintain a reserve of wagons according to system of inventory management with fixed time interval between orders.

Keywords: *The operative reserves, empty wagons, freight station, theory of inventory management, reserve of wagons, intelligent online control systems, system with fixed time interval between orders.*

Вступ і актуальність теми. В умовах посилення конкуренції на ринку транспортних послуг для залізничного транспорту, операторських компаній та промислових підприємств однією з головних задач є стабільність процесу обслуговування вантажовласників [1,2,3]. Цьому сприяє створення резервів рухомого складу, що вимагає значних капіталовкладень.

Якщо керівництво будь-якого підприємства налаштоване оптимістично щодо перспектив економічного зростання, то приймається рішення зі збільшення обсягу інвестицій у створення резервів вагонного парку. Проте, з точки зору ресурсозбереження, такий підхід не є зваженим – і особливо під час нестабільної економічної ситуації у країні, як зараз.

Виходячи з цього, на даний час актуальною постає задача оптимізації планування оперативного резерву порожніх вагонів на вантажних та сортувальних станціях на основі математичних методів. Реалізацію запропонованої технології доцільно проводити із застосуванням інтелектуальних систем оперативного управління.

Постановка задачі. Таким чином, метою даної наукової роботи є розробка математичної моделі оптимізації резерву порожніх вагонів на станціях навантаження на основі математичного апарату теорії управління запасами. Застосування даної моделі дозволить в оперативному режимі формувати оптимальний резерв в умовах обмеженості справного рухомого складу і скоротити витрати від зривів доставки вантажу замовникам.

В логістиці товарно-матеріальні запаси вважаються фактором, що забезпечує безпеку системи матеріально-технічного постачання, її гнучке функціонування, і постають в якості «страховки» [3,4,5].

Визначення точної величини резерву вагонного парку на станціях, необхідного в умовах нестабільності термінів реалізації замовлень і мінливого попиту на вагони різного роду ускладнено ймовірнісною

природою даних коливань. Це вказує на те, що для отримання задовільних рішень задач, пов'язаних з визначенням резерву вагонів, доцільно застосовувати математичні апарати імітаційного моделювання.

На основі аналізу існуючих математичних методів зроблено висновок про доцільність застосування при дослідженнях математичного апарату теорії управління запасами.

Основний зміст досліджень. Під час наукових досліджень проаналізовано існуючу систему регулювання парку порожніх вагонів та зроблено висновок, що в умовах домінування вагонного парку власності компаній-операторів є необхідним подальший розвиток та застосування ймовірнісного планування резерву порожніх вагонів не на декаду, а на більш короткі терміни. При плануванні на декаду, майже завжди мають місце фактори, що не охоплені плануванням.

Згідно теорії управління запасами сформуємо основні стратегії та проаналізуємо можливість їх застосування відповідно мети безупинного забезпечення вантажовласника навантажувальними ресурсами:

- стратегія управління резервом вагонного парку з фіксованим розміром замовлення;
- стратегія з фіксованим інтервалом часу між замовленнями;
- стратегія зі встановленою періодичністю поповнення резерву до постійного рівня;
- стратегія «мінімум-максимум».

Система безупинного забезпечення потреби металургійного та енергетичного виробництва, яке домінує на базовому полігоні, повинна враховувати можливість появи різних відхилень у постачанні як з боку споживача резерву, так і з боку виконавця замовлення. Тому, для вирішення задачі оптимізації управління запасами необхідно побудувати модель стохастичного програмування [5,6].

У зазначених стратегіях керування резервами вагонів, незважаючи на орієнтацію їх на стабільні умови функціонування, передбачена можливість згладжування збоїв у постачаннях і споживанні. Так, стратегія з фіксованим розміром замовлення враховує один з восьми впливів, що збурюють (рис. 1), а саме затримку постачання. Цей вплив

знімається введенням у систему параметра гарантійної величини резерву (ГВР), яка визначає рівень, при якому знову замовляються вагони. ГВР розраховується таким чином, що надходження замовлення відбувається в момент зниження поточного резерву до гарантійного рівня.

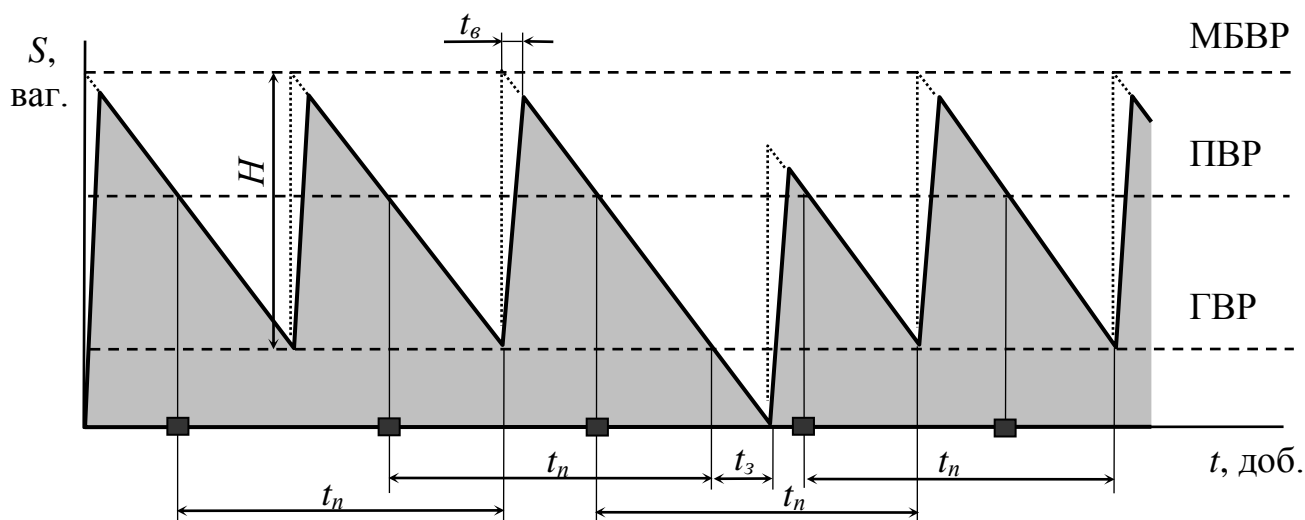


Рис. 1. Застосування стратегії управління порожніми вагонами з фіксованим розміром замовлення

Розмір замовлення вагонів строго зафіксований і не міняється в умовах роботи. Основною задачею стратегії є визначення розміру замовлення.

Гарантійний (страховий) запас дозволяє забезпечувати потребу на час передбачуваної максимально можливої затримки постачання вагонів.

Максимальна бажана величина резерву (МБВР) визначається для відстеження доцільного завантаження колій з погляду критерію мінімізації сукупних витрат.

Якщо можлива затримка постачання буде являти собою максимально можливу затримку, то механізм системи охоронить споживача від дефіциту у випадку одиничного збою в постачаннях. Другий розрахунковий параметр системи — граничний рівень забезпечує підтримку системи в бездефіцитному стані. Період же часу, через який поповнюють гарантійний запасу до розрахункового обсягу, залежить від конкретних значень вихідних і

фактичних параметрів системи.

Стратегія з фіксованим інтервалом часу між замовленнями також враховує вплив затримки, що поставки, постачання (рис. 2). Оптимальний розмір замовлення при цьому дозволяє мінімізувати сукупні витрати на збереження резерву і повторення замовлення, а також досягти найкращого сполучення взаємодіючих факторів, таких, як використовувана довжина колій, витрати на збереження резервів і вартість замовлення.

ГВР дозволяє забезпечувати потребу на час передбачуваної затримки постачання. Заповнення гарантійного резерву виробляється в ході наступних постачань через перерахування розміру замовлення так, щоб його постачання збільшило резерв до максимального бажаного рівня [3].

Як і в системі з фіксованим розміром замовлення, цей вплив знімається параметром гарантійного запасу. Заповнення гарантійного запасу до розрахункового обсягу виробляється під час

наступних постачань через перерахування розміру замовлення таким чином, щоб його розмір збільшився до максимального бажаного рівня.

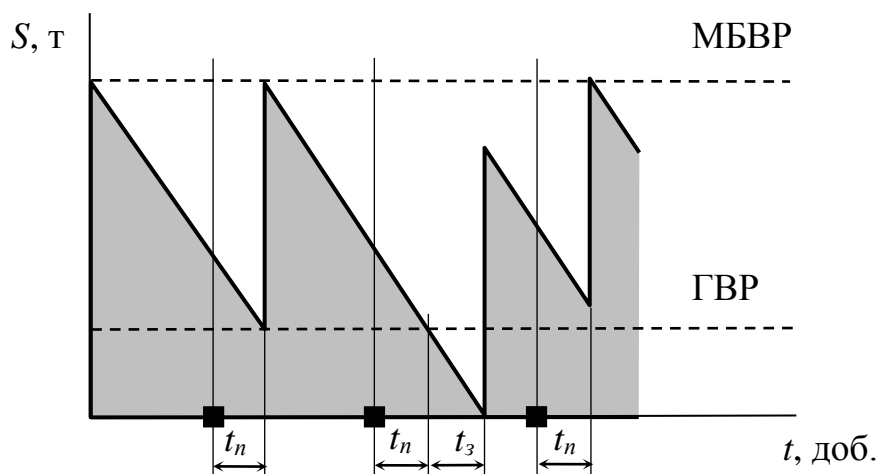


Рис. 2. Стратегія з фіксованим інтервалом часу між замовленнями вагонів

Стратегія з установленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня, на відміну від основних систем керування запасами, враховує можливість як затримки постачання, так і зміни темпів споживання від запланованих. Розширення здатності системи протистояти незапланованим впливам, що обурюють, зв'язано з об'єднанням ідей використання граничного рівня і фіксованого інтервалу між замовленнями. Відстеження граничного рівня підвищує чутливість системи до можливих коливань інтенсивності споживання.

Стратегія «мінімум-максимум» орієнтована на ситуацію, коли витрати на облік резервів на коліях і витрати на оформлення замовлення настільки значні, що стають порівнянні з утратами від дефіциту резервів. Це єдина з розглянутих раніше систем, що допускає дефіцит резервів по економічних розуміннях. Проте і система «мінімум-максимум» враховує можливість затримки постачання через параметр гарантійного запасу.

Порівняння розглянутих стратегій управління резервом управління резервами приводить до виводу про наявність у них взаємних недоліків і переваг. Так, стратегія з фіксованим

розміром замовлення вимагає безупинного обліку поточного резерву на складі. Навпроти, стратегія з фіксованим інтервалом часу між замовленнями вимагає лише періодичного контролю кількості резерву. Необхідність постійного обліку резерву в системі з фіксованим розміром замовлення можна розглядати як основний її недолік. Відсутність постійного контролю за поточним резервом у системі з фіксованим інтервалом часу між замовленнями є її основною перевагою перед першою системою [7,8].

У стратегії з фіксованим розміром замовлення МБВР завжди має менший розмір. Це приводить до економії на витратах по змісту резервів за рахунок скорочення колій, займаних резервами, що, у свою чергу, складає перевагу системи з фіксованим розміром замовлення перед стратегією з фіксованим інтервалом часу між замовленнями.

Оптимальний розмір партії H_{opt} вагонів та їх завезення до вугільних шахт залежать від наступних факторів:

- обсяг оборту вагонів;
- транспортно-заготовчі витрати;
- витрати на простій резерву.

Досліджено, що при збільшенні розміру замовлення вагонів H транспортно-

підготовчі витрати зменшуються, оскільки перевезення здійснюється більш значними партіями, та, відповідно, рідше. Однак, витрати на зберігання вагонів C_{xp} від H мають прямо пропорційну залежність.

Задача визначення оптимального розміру замовлення може бути розв'язана графічним способом, причому, сумарні витрати на транспортування та зберігання становлять

$$C = C_{mз} + C_{xp}. \quad (1)$$

Для розв'язання задачі визначення оптимального розміру замовлення аналітичним шляхом необхідно мінімізувати цільову функцію

$$C = C_{xp} + C_{mз} \rightarrow \min. \quad (2)$$

Нехай за певний період T часу оберт вагонів становить Q_T , а розмір однієї партії – H .

Важливим елементом аналітичного розв'язання задачі є розмір тарифу c_{xp} за простій вагонів на коліях, що являє собою долю, яку складають витрати на зберігання за період T у вартості середнього резерву за даний період.

Тоді, витрати на зберігання дорівнюють

$$C_{xp} = \frac{c_{xp} \cdot H}{2}. \quad (3)$$

Розмір транспортно-приготовчих витрат становить [5,6,9]

$$C_{mз} = \frac{c_{mз} \cdot Q_T}{H}, \quad (4)$$

де $c_{mз}$ – транспортно-заготовчі витрати, що пов'язано з розміщенням та доставкою одного заказу, грн.

Тоді, згідно (1–4), маємо

$$C = \frac{c_{xp} \cdot H}{2} + \frac{c_{mз} \cdot Q_T}{H}. \quad (5)$$

$$H_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot c_{mз} \cdot Q_T}{c_{xp}}}. \quad (6)$$

Перевірка показує, що $C' > 0$, тобто, отримане значення H_{opt} забезпечує мінімум сумарних витрат на доставку та зберігання.

Значення та c_{xp} здійснено на основі статистичних даних про транспортно-заготовчі витрати.

Кошторис витрат $c_{mз}$ включає наступні складові:

x_1 – витрати, що пов'язано з організацією замовлення, грн.;

x_2 – витрати на транспортування вантажу, грн.;

x_3 – інші витрати, що пов'язано з виконанням заказу, грн.

Тоді, враховуючи дані складові, маємо

$$c_{mз} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N_3}, \quad (7)$$

де N_3 – кількість заказів, що здійснено за період T .

Витрати c_{xp} включають наступні складові:

y_1 – витрати на амортизацію колій, грн.;

y_2 – витрати на можливий кредит для придбання резерву вагонів, грн.;

y_3 – витрати на заробітну плату персоналу, пов'язаного технічним обслуговуванням резервів, грн.;

y_4 – адміністративні витрат, грн.;

y_5 – витрати на охорону, втрати через пошкодження, грн. та інші [6,10].

Отже,

$$c_{xp} = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{H}. \quad (8)$$

На основі моделювання та зібраних статистичних даних про місцеву роботу базової вантажної станції Д на рис. 3 отримано залежність $H=f(Q_T)$, за допомогою якої доцільно обрати оптимальний розмір замовлення порожніх вагонів в залежності від середньодобової величини навантаження.

Розрахунок параметрів систем управління запасами наведено у таблиці 1.

Величина резерву вагонів, яка повинна підтримуватися, на коліях в середньому за період спостережень при впровадженні системи з фіксованим розміром замовлення, становить

$$S_{cp}^H = \frac{H \cdot (t_{мб-n} + t_n) \cdot (1 - P_3) + (H - S_2) \cdot (t_n + t_{мб-n} - t_3) \cdot P_3 - t_3 \cdot S_2 \cdot P_3}{4} + S_2 - \frac{t_3 \cdot S_2 \cdot P_3}{4}. \quad (9)$$

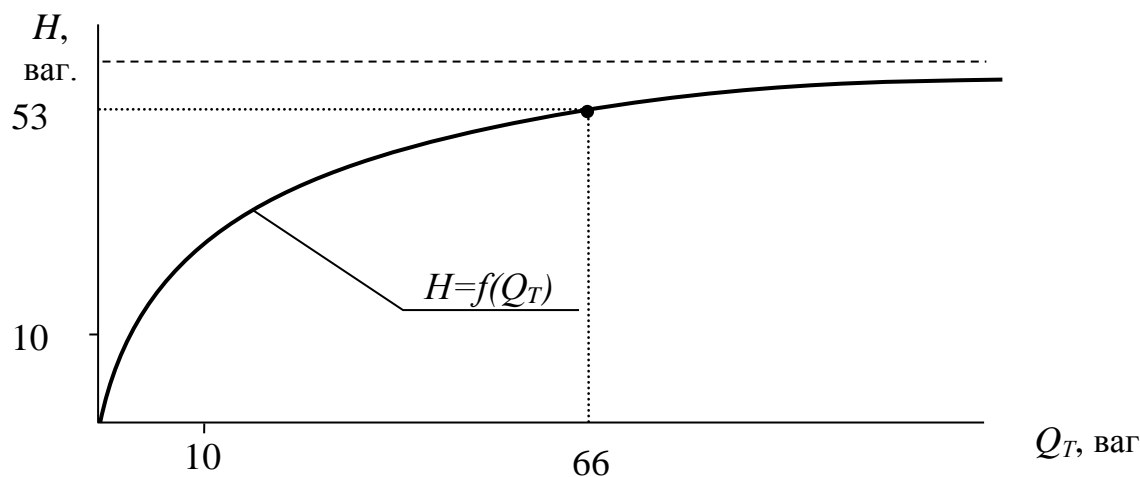


Рис. 3. Залежність оптимального розміру замовлення порожніх вагонів від їх обігу для базової вантажної станції Д

Таблиця 1

Визначення параметрів стратегій управління резервами вагонів

Параметр	Порядок визначення	Розрахунок та результат
Середньодобова потреба, ваг.	Q_T	66
Оптимальний розмір замовлення, ваг.	H	53
Тривалість поставки, доб.	t_n	0,81
Можлива затримка поставки, доб.	t_3	0,23
Очікувана потреба за час поставки, ваг.	$q_n = t_n \cdot Q_T$	$0,81 \cdot 66 = 54$
Максимальна потреба за час поставки, ваг.	$q_n^{max} = Q_T \cdot (t_n + t_3)$	$66 \cdot (0,81 + 0,23) = 69$
ПВР, ваг.	$S_n = q_n^{max} - q_n$	$69 - 54 = 15$
ГВР, ваг.	$S_2 = S_n + q_n - Q_T$	$15 + 54 - 66 = 3$
МБВР, ваг.	$S_{мб} = S_2 + H$	$3 + 53 = 56$
Час вживання резерву до ПВР, доб.	$t_{мб-n} = (S_{мб} - S_n) / Q_T$	$(56 - 15) / 66 = 0,62$
Час вживання резерву з ПВР до ГВР, доб.	$t_{n-2} = (S_n - S_2) / Q_T$	$(15 - 3) / 66 = 0,18$

Величина резерву вагонів, яка повинна підтримуватися, на коліях в середньому за період спостережень при впровадженні

системи з фіксованим інтервалом часу між замовленнями, становить

$$S_{cp}^t = \frac{H \cdot I \cdot (1 - P_3) + ((H - S_2) \cdot (I - t_3) - S_2 \cdot t_3) \cdot P_3}{4} + S_2 - \frac{t_3 \cdot S_2 \cdot P_3}{4}, \quad (10)$$

де I – інтервал часу між замовленнями, доб.

$$I = \frac{H}{Q_T}. \quad (11)$$

$$I = \frac{53}{66} = 0,83 \text{ доб.}$$

Отже,

$$S_{cp}^t = \frac{53 \cdot 0,8 \cdot (1 - 0,37) + ((53 - 3) \cdot (0,8 - 0,23) - 3 \cdot 0,23) \cdot 0,37}{4} + 4 - \frac{0,23 \cdot 4 \cdot 0,37}{4} = 15 \text{ ваг}$$

Таким чином, результати досліджень свідчать, що при застосуванні системи з фіксованим інтервалом часу між замовленнями, розмір резерву скорочується на 6 вагонів, що складає 26%. Тому, при організації процесу перевезень на залізничному полігоні резерв вагонів на базовій вантажній станції Д доцільно підтримувати згідно системи управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями.

Висновки з дослідження і перспективи. У статті розроблено математичну модель визначення

оптимального резерву вагонного парку. Її застосування дозволить в оперативному режимі визначати динамічні параметри резерву порожніх вагонів на станціях масового навантаження згідно найбільш раціональної стратегії. Це в свою чергу дозволить скоротити витрати на утримання резерву вагонного парку, а також витрати від штрафних санкцій через несвоєчасне подавання вагонів та доставку вантажу. Реалізацію запропонованої технології доцільно проводити із застосуванням інтелектуальних систем оперативного управління.

Список використаних джерел

1. Транспортна стратегія України на період до 2020 року. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1555-р.: [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html>/ 10.12.2009.
2. Концепція державної програми реформування залізничного транспорту України [Текст] / Схвалено розпорядженням КМУ №651-р від 27.12.2006. – К.: Магістраль, №1 (1179) 10-16 січня 2007 р. – С. 6.
3. Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями: навч. посіб. [Текст] / О.В. Лаврухін, П.В. Долгополов, В.В. Петрушов, О.М. Ходаківський. – Х.: УкрДАЗТ, 2010. – 122 с.
4. Ульяницький Е.М., Филоненков А.И., Ломаш Д.А. Информационные системы взаимодействия видов транспорта [Текст]: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / Е.М. Ульяницький, А.И. Филоненков, Д.А. Ломаш – М.: Маршрут, 2005. – 264 с.
5. Гаджинский А.М. Логистика [Текст]: учебник / А.М. Гаджинский. – М.: Маркетинг, 1998. – 228с.
6. Смехов А.А. Основы транспортной логистики [Текст]: учебник / А.А. Смехов. – М.: Транспорт, 1995. – 197с.
7. Долгополов, П.В. Удосконалення технології регулювання порожніх вагонів та планування їх резерву на залізничному полігоні [Текст] / П.В. Долгополов, О.Г. Бужор, О.В. Волков, В.В. Шаповалов // Зб. наукових праць /УкрДАЗТ: Харків, 2013. – Вип. 135. – С. 45–50.

8. Долгополов, П.В. Удосконалення експлуатації порожніх вагонів державних операторських компаній на основі логістичних принципів [Текст] / П.В. Долгополов, М.С. Водолажська, І.О. Єфімцева // Зб. наукових праць /УкрДАЗТ: Харків, 2012. – Вип. 133. – С. 30–35.

9. Системы автоматизации и информационные технологии управления перевозками на железных дорогах [Текст]: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / В.А. Гапанович, А.А. Грачев [и др.]; под ред. В.И. Ковалева, А.Т. Осьминина, Г.М. Грошева. – М.: Маршрут, 2006. -544 с.

10. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте [Текст] : учебник для вузов / П.С. Грунтов, Ю.В. Дьяков, А.М. Макарошкин [и др.] ; под ред. П.С. Грунтова – М.: Транспорт, 1994. – 543с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.В.Лаврухін

Долгополов Петро Віталійович, к.т.н., доцент, Українська державна академія залізничного транспорту, кафедра управління експлуатаційною роботою 095-090-37-47 pit2013@mail.ru

Колмаков Олександр Сергійович, черговий по станції, Донецька залізниця, 050-777-82-02 , w_e_a_p_o_n@mail.ru

Dolgopolov Peter, PhD, docent, Office of management of operational work, Ukrainian State Academy of Railway Transport 095-090-37-47 pit2013@mail.ru

Kolmakov Alexander, station train manager, Donetskaya railway, 050-777-82-02 , w_e_a_p_o_n@mail.ru

УДК 656.025.4:681.3

ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗАСОБІВ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

К-т техн. наук Д.В. Шумик , магістранти Д.О. Редіна, Т.М. Лавріненко

ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

К-т техн. наук Д.В. Шумик , магистранты Д.О. Редина , Т.М.Лавриненко

INTERNATIONAL FREIGHT TRANSPORTATION UNDER INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT

Cand. of techn. sciences. D.V. Shumyk, master student D.O.Redina, T.M.Lavrinenko

В даній роботі були представлені особливості та можливості удосконалення експлуатаційної роботи залізничної станції в умовах інформатизації за допомогою автоматизованої системи «АСК ВП УЗ – Є». Завдяки можливості інтегрування «АСК ВП УЗ – Є» всі автоматизовані систем, які беруть участь у перевезенні, досягають підвищення швидкості отримання, обробки, аналізу, відправки, та при необхідності корегування інформації. Застосування «АСК ВП УЗ–Є» забезпечить узгоджену роботу залізничних станцій, митних органів, та служб руху залізниці.

Ключові слова: інформатизація, удосконалення експлуатаційної роботи, оптимізація у реальному часі управлінських рішень, модернізація, впровадження інформаційних систем.

В данной работе были представлены особенности и возможности усовершенствования эксплуатационной работы железнодорожной станции в условиях информатизации с помощью автоматизированной системы «АСК ВП УЗ – Е». Благодаря возможности интегрирования с помощью системы «АСК ВП УЗ – Е» всех

автоматизированных систем, участвующих в перевозке, ускоряется процесс получения, обработки, анализа, отправки, и при необходимости корректировки информации. Применение «АСК ВП УЗ–Е» обеспечит согласованную работу железнодорожных станций, таможенных органов, и служб движения железной дороги.

Ключевые слова: информатизация, усовершенствование эксплуатационной работы, оптимизация в реальном времени управленческих решений, модернизация, внедрение информационных систем.

The research deals with peculiarities and possibilities to improve railway station operation under information system development with the United freight transportation control system of Ukrzaliznytsia (АСК ВП УЗ–Е) which helps to integrate all automated systems involved in the transportation process, improve the process of receiving, processing, analyzing, transferring and, if required, correcting the information. The system shall provide coordinated operation of railway stations, customs bodies and railway transportation departments.

Keywords: information system development, improved operation, real-time optimization of managerial decisions, modernization, implementation of information systems.

Вступ. Вступ України до міжнародних транспортних організацій та структур, ратифікації міжнародних угод та конвенцій стали першим кроком на шляху інтеграції транспортно-дорожнього комплексу України до міжнародної транспортної системи. Цьому також сприяє географічне положення України на перехресті доріг з Європи до Азії, а також завантаженість європейських транспортних вузлів. Українські залізниці безпосередньо межують і взаємодіють із залізницями Росії, Білорусі, Молдови, Польщі, Румунії, Словаччини, Угорщини й забезпечують роботу із сорока міжнародними залізничними переходами, а також обслуговують 18 українських морських портів Чорноморсько-Азовського басейну. Дві третини українських залізничних ліній є вантажонапруженими, обладнаними сучасними засобами керування, диспетчерською централізацією й автоблокуванням.

Міжнародні перевезення зростають швидше, ніж внутрішні, оскільки транзитні маршрути стають більш протяжними і перетинають все більше кордонів, але все ж таки діюча система перевезень в умовах перебудови економіки вимагають принципових змін з метою забезпечення високої швидкості руху поїздів і скорочення часу доставки вантажів і пасажирів[1].

Постановка наукової проблеми. Транспортні комунікації та світова інформаційна мережа є «кровоносними

судинами» світового господарства. Інформаційні технології сьогодні - це не просто засіб підтримки управління, а один із основних елементів інфраструктури залізничного транспорту[2].

Поряд з розвитком інфраструктури важливе значення має розширення інформаційного забезпечення усього транспортно-технологічного комплексу для задоволення жорстким вимогам по строкам доставки, збереженню вантажів і безпеки транспортування, удосконаленню та спрощенню прикордонних і митних процедур.

Загальною метою, що досягається у результаті рішення даної задачі, повинно бути прискорення обробки поїздів та підвищення пропускної спроможності станцій за рахунок зменшення часу на комерційний і технічний огляд поїздів, а також на операції, що проводяться органами державного контролю (митним, прикордонним і ін.). Регламент їх виконання в значній мірі залежать від розвитку технологій та засобів електронного обміну даними, що забезпечують інформаційне супроводження перевезень вантажів в міжнародному сполученні. Система електронного обміну даними повинна відповідати міжнародній транспортній інфраструктурі, базуватися на узгоджених технічних параметрах і задовольняти потреби сумісності технологій перевезень як критерій інтеграції національної транспортної системи в світову систему[3].

Мета статті. Дослідити особливості та можливості удосконалення експлуатаційної роботи залізничних станцій в умовах інформатизації, що дозволить зменшити час обробки та простою транзитних вагонів на станціях, в масштабах залізниці збільшити навантаження та вагонопотік між державами, відкрити нові коридори, що забезпечить підвищення рівня попиту на залізничні перевезення та ефективну роботу залізничного транспорту в міжнародному сполученні.

Основна частина. Причини, що викликають затримку вантажів:

а) завантаженість митних органів та затримка, що виникає у зв'язку з цим, в транзитному оформленні вантажів;

б) завантаженість станції через велике накопичення вантажу;

в) відсутність залізничного рухомого складу;

г) відсутність чи некомплектність вантажосупровідних документів, чи наявність документів, що не відповідають вимогам законодавства, невірно оформлені документи;

д) незлагодженість між вантажовласником, генеральним

експедитором, залізницею, що впливає на документообіг;

е) незлагодженість в роботі між прикордонною передаючою та приймаючою стороною[4].

Для моделювання процесу формування маршрутних поїздів розглянемо загальний випадок, коли між джерелом постачання вагонів (митні органи та ін) розміщуються технологічні операції. Для кожної станції, після визначення строків постачання вагонів та вантажів, формується задача організації маршрутного поїзда з обліком часу та технологічних схем митного огляду, роботи в регіоні прикордонних та сортувальних станцій. У загальному виді час знаходження вагонів та вантажів на станції до закінчення формування маршрутного поїзда визначається на основі збору статистичного матеріалу та його обробки математичними методами.

В загальному ланцюгу операцій по обробці поїзда на виконання операцій по комерційному, технічному, прикордонно-митних операцій витрачається близько 30% часу.

Облік вагоно-годин у транспортно-логістичній системі для вагонів, визначено за формулою:

$$W = n \cdot (t_{мо} + t_{фор1} + t_{рух} + t_{нак} + t_{фор2} + t_{мар} + t_{в,тк} + t_{пр} + t_{то,ко}) \quad (1)$$

де n – кількість вагонів, що поступають на станцію для митного огляду;

$t_{мо}$ - витрати часу на митний огляд составів (операції проводяться паралельно з ТО та КО), 90 хв.;

$t_{фор1}$ - витрати часу на формування поїзда з обліком простою під накопиченням на станції;

$t_{рух}$ - час руху від прикордонної станції до станції формування транзитного поїзда;

$t_{нак}$ - витрати часу на накопичення вагонів на станції ;

$t_{фор2}$ - витрати часу на формування та очікування нитки графіку;

$t_{мар}$ - витрати часу на формування та транспортування до станції розформування маршруту;

$t_{в,тк}$ - витрати часу на виконання операцій обробки перевізних документів в товарній конторі;

$t_{пр}$ - час на операції по прийманню, 5хв.;

$t_{то,ко}$ - час на проведення технічного (ТО) та комерційного огляду (КО) составу, 45 хв. [5,6].

Найсучаснішою розробкою українських вчених залишається програма АСК ВП УЗ – Є (автоматизована система керування вантажними перевезеннями УЗ – єдина). Основними перевагами цієї системи є: оперативність надходження інформації, яка веде за собою значну економію часу на переробку та аналіз документації, надійність безперебійного забезпечення даними, можливість не тільки приймати та передавати інформацію, а й аналізувати, осмислювати, узагальнювати її та автоматично формувати довідки та інші переваги. На автоматизованих робочих місцях станційних працівників передбачено підготовку й передачу інформації до бази

даних «АСК ВП УЗ-Є» про всі технологічні операції з поїздами, вагонами, контейнерами, локомотивами, а також про роботу окремих ділянок та підрозділів станції. «АСК ВП УЗ-Є» забезпечує дотримання логічної послідовності технологічних операцій міжнародних вантажних перевезень. Для досягнення цих задач доцільно організувати удосконалення впровадженої підсистеми АРМ логіста. Важливим засобом підвищення ефективності роботи залізничної станції є застосування методів на базі інформаційно-керуючих систем (ІКС) і технологій. Переваги від застосування ІКС є: - оптимізація у реальному часі управлінських рішень з організації технологічних процесів спрямованих на мінімізацію витрат; - збільшення доходів за рахунок використання маркетингових досліджень; - підвищення рівня рентабельності та максимізація прибутку. Стратегія реалізується при наявності таких функцій: - формування необхідної інформації для «АСК ВП УЗ-Є»; - оперативний контроль та аналіз процесу обробки експортно-імпортного вагонопотоку на прикордонній вантажній станції; - економічна оцінка варіантів оперативних планів організації роботи станцій (за допомогою системи підтримки прийняття рішень); - контроль просування транспортного потоку за допомогою датчиків на вагонах із дотриманням технологічних норм на виконання операцій; - прогнозування змін в оперативній ситуації на станції; - контроль за обсягом передачі вагонів через кордон; - прийняття рішень щодо керуючого впливу на перевізний процес на прикордонній вантажній станції; - контроль за виконанням вантажних операцій як на під'їзних коліях, а також формуванням оптимальних партій вантажів та вагонів у АРМ логіста. При формуванні ІКС АРМ логіста з впровадженням GPS-моніторингу центральною частиною залишається вирішення задач планування, прогнозу й аналізу експлуатаційної роботи залізничної станції. До ІКС залізничної станції входить значна кількість АРМів. Кожне АРМ має доступ до потрібної інформації про стан перевізного процесу відповідно до статусу

користувача та обсягу роботи, яку він виконує. При формуванні удосконаленої структури ІКС потрібно врахувати зв'язки між АРМ працівників станції та автоматизованими системами різних рівнів та обмін інформацією між ними. Проведення лінії інформаційного обміну між АРМ логіста і «АСК ВП УЗ-Є» дозволить працівнику контролювати переміщення вагонів, з можливими затримками і порушеннями, отримувати інформацію щодо транзитних та імпорتنих вагонопотоків для попереднього оформлення митних декларацій. Таке впровадження сприятиме зменшенню простоїв вагонів на залізничних станціях. Ще одна система, на яку покладається цілий комплекс технологічних завдань від розрахунку раціонального режиму ведення поїзда до контролю використання палива, – це система АС «Навігація. Інформація. Управління» «НІУ». Однією з важливих складових, що забезпечує вирішення комплексу технологічних завдань, є можливість системи безперервно визначати координатне місцезнаходження одиниці рухомого складу, на яку встановлено відповідний датчик. Тим самим надається об'єктивна картинка дислокації рухомої одиниці. Системою «АСК ВП УЗ – Є» дислокація поїзда, як сума декількох одиниць рухомого складу, визначається дислокацією локомотива (його номерами) у складі поїзда. Але ідентифікація складу одиниць (кількість та номери вагонів) у поїзді визначається оператором і формується за регламентом ручного уведення їх номерів у систему «АСК ВП УЗ-Є» [7].

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. При використанні даних системи залізниця отримує для себе низку переваг таких як зниження експлуатаційних витрат на перевезення за рахунок: - зменшення трудових затрат на підготовку, передачу, обробку перевізних документів при міжнародних перевезеннях вантажів, разом з транзитними перевезеннями; - зниження затрат на передавання даних про місцезнаходження, підході, стан вантажу; - зменшення втрати часу, що пов'язані з

очікуванню обробки перевізних документів та виконання митних процедур при перетинанні межі в пунктах пропуску; покращення використання транспортних засобів та транспортного обладнання (приклад: зменшення випадків повернення через недостовірну інформацію); зменшення випадків втрати вантажів, роз'єднання вантажів та документів на них[8].

Отримання додаткового прибутку за рахунок: - розширення транспортних послуг та застосування сучасних транспортних

технологій та удосконалення інформаційного забезпечення; - організація додаткових інформаційних послуг власникам вантажів, експортерам та імпортерам по спостереганню за процесом перевезення.

Мінімізація втрат від відпущеного прибутку шляхом інформаційної взаємодії з партнерами та іншими учасниками перевезення вантажів в міжнародному повідомленні на основі застосування даних програм, підвищення оперативності реагування на зміни ситуації та кон'юнктури[9].

Список використаних джерел

1. О.А. Чуйко Розвиток міжнародних перевезень на українських залізницях [Текст] / О.А. Чуйко // : зб. наук. пр. / Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Х., 2010. – Вип. 119. – С. 20–22.
2. Зябиров Х.Ш «Развитие электронного документооборота при перевозках грузов в международном сообщении». [Текст] / Зябиров Х.Ш // Железнодорожный транспорт 2005 №7 – С. 12–14.
3. Елисеев С.Ю. Логистические технологии в управлении грузовыми перевозками через пограничные переходы [Текст] / Елисеев С.Ю. // Ж.-д. транспорт. № 7. 2006.- С 40-43
4. Орлова В.Г. Перевозка грузов в международном железнодорожном сообщении. [Текст]/ Орлова В.Г.// Под. ред.: Транспорт, 1983. 163 с.
5. Сычев А.Е Підвищення ефективності перевезень вантажів в міжнародному сполученні на основі принципів логістики [Текст]: автореф. дис. д-ра екон. наук : 25.04.2007 / Сычев А. Е. .-М ., 2007 .-30 с.
6. Елисеев С.Ю., К технологии логистических центров [Текст]: підруч. / Елисеев С.Ю., Котляренко А.Ф., Куренков П.В.. // Логистика. № 3. 2003. С. 53 64.
7. Д.С. Кравченко Удосконалення вантажних перевезень у міжнародному сполученні на основі автоматизації оперативного управління [Текст]: / Д.С. Кравченко // : зб. наук. пр. / Укр. держ. акад. залізнич. трансп. . – Х., 2014 №146.- С 86-90
8. Галабурда В.Г. Оптимальное планирование грузопотока. [Текст]/ Галабурда В.Г. // Под. ред.: М.: Транспорт, 1985.256 с.
9. Дерибас А.Т. Организация грузовой и коммерческой работы на железнодорожном транспорте. [Текст] : навч. посіб. / Дерибас А.Т., Повороженко В.В., Потапов В.П. ;М.: Транспорт. 1970. 311с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.М.Огар

*Редина Дина Александровна, магистрант E-mail : redinadina@yandex.ru
Лавриненко Тетяна Михайловна, магистрант E-mail : tasyayo@email.ua*

*Redina Dina Aleksandrovna, Master's Student E-mail : redinadina@yandex.ru
Lavrinenko Tatyana Mikhailovna, Master's Student E-mail : tasyayo@email.ua*

УДК 656. 212. 5

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЮ ЗАПОВНЕННЯ КОЛІЇ НАКОПИЧЕННЯ ВАГОНІВ З УРАХУВАННЯМ ЙМОВІРНОСНОГО ХАРАКТЕРУ УМОВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

К-ти техн. наук М. Ю. Куценко, О. В. Розсоха, інженери О. А. Шабатіна, С. З. Вітола

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ ПУТИ НАКОПЛЕНИЯ ВАГОНОВ С УЧЕТОМ ВЕРОЯТНОСТНОГО ХАРАКТЕРА УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

К-ты техн. наук М. Ю. Куценко, О. В. Розсоха, инженеры Е. А. Шабатина, С. З. Витола

DETERMINATION OF THE DEGREE OF FILLING THE PATH OF ACCUMULATION CARS IN VIEW OF THE PROBABILISTIC NATURE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Cand. of techn. sciences D. M. Kutsenko, D. O. Rozsoha, engineer E. Shabatina, S. Vitola

На даний момент проблема забезпечення якісного заповнення сортувальних колій остаточно не вирішена. Значна кількість відцепів не докочується до вагонів, що стоять на коліях, утворюючи «вікна». В цей же час відзначається досить велика кількість випадків співудару з неприпустимо високими швидкостями.

За відомою методикою для станції Харків-Сортувальний була проведена статистична оцінка ступеня заповнення колій накопичення вагонів з урахуванням ймовірносного характеру умов навколишнього середовища. Дані результати дозволять кількісно оцінювати ефективність різних заходів, спрямованих на поліпшення заповнення сортувальних колій.

Ключові слова: сортувальна станція, сортувальна гірка, сортувальний процес, заповнення сортувальних колій.

На данный момент проблема обеспечения качественного заполнения сортировочных путей окончательно не решена. Значительное количество отцепов не докатывается до вагонов, стоящих на путях, образуя «окна». В это же время отмечается достаточно большое количество случаев соударения с недопустимо высокими скоростями.

По известной методике для станции Харьков-Сортировочный была проведена статистическая оценка степени заполнения путей накопления вагонов с учетом вероятностного характера условий окружающей среды. Данные результаты позволят количественно оценивать эффективность различных мероприятий, направленных на улучшение заполнения сортировочных путей.

Ключевые слова: сортировочная станция, сортировочная горка, сортировочный процесс, заполнение сортировочных путей.

Practical operating experience marshalling yards shows that at the moment the problem of providing high-quality filling the marshalling lines finally solved. A significant number of wagons do not reach up to the wagons, standing on the tracks, forming a „window”. At the same time there is a sufficiently large number of cases of unacceptably high impact velocities, while most of the damage occurs and freight wagons.

According to known methods for the station Kharkov-Sorting was performed statistical assessment of ways to fill the accumulation of wagons based on the probabilistic nature of environmental conditions. It was established that the average number of jumping per one part, for this station is 0.20 to 0.28. These results allow to quantify the effectiveness of various measures aimed at improving the filling of sorting ways.

Keywords: *marshalling yard, marshalling hump, sorting process, filling the marshalling lines.*

Вступ. У даний час відбувається реформування залізничного транспорту, метою якого є підвищення якості надаваних послуг при безпечній та ефективній організації виробничого процесу [1]. В освоєнні перевезень на залізничному транспорті вирішальну роль відіграють сортувальні станції, що забезпечують реалізацію найбільш складної частини системи організації вагонопотоків – їх переробку і формування технічних маршрутів. Від успішної роботи сортувальних станцій залежить стійкість перевізного процесу на цілих напрямках і полігонах мережі залізниць.

Актуальність проблеми. Практичний досвід експлуатації сортувальних гірок показує, що в даний час проблема забезпечення якісного заповнення сортувальних колій остаточно не вирішена [2–4]. Значна кількість відчепів не докочується до вагонів, що стоять на коліях, утворюючи «вікна»[5]. В цей же час відзначається досить велика кількість випадків співудару з неприпустимо високими швидкостями, при цьому найчастіше відбувається пошкодження вагонів і вантажів.

Серед можливих причин, що обумовлюють подібну ситуацію з заповненням підгіркових колій є невідповідність реального поздовжнього профілю з проектним; недостатність гальмових засобів; помилки оператора при гальмуванні відчепів; збої в роботі системи гальмування, викликані як повною, так і частковою відмовою технічних засобів; похибки визначення характеристик відчепів у зв'язку з недостатньо адекватним урахуванням великої кількості випадкових чинників (у тому числі впливу вітрових умов), а також ряд інших причин, часом таких, які важко піддаються формалізації.

Для вирішення завдання забезпечення якісного заповнення сортувальних колій необхідно мати точні дані про вплив на цей процес ряду факторів. Наявність таких даних дозволить розробляти проектно-технічні рішення, спрямовані на

оптимізацію параметрів сортувальних гірок з метою, як поліпшення заповнення колій, так і забезпечення дотримання вимог Правил технічної експлуатації залізниць України про безпечні умови співудару вагонів.

Необхідно відзначити, що можливість проведення точної кількісної оцінки впливу на процес заповнення колій різних зовнішніх і внутрішніх факторів значно ускладнюється тим, що в реальних умовах роботи гірки важко, а ще частіше неможливо чітко визначити, якою мірою той чи інший фактор вплинув на якість заповнення сортувальних колій. Наявність тимчасового впливу цілого ряду взаємодіючих змінних величин, багато з яких носять випадковий характер, створює свого роду «шум», на тлі якого дослідити певний фактор практично неможливо. Відсутність достатнього обсягу достовірних даних про вплив різних факторів на процес заповнення колій накопичення вагонів перешкоджає розробці ефективних проектних, інженерно-технічних та організаційних заходів, спрямованих на кардинальне поліпшення ситуації із забезпеченням мінімального обсягу роботи по осаджування вагонів на коліях сортувального парку та збільшенням збереження вагонів і вантажів за рахунок безумовного дотримання вимог Правил технічної експлуатації залізниць України [1] про безпечні швидкості зіткнення вагонів. Така ситуація свідчить про актуальність обраного напрямку досліджень.

Основна частина. У роботі [6] розроблена методика статистичної оцінки ступеня заповнення колій накопичення вагонів з урахуванням ймовірносного характеру умов навколишнього середовища. Згідно з цією методикою, за даними метеорологічної служби, яка має статистичні дані щодо вітрових умов у місці розташування сортувального комплексу, необхідно визначити ймовірності появи у даній місцевості вітрів певної швидкості і напрямку. При цьому слід враховувати той факт, що при різній температурі повітря ймовірності появи різних вітрових умов

Експлуатація залізниць

неоднакові (наприклад, при низьких температурах зазвичай не спостерігається сильних вітрів). Враховуючи наявність кореляції між вітровими і температурними характеристиками, середньомісячну величину кількості осаджувань, що приходяться на один состав, можна визначити за формулою

$$\bar{K}^n = \sum_i \sum_j \sum_l P_{i,j,l}^{(n)} K_{i,j,l}, \quad (1)$$

де $P_{i,j,l}^{(n)}$ – ймовірність появи у n -му місяці вітру напрямку i і швидкості j при температурі l ;

$K_{i,j,l}$ – середня кількість осаджувань, що приходяться на один состав, при відповідних умовах зовнішнього середовища.

У якості значень i, j, l використовуються фіксовані варіанти напрямку, швидкості вітру та температури.

Слід відзначити, що отримання інформації щодо корельованих ймовірностей появи різних температурних і вітрових умов на завжди можливе. У цьому випадку розрахунок величини середньої кількості осаджувань, згідно з методикою викладеною у [6] може проводитися наступним чином.

За даними метеорологічної служби або спеціальних довідників [64,65] визначається середньомісячна температура n -го місяця $t_{30\text{с}}^{(n)}$. Далі визначаються ймовірності появи у n -му місяці вітру i -го напрямку і j -ої швидкості $P_{i,j}^{(n)}$. Оскільки, внаслідок особливостей проведення та обробки результатів метеорологічних спостережень, напрямки вітру зазвичай фіксуються по румбам, а швидкості вітру об'єднуються у градації, то у якості параметра i слід прийняти умовний номер румба (від першого

до восьмого з урахуванням проміжних румбів), а у якості параметра j – номер градації швидкості вітру (зазвичай таких градацій сім). Середня кількість осаджувань, що приходяться на один состав у цьому випадку можна розрахувати за формулою

$$\bar{K}^n = \sum_i \sum_j P_{i,j}^{(n)} K_{i,j}, \quad (2)$$

де $P_{i,j}^{(n)}$ – ймовірність появи у n -му місяці вітру напрямку i та швидкості j ;

$K_{i,j}$ – середня кількість осаджувань, що приходяться на один состав, при вітрі i -го напрямку та j -й швидкості при температурі $t_{30\text{с}}^{(n)}$.

Середньорічна величина кількості осаджувань, що приходяться на один состав, в обох випадках може визначатися за формулою

$$\bar{K}_{\text{річ}} = \sum_{k=1}^{12} \bar{K}^{(k)} / 12. \quad (3)$$

Для визначення значень середньомісячної та середньорічної кількості осаджувань згідно з методикою [6] були виконані подібні розрахунки для прийнятих умов моделювання. Розраховувалися середні значення кількості осаджувань, що приходяться на один состав, по всім місяцям ($\bar{K}^{(n)}, n = \overline{1,12}$), а також величина середньорічної кількості осаджувань $\bar{K}_{\text{річ}}$. Розрахунок проводився у табличній формі.

Температурні умови були представлені декількома групами у відповідності до середньомісячної температури того чи іншого місяця [64]. Результати зведені у таблицю 1.

Таблиця 1

Середньомісячна температура повітря для м. Харкова, °С

Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
+1,5	-4,2	+4,9	+9,5	+18,4	+20,8	+22,8	+24,2	+16,3	+11,3	+2,2	-2,3

Експлуатація залізниць

Для зменшення обсягів розрахунку місяці були об'єднані у декілька температурних груп. Так, у першу групу увійшли лютий та грудень ($t_{306}^{(n)} \approx -3,3^{\circ}C$), у другу – березень та листопад ($t_{306}^{(n)} \approx +3,6^{\circ}C$), у третю – квітень та жовтень ($t_{306}^{(n)} \approx +10,4^{\circ}C$), у четверту – травень та вересень ($t_{306}^{(n)} \approx +17,4^{\circ}C$), у п'яту – червень та серпень ($t_{306}^{(n)} \approx +22,5^{\circ}C$),

у шосту – липень ($t_{306}^{(n)} \approx +22,8^{\circ}C$) і в сьому – січень ($t_{306}^{(n)} \approx +1,5^{\circ}C$).

Приклад розрахунку $\bar{K}^{(7)}$ (для липня) наведений у таблицях 2–4. Дані щодо ймовірності появи того чи іншого вітру для липня [65] наведені у таблиці 2, розраховані у ході постановки імітаційних експериментів значення $\bar{K}_{i,j}$ зведені у таблиці 3. У таблиці 4 внесені розраховані значення ($P_{i,j}^{(n)} K_{i,j}$).

Таблиця 2

Ймовірності появи вітру різної швидкості і напрямку для липня на станції Харків-Сортувальний (у долях від одиниці)

Швидкість вітру м/с	Напрямок вітру, °							
	0	45	90	135	180	225	270	315
0 – 1	0,0640	0,0702	0,0550	0,0540	0,0430	0,0440	0,0420	0,0470
2 – 5	0,0700	0,0822	0,0470	0,0630	0,0500	0,0630	0,0690	0,0520
6 – 9	0,0110	0,0140	0,0020	0,0040	0,0140	0,0180	0,0080	0,0050
10 – 13	0,0010	0,0010	0,0000	0,0002	0,0020	0,0030	0,0002	0,0000
14 – 17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0004	0,0002	0,0000
18 – 20	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Таблиця 3

Середня кількість осаджувань, що приходяться на один состав, при температурних умовах липня (станція Харків-Сортувальний)

Швидкість вітру м/с	Напрямок вітру, °							
	0	45	90	135	180	225	270	315
0 – 1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
2 – 5	0,37	0,25	0,15	0,15	0,14	0,26	0,32	0,38
6 – 9	0,83	0,28	0,14	0,14	0,12	0,29	0,66	0,85
10 – 13	1,28	0,33	0,12	0,13	0,12	0,40	1,31	1,28
14 – 17	2,05	0,42	0,11	0,10	0,08	0,47	2,17	2,38
18 – 20	3,37	0,45	0,11	0,09	0,08	0,72	2,84	3,47

Таблиця 4

Значення $P_{i,j}^{(n)} K_{i,j}$

Швидкість вітру м/с	Напрямок вітру, °							
	0	45	90	135	180	225	270	315
0 – 1	0,0096	0,0105	0,0083	0,0081	0,0065	0,0066	0,0063	0,0071
2 – 5	0,0259	0,0206	0,0071	0,0095	0,0070	0,0164	0,0221	0,0198
6 – 9	0,0091	0,0039	0,0003	0,0006	0,0017	0,0052	0,0053	0,0043
10 – 13	0,0013	0,0003	0,0000	0,0000	0,0002	0,0012	0,0003	0,0000
14 – 17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0004	0,0000
18 – 20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

За результатами розрахунків состав. Для інших місяці у результаті величина $\bar{K}^{(7)}$ склала 0,23 осаджувань на аналогічних розрахунків були отримані

наступні значення: $\bar{K}^{(1)} = 0,21$; $\bar{K}^{(2)} = 0,20$;
 $\bar{K}^{(3)} = 0,23$; $\bar{K}^{(4)} = 0,26$; $\bar{K}^{(5)} = 0,28$;
 $\bar{K}^{(6)} = 0,25$; $\bar{K}^{(8)} = 0,23$; $\bar{K}^{(9)} = 0,23$;
 $\bar{K}^{(10)} = 0,24$; $\bar{K}^{(11)} = 0,24$; $\bar{K}^{(12)} = 0,21$;
 $\bar{K}_{\text{річ}} = 0,23$.

Висновок. Запропонована у [6] методика може використовуватися при визначення середньої кількості осаджувань за тривалий період часу (рік, місяць), для будь-яких місцевих умов роботи сортувальних комплексів.

Список використаних джерел

1. Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст]: затверджені міністерством транспорту України N 411 від 20.12.1996. – К.: Мінтранс України, 1996. – 153 с.
2. Модин Н. К. Безопасность функционирования горочных устройств [Текст] / Н.К. Модин. – М.: Транспорт, 1994. – 153 с.
3. Тишков Л. Б. Теоретические и методологические основы корректировки алгоритмов расчета высоты, продольного профиля сортировочных горок и систем управления расформированием составов [Текст] / Л. Б. Тишков // Вестник ВНИИЖТа. – М., 1996. – Вып. 6. – С. 22–26.
4. Тишков Л. Б., Рудановский В. М., Шейкин В. П. Повышение сохранности вагонов на сортировочных станциях [Текст] / Л. Б. Тишков, В. М. Рудановский, В. П. Шейкин // Железнодорожный транспорт. – М., 1983. – Вып. 12. – С. 7–13.
5. Медведева Н. Л. Совершенствование методов расчета горок малой мощности, обеспечивающих функционирование местных сортировочных систем [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08 / Медведева Наталья Леонидовна. – М., 2001. – 26 с.
6. Карасёв С. В. Влияние конструкции горки, структуры вагонопотока и внешней среды на качество заполнения путей сортировочного парка [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08 / Карасёв Сергей Владимирович. – Новосибирск, 2003. – 201 с.
7. Hansmann, R. S., Zimmermann, U. T. Optimal sorting of rolling stock at hump yards [Текст] / R. S. Hansmann, U. T. Zimmermann // Mathematics - key technology for the future. – 2007. – № 8. – pp. 189-203.
8. Meuters, G. Modern car-retardants [Текст] / Meuters G. // Eisenbahningenieur. – 1997. – №2. – P.17-22.
9. Gopner, M. Simulation of rolling unhook with hump [Текст] / Gopner M. // Rangiertechnik und Gleisanschlubtechnik. – 1987/1988. – P.25-29.
10. Siddiquee, M. W. Investigation of sorting and train formation schemes for a railroad hump yard [Текст] / M. W. Siddiquee // Proc. of the 5th Int. Symposium on the theory of trac flow and transportation. – 1972. – pp. 377-387.
11. Lower G.R. Modeme Prozessesstenenmg fur Rangierbahnliofle [Текст] / G. R. Lower // Der Eisenbahningenieur. – 1982. – № 12. – pp. 527 - 531.

Рецензент д-р техн. наук, професор Є.С.Альошинський

Куценко Максим Юрійович канд. техн. наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42 E-mail: maksimus84@meta.ua.

Розсоха Олександр Володимирович канд. техн. наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42 E-mail: s4749@yandex.ru.

Шабатіна Олена Анатоліївна студентка магістратури НН ІППК Українська державна академія залізничного транспорту Тел.: (057) 730-10-42.

Вітола Соломія Зіноївна студентка магістратури НН ІППК Українська державна академія залізничного транспорту Тел.: (057) 730-10-42.

Shabatina Elena Anatoliyivna graduate student NN IPPK Ukrainian State Academy of Railway Transport Tel.: (057) 730-10-42.

Rozsoha Alexander Volodymyrovych Ph. D., associate professor department of train stations and nodes Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-42 E-mail: s4749@yandex.ru .

Kutsenko Maxim Yriyovich Ph. D., associate professor department of train stations and nodes Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-42 E-mail: maksimus84@meta.ua.

Vitola Solomiya Zinoyivna graduate student NN IPPK Ukrainian State Academy of Railway Transport Tel.: (057) 730-10-42.

УДК 330.341.1:334.02

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Д-р екон.наук О.Г.Дейнека, магістранти Д.В. Носенко, Д.О.Білецька

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПО СТРАТЕГИЧЕСКОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Д-р екон.наук А.Г.Дейнека, магістранты Д.В. Носенко, Д.А.Белецкая

METHODICAL APPROACHES TO STRATEGIC PLANNING OF INNOVATIVE ACTIVITY OF ENTERPRISE

Doct. of ekon. sciences О.Н. Dejneka, master student D.V. Nosenko, D.O. Biletska

Стаття присвячена вирішенню проблем пошуку можливостей удосконалення ефективності інноваційної діяльності підприємства та розробка пропозицій щодо підвищення ефективності у цій ланці. Розкрито теоретичні та методичні підходи з удосконалення системи планування інноваційної діяльності на підприємстві залізничного транспорту. Проаналізовано тенденції сучасного розвитку підприємств залізничного транспорту, визначено роль інновацій на шляху активізації діяльності підприємства та розроблено пропозиції щодо удосконалення оцінки якості праці.

Ключові слова: залізничний транспорт, інновація, інноваційна діяльність, інноваційна політика, об'єкт інноваційної діяльності, мета інноваційної політики.

Статья посвящена решению проблем поиска возможностей совершенствования эффективности инновационной деятельности предприятия и разработка предложений по повышению эффективности в этом звене. Раскрыты теоретические и методические подходы по совершенствованию системы планирования инновационной деятельности на предприятии железнодорожного транспорта. Проанализированы тенденции современного развития предприятий железнодорожного транспорта, определена роль инноваций на пути активизации деятельности предприятия и разработаны предложения по совершенствованию оценки качества труда.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, инновация, инновационная деятельность, инновационная политика, объект инновационной деятельности, цель инновационной политики.

Article is devoted to solving problems finding opportunities to improve the efficiency of the enterprise innovation and development of proposals to improve the efficiency at this level. The theoretical and methodological approaches to improve the planning system innovation in the enterprise railway transportation. Analyzed the trends of modern development of railway transport, defined the role of innovation in the way of revitalizing the company and developed proposals to improve the assessment of the quality of work. Just analyze possible ways of attracting investments in the railway transport enterprise, and they brought the final assessment of investment climate in

Ukraine. The article summarizes the most important aspects of evaluation of enterprise management, as well as its innovation, substantiated the importance of proper management of human resources predpriyatyai rail transport to improve iinovatsionnogo climate not only the company, but the industry as a whole. Role innovations disclosed in the broadest sense.

Keywords: railway transport, innovation, innovation, innovation policy, the object of innovation, the purpose of innovation policy.

Вступ.

Становище залізничного транспорту багато в чому визначається його здатністю адаптуватися до мінливих умов конкурентної боротьби, можливостями здійснювати активну інноваційну діяльність. Успішне функціонування залізничних підприємств, забезпечення їх високої конкурентоспроможності є можливим лише на базі передової технології, що в реальному часі можна досягти шляхом реалізації інноваційної стратегії. Успіх останньої визначається науково обґрунтованим підходом до інноваційного розвитку підприємства і галузі в цілому.

Розвиток залізничного транспорту тісно пов'язаний з розвитком інших галузей економіки. Разом з тим, залізничний транспорт, впливаючи на рівень життя і розвиток продуктивних сил, є системоутворюючим фактором. Геополітичне положення України і країн пострадянського простору, мультимодальна специфіка високотехнологічного перевізного процесу створюють об'єктивні передумови реалізації ідеї формування єдиного транспортного простору. У цих умовах найбільшої актуальності для залізничного транспорту України набувають питання активізації інноваційної діяльності.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.

Світовий ринок транспортних послуг встановлює нові вимоги до якості послуг, які надаються залізничним транспортом. Найбільш актуальними та затребуваними стають послуги, які відповідають критеріям швидкості, комплексності і безпечності.

В сучасних наукових дослідженнях змістовно обґрунтовано необхідність використання стратегічного підходу до планування інноваційної діяльності підприємства. Проте деякі важливі аспекти формування та розвитку методичних основ

організації інноваційної діяльності в умовах структурно-інноваційних трансформацій економіки не дістали належного висвітлення. Розробка і впровадження інновації стає одним з основних напрямків стратегії підприємства та організації. Саме це визначає різноманітні напрямки їх розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В економічній літературі певна увага приділяється переважно загальним питанням з управління інноваційною діяльністю. Щодо планування інноваційної діяльності підприємств, зокрема залізничного транспорту доцільно зазначити недостатню вивченість. Ефективна система планування сприяє якнайшвидшому впровадженню досягнень науки і техніки, зростанню науково-технічного потенціалу підприємства та раціональному використанню наявних ресурсів. Тому дослідження системи планування інноваційної діяльності та обґрунтування напрямів її удосконалення з актуальною проблемою розвитку теорії та практики залучення інновацій.

Певний вагомий вплив щодо дослідження зазначеного напрямку мають праці та дослідження вчених та спеціалістів. Зокрема це публікації Ю.С. Бараша, І.В. Белова, А.В. Гриньова, Ю.Ф. Кулаєва, В.І. Пасічника, І.М. Писаревського, В.Г. Шинкаренка, Н.П. Тертишної, М.Ф. Трихункова, І.В. Бессонова, В.Г. Галабурди, В.Л. Диканя, В.П. Ільчука, Б.М. Лапідуса, Л.О. Позднякова, Є.М. Сича.

Визначення мети та задачі дослідження.

Кардинальні зміни, що мають місце в умовах реалізації концепції державної програми реформування залізничного транспорту, потребують додаткових досліджень з розробки процесів удосконалення інноваційної діяльності

структурних підрозділів та відокремлених підприємств залізничного транспорту. Саме цей аспект і є предметом дослідження, що покладено в основу публікації.

Метою передбачуваних досліджень є пошук можливостей удосконалення ефективності інноваційної діяльності на залізничному транспорті та розробка пропозицій щодо підвищення ефективності інноваційної діяльності, які полягають в обґрунтуванні теоретичних та методичних підходів та практичних рекомендацій з удосконалення системи планування інноваційної діяльності на підприємстві залізничного транспорту:

- проаналізувати сучасні тенденції інноваційного розвитку підприємств залізничного транспорту України.
- оцінити спроможності до інноваційного розвитку підприємства;
- оцінити показників інноваційної діяльності;
- виявити перелік невикористаних резервів підвищення ефективності інноваційної діяльності;
- оцінити вплив інноваційних рішень на фінансові результати діяльності підприємства;
- розробити пропозиції щодо удосконалення методичного підходу до оцінки якості праці спеціалістів з точки зору можливості їх залучення до інноваційної діяльності.
- запропонувати систему управління інноваційними ідеями співробітників на підприємстві залізничного транспорту

Основна частина дослідження.

У світовій економічній літературі «інновація» інтерпретується як перетворення потенційного науково-технічного прогресу в реальний, що втілюється в нових продуктах і технологіях. Поняття «інновація» означає нововведення, тобто впровадження нових форм організації праці й управління на підприємствах залізничного транспорту; це використання в тій чи іншій сфері суспільної діяльності результатів інтелектуальної праці, технологічних розробок, спрямованих на удосконалення діяльності.

Розробка інновацій - один з основних напрямків стратегічного планування, її

метою є визначення підходів до науково-технічної діяльності організації з наступними складовими:

- розробка і впровадження інновацій;
- розробка і впровадження нових технологічних процесів при освоєнні нової продукції;
- удосконалення технології, що використовується

Щодо інновацій то це будь-які технічні, організаційні, економічні й управлінські зміни, відмінні від існуючої практики на підприємстві. Вони можуть бути відомі і використовуватися в інших організаціях, але для тих організацій, у яких вони ще не освоєні, їхнє впровадження є новою справою і може привести до неочікуваних труднощів. Організації мають різну сприйнятливість до інновацій, їхній інноваційний потенціал істотно залежить від параметрів організаційних структур менеджменту, професійно-кваліфікаційного складу, промислово-виробничого персоналу, зовнішніх умов господарської діяльності й інших факторів.

Інновації знаходяться, з одного боку, у протиріччі з усім консервативним, спрямованим на збереження існуючого становища, з іншого боку, - націлені, у межах стратегії змін, на значне підвищення техніко-економічної ефективності діяльності організації.

Інновація - елементарна складова підприємництва, завжди властива ринковій економіці. Але вона є так само поєднанням раціональності й ірраціональності. Творчість є двигуном інновації, вона є «первинним ресурсом» підприємництва в ринковій економіці. Проаналізувавши та узагальнивши означення різних авторів є підстави стверджувати, що інновації – це суттєво вдосконалені або абсолютно нові продукти, технології або методи управління.

Під інноваційною діяльністю розуміється діяльність колективу, спрямована на забезпечення доведення науково-технічних ідей, винаходів (новацій) до результату, придатного до практичного застосування та реалізації їх на ринку з метою задоволення потреб суспільства в конкурентоспроможних товарах і послугах.

Ця діяльність охоплює:

- випуск і поширення принципово нових видів техніки і технологій;
- прогресивні міжгалузеві структурні зрушення;
- реалізацію довгострокових науково-технічних програм з великими строками окупності витрат;
- фінансування фундаментальних досліджень для здійснення якісних змін у стані продуктивних сил;
- розробку і впровадження нової ресурсозберігаючої технології, призначеної для поліпшення соціального й екологічного становища.

Об'єктом інноваційної діяльності є інновації (нововведення; лат. novo - змінювати, оновлювати). Це новостворені і вдосконалені технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що суттєво поліпшують структуру та якість виробництва і соціальної сфери.

Мету інноваційної діяльності можна звести до наступного:

- пошук нового технічного рішення - створення винаходу;
- проведення наукових досліджень і технологічних розробок;
- технологічна підготовка серійного виробництва нової продукції;
- закріплення продукції на нових ринках шляхом постійного удосконалювання технології, підвищення конкурентоспроможності.

Інноваційна діяльність пов'язана з трансформацією наукових досліджень і розробок, винаходів і відкриттів у новий продукт або новий технологічний процес, які впроваджуються у виробничий процес, або в новий підхід до соціальних послуг. Інноваційна діяльність передбачає створення цілого комплексу наукових, технологічних, організаційних, фінансових і комерційних заходів, які у своїй сукупності ведуть до створення інновації «під ключ», тобто повністю готової до реалізації на ринку.

Серцевиною інноваційної діяльності на підприємстві є освоєння (комерціалізація) нових видів продукції або методів її

виробництва, доставки і реалізації. Визначаючи напрями інноваційної діяльності, керівництво фірми вирішує, на чому зосереджувати увагу: на продуктових чи технологічних інноваціях. При цьому важливо, хто є «ініціатором» інновації: споживач, постачальник чи конкурент.

Інноваційна діяльність у повному обсязі має комплексний, системний характер і охоплює такі види роботи, як пошук ідей, ліцензій, патентів, кадрів, організацію дослідницької роботи, інженерно-технічну діяльність, яка об'єднує винахідництво, раціоналізацію, конструювання, створення інженерно-технічних об'єктів, інформаційну та маркетингову діяльність. Усе це створює прогресивні умови для інноваційного розвитку та активізації інноваційних процесів. Тобто інноваційна діяльність розглядається як сукупність робіт, які виконуються певними організаційними структурами від зародження ідеї, її розроблення і до комерціалізації в умовах конкуренції.

Для успішного керування інноваційною діяльністю необхідно ретельне вивчення інновацій. Насамперед, необхідно вміти відрізнити інновації від несуттєвих видозмін у продуктах і технологічних процесах

Здійснення управління інноваційною діяльністю в цілому включає:

- розробку планів та програм інноваційної діяльності;
- нагляд за розробкою нової продукції та технології, її впровадження;
- розгляд програм розробки нової продукції та технології;
- забезпечення єдиної інноваційної політики та координації;
- забезпечення фінансовими та матеріальними ресурсами програм інноваційної діяльності;
- затвердження тимчасових цільових груп для комплексного вирішення інноваційних проблем - від ідеї до серійного виробництва продукції.
- Здійснення інноваційної політики в цілому допускає розробку планів і програм інноваційної діяльності; спостереження за ходом розробки інновації і її

впровадженням; розгляд проектів розробки інновації, проведення єдиної інноваційної політики; координацію інноваційної діяльності у функціональних і виробничих підрозділах; забезпечення фінансовими і матеріально-технічними ресурсами; забезпечення розробки інновації кваліфікованими кадрами; створення тимчасових цільових груп для комплексного вирішення інноваційних проблем - від мети до впровадження інновації.

– Інноваційна діяльність становить органічну частину маркетингової діяльності організації, особливо це відноситься до організацій, зайнятих виробництвом наукомісткої продукції. Тут спостерігається особливо тісна взаємодія інженерно-технічних підрозділів з підрозділом маркетингу.

– Інноваційний розвиток залізничного транспорту на сьогодні спрямований на досягнення параметрів економічної ефективності, екологічної та функціональної безпеки галузі. Для успішного проведення інноваційної діяльності підприємств залізничного транспорту необхідне приведення інноваційного процесу у відповідність до сучасних вимог.

– Отже, можна зробити висновок, що інноваційна діяльність на залізничному транспорті – це комплексний процес виробництва нових чи удосконалених наявних транспортних послуг на основі розробки, впровадження прогресивних техніко-економічних і управлінських рішень

– Головною перешкодою ефективного інноваційного розвитку підприємств залізничного транспорту є те, що інноваційна діяльність зорієнтована тільки на потреби зовнішнього споживача, ігноруючи при цьому внутрішні потреби самого підприємства-новатора в інноваціях. Це є грубою помилкою, здатною призвести до значних втрат. Особливо актуальним і важливим стає питання щодо інноваційного розвитку такої технологічно і організаційно складної галузі, як залізниця.

– Для забезпечення ефективності інноваційної діяльності підприємств залізничного транспорту виняткового значення набуває спрямування інноваційної

діяльності підприємств залізничного транспорту на потреби зовнішніх споживачів транспорту та на задоволення внутрішніх потреб підприємства в інноваціях.

– Інноваційна діяльність підприємств залізничного транспорту повинна відбуватись за тими напрямками, що формують їх розвиток. В першу чергу, це ті напрями, де спостерігається відставання нашого транспорту від транспорту закордонних країн, а саме: впровадження швидкісного та високошвидкісного руху, що є характерним для розвитку транспортних систем багатьох країн сучасного світу. Актуальним напрямом інноваційної діяльності є оновлення на новій технологічній основі загального парку вантажних і пасажирських вагонів, локомотивів і залізничної інфраструктури.

Основні труднощі ведення успішної інноваційної діяльності підприємств залізничного транспорту пов'язані з браком власних коштів, обмеженістю бюджетного і позабюджетного фінансування по всьому ланцюгу, що визначає результативність інноваційного циклу: освіта, наука, виробництво, реалізація і сервіс в споживанні. Рішення даної проблеми можливо тільки в поєднанні державного і підприємницького секторів, які дозволять ефективно використовувати стратегії, активізувати інноваційну активність і нарощувати об'єми виробництва конкурентоздатної наукової продукції.

З допомогою техніко-економічного аналізу можна виявити протиріччя та визначити проблеми технологічного оновлення з метою прискорення процесу реалізації інноваційної моделі розвитку залізничного транспорту.

Інноваціями на залізничному транспорті є система проривних поліпшень у техніці та технологіях, спрямованих на відкриття нових можливостей для зростання ефективності залізниць.

Загальна концепція формування інноваційної політики на транспорті формується з таких позицій:

– створення умов сталого, безпечного і ефективного функціонування залізничного транспорту як організуючого елемента

Експлуатація залізниць

транспортної системи країни для реалізації основних геополітичних і гео економічних цілей країни;

– інноваційна політика держави повинна заохочувати суб'єктів господарювання всіх форм власності до результативної інноваційної діяльності, залишаючи собі функції регулювання науково-технічного розвитку залізничного транспорту;

– підвищення ефективності роботи на основі впровадження новітніх методів і засобів управління, технологій і техніки перевізного процесу, створення принципово нових комплексних форм обслуговування клієнтів;

– рівень якості обслуговування, гнучке реагування на запити клієнтів, гнучка тарифна політика є найважливішими показниками конкурентноспроможності того чи іншого виду транспорту, інструментом для завоювання ринку;

– застосування ефективних механізмів управління галуззю та її структурними підрозділами, які базуються на сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологіях.

Мета комплексного аналізу інноваційної діяльності полягає в обґрунтуванні найбільш ефективних напрямів інноваційної діяльності, інноваційних програм і проектів фірми. Основними завданнями комплексного аналізу є:

– визначення відповідності фінансового стану фірми його цільовим параметрам щодо інноваційного розвитку;

– оцінювання спроможності до інноваційного розвитку;

– вибір інноваційних проектів;

– оцінювання показників інноваційної діяльності;

– виявлення невикористаних резервів підвищення ефективності інноваційної діяльності;

– оцінювання впливу інноваційних рішень на фінансові результати діяльності фірми.

Для комплексного аналізу інноваційної діяльності фірми потрібно використовувати різноманітні джерела

інформації: дані спеціальних обстежень, статистичні дані Державного комітету статистики України, звітні дані підприємства, реєстри бухгалтерського обліку, первинну документацію підприємства.

Одним із найскладніших етапів оцінювання ефективності інновацій є побудова системи моніторингу зовнішнього оточення фірми, тобто системи постійного спостереження за напрямками й досягненнями науково-технічного прогресу в конкретній та суміжній галузях.

В сучасних наукових дослідженнях змістовно обґрунтовано необхідність використання стратегічного підходу до планування інноваційної діяльності підприємства. Проте деякі важливі аспекти формування та розвитку методичної основи організації інноваційної діяльності в умовах структурно-інноваційних трансформацій економіки не дістали належного висвітлення, тому вимагають уточнення. Світовий ринок транспортних послуг встановлює нові вимоги до якості послуг, які надаються залізничним транспортом. Найбільш актуальними та затребуваними стають послуги, які відповідають критеріям швидкості, комплексності, безпечності та екологічності.

За часів планової економіки залізничний транспорт мав чітку структуру управління і займався тільки дозволеними видами перевезень. Збереження вказаної структури в ринкових умовах зумовило появу монопольного утворення для деяких видів вантажних і пасажирських перевезень. Об'єктивні причини гальмування розвитку економіки України призвели до спаду в кілька разів обсягів залізничних перевезень, що негативно позначилося на діяльності Укрзалізниці. Залізниці стали працювати не в оптимальному режимі й втратили частину прибутку від ефекту збільшення обсягів перевезень. До того ж уряд припинив фінансування розвитку залізничного транспорту, а державні організації не в повному обсязі сплачують компенсацію за перевезення пільгових категорій громадян. На тих частках ринку, де залізничний транспорт конкурує з реформованою

структурою автомобільного транспорту, він практично «програє» в боротьбі за приміські пасажирські й дрібні вантажні перевезення. Предметом дослідження є процеси удосконалення інноваційної діяльності підприємства.

Основні труднощі ведення успішної інноваційної діяльності на підприємстві пов'язані з браком власних коштів, що визначає результативність інноваційного циклу. Рішення даної проблеми можливо тільки в поєднанні державного і підприємницького секторів, які дозволять ефективно використовувати стратегії, активізувати інноваційну активність і нарощувати об'єми виробництва конкурентоздатної наукової продукції.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.

На основі дослідження теоретичних основ інноваційної діяльності було отримано наступні результати:

1. Визначено, що інновації - це суттєво вдосконалені або абсолютно нові продукти, технології або методи управління.

2. Встановлено, що інноваційна діяльність - процес, спрямований на втілення результатів наукових досліджень та розробок, або інших науково-технічних досягнень у новий чи удосконалений продукт, який реалізується на ринку, у новий або удосконалений технологічний процес, який використовується у практичній діяльності.

Доведено, що головною передумовою інноваційного розвитку залізничного транспорту України є залучення інвесторів, визначення шляхів і засобів оновлення матеріально-технічної бази, виявлення ролі та значення нововведень у підвищенні технологічного рівня транспортного комплексу.

Список використаних джерел

1 Дикань, В.Л. Забезпечення ефективності інноваційної діяльності підприємств залізничного транспорту : монографія [Текст]/ В.Л. Дикань, В.О. Зубенко. – Х. : УкрДазт, 2008.-194 с.

2 Інноваційно – інвестиційні системи залізничного транспорту: становлення та розвиток [Текст] / За ред. Сича Є.М.- К. : Логос, 2004. – 381с.

3 Сич, Є.М. Інноваційно – інвестиційний розвиток залізничного транспорту [Текст] / Є.М. Сич, В.П. Ільчук – К.: Логос, 2002. – 256с.

4 Цветов Ю.М., Макаренко М.В., Цветов М.В. Проблеми та основні напрями реформування залізничного транспорту України [Текст]/ Ю.М.Цветов, М.В. Макаренко М.Ю. Цветков та ін. – К. : КУЕТ, 2007. – 222 с.

5 Закон України «Про інноваційну діяльність» [Текст] // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 36.

6 Інноваційний розвиток промисловості України [Текст]/ О. І. Волков, М. П. Денисенко, А. П. Гречан та ін. / Під ред. О. І. Волкова, М. П. Денисенка. – К. : КНТ, 2006. – 648 с.

7 Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті : навчальний посібник [Текст]/ Є. І. Балака, О. І. Зоріна, Н. М. Колесникова, І. М. Писаревський. – Харків : УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.

Дејнека Олександр Георгійович, д.е.н., професор, завідувач кафедри менеджменту і адміністрування Української державної академії залізничного транспорту. Тел. (057) 730-10-46 E-mail: dejneka@list.ru

Носенко Дмитро Володимирович, магістрант Тел. (050)998 74 11

Білецька Дар'я Олександрівна, магістрант, Тел. (063)607-41-97

Dejneka Oleksandr Heorgiyovich, d.e.s., professor, head of department of management and administration Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel. (057) 730-10-46 E-mail: dejneka@list.ru

Biletska Daria Oleksandrivna, Tel. (063)607-41-97

Nosenko Dmitro Volodumurovich, Master's Student Tel.. (050)998 74 11

УДК 331.101.03: 65.01

ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОТИВАЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ

К-т екон. наук О.В.Громова, магістрант С.О. Носик

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

К-т.экон.наук Е.В.Громова, магистрант С.А.Носик

ORGANIZATIONAL ASPECTS OF CREATION OF MOTIVATION FOR THE ENTERPRISE

Cand. of econ. sciences E.V.Gromova, master student S.O.Nosik

Стаття присвячена вирішенню проблем пошуку моделі стимулювання мотивації персоналу та удосконалення процесу праці на підприємстві. Доведена роль важливості вибору мотиваційної моделі поведінки. Були запропоновані деякі заходи, щодо координації дій керівника, необхідні для найбільш ефективної мотивації працівників і забезпечення оптимального рівня якості виконання ними роботи, при обліку необхідності задоволення їхніх потреб.

Ключові слова: мотивація, персонал, мотиваційні теорії, фактори мотивації, трудова мотивація, модель поведінки.

The article is devoted to solving problems of finding models to stimulate staff motivation and improvement process in the enterprise. Proved the importance of the role of choice motivational behavior. In Ukraine, the concept of work motivation in economic terms appeared recently in connection with the democratization of production. Previously, it was used mainly in industrial economic sociology, pedagogy, psychology. Were proposed some measures on coordination manager needed to most effectively motivate employees and ensure the optimal level quality of performance of the work, taking into account the need to meet their needs. Motivational aspects of labor management have been widely used in advanced market economies. During the study identified the needs of workers and their desire, satisfaction of which contribute to their successful work. With proper organization of incentives likely to increase labor productivity, and as a result - the organization can rise to a higher level of development.

Keywords: motivation, staff motivation theory, motivation factors, work motivation, behavior model.

Стаття посвящена решению проблем поиска модели стимулирования мотивации персонала и усовершенствования процесса труда на предприятии.

Доказана роль важности выбора мотивационной модели поведения. Были предложены некоторые меры, по координации действий руководителя, необходимые для наиболее эффективной мотивации работников и обеспечение оптимального уровня качества выполнения ими работы, при учете необходимости удовлетворения их потребностей.

Ключевые слова: мотивация, персонал, мотивационные теории, факторы мотивации, трудовая мотивация, модель поведения.

Вступ.

У сучасному менеджменті все більшого значення набувають мотиваційні чинники. Основна мета процесу мотивації –

це отримання максимальної віддачі від використання наявних трудових ресурсів, що дозволяє підвищити загальну

результативність і прибутковість діяльності підприємства.

В світі, де кожен день на шляху компанії або організації зустрічається безліч конкурентів, де, щоб домогтися успіху, потрібно, йти в ногу з часом, роль менеджменту воістину значна, адже суть менеджменту в тому, щоб домогтися кінцевого результату діяльності організації з максимальною віддачею на кожному етапі процесу управління і мінімальними витратами.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із науковими та практичними завданнями.

Еволюція застосування різних методів мотивації показала як позитивні, так і негативні аспекти їхнього застосування, і це природний процес, тому що в теорії і практиці управління немає ідеальної моделі стимулювання, яка відповідала б різноманітним вимогам. Існуючі моделі мотивації дуже різні за своєю спрямованістю й ефективністю.

Завжди існувало багато проблем пов'язаних з політикою мотивації: проблема взаємовідносин з керівництвом, незадоволеність розміром заробітної плати, умовами побуту та праці в цілому на підприємстві. Головною перешкодою на шляху вирішення цих питань – небажання управлінського персоналу замислюватися про умови життя і праці людей, які безпосередньо створюють прибуток. У ринкових умовах слід приділяти особливу увагу нематеріального стимулюванню, створюючи гнучку систему пільг для працівника.

Актуальність проблем мотивації не оскаржується ні наукою, ні практикою, оскільки від чіткої розробки ефективної системи мотивації залежить не тільки підвищення соціальної і творчої активності конкретного працівника (менеджера, робітника), але і кінцеві результати діяльності підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблеми мотивації персоналу цікавили вчених протягом усієї історії економічної науки. Питаннями мотивації

праці займалися як закордонні, так і вітчизняні автори, зокрема: А.Маслоу, Д.Мак-Грегор, П. Армстронг, А.Кібанов, І.Баткаєва, О.Мітрофанова, М.Ловчева, Ф.Херцберг, Б.Моснер, Б.Снідерман та інші.

У процесі історичного розвитку мотивація як економічна категорія пройшла два етапи:

- застосування політики «батога та пряника»;
- використання методів психології і фізіології.

Суттєвий внесок у розвиток теорій мотивації зробили українські вчені. Так, вчений М.Вольський[2] вважав необхідним поліпшувати фізичні, моральні та інтелектуальні умови існування людини, наголошуючи, що політекономія є наукою про діяльність людини, спрямовану на задоволення матеріальних і духовних потреб. Економіст М.Туган-Барановський одним із перших у світі розробив чітку класифікацію потреб[1]. Однак, деякі питання щодо визначення основних мотиваторів персоналу сучасних українських підприємств потребують подальшого системного вивчення

Визначення мети та задачі дослідження.

Метою дослідження є розробка науково-обґрунтованих рекомендацій щодо удосконалення системи мотивації і організації праці на підприємстві. Досягнення цієї мети потребує вирішення низки завдань, а саме:

- вивчення теоретичних основ мотивації трудової діяльності та її вплив на підвищення ефективності діяльності організації;
- аналіз ролі і значення стимулювання праці в підвищенні ефективності діяльності організації;
- аналіз мотивації трудової діяльності на підприємстві;
- виявлення взаємозв'язків мотивації праці та ефективності діяльності організації;
- визначення шляхів вдосконалення організації праці та мотивації трудової діяльності персоналу.

Для досягнення визначеної мети і завдань у роботі було використано

загальнонаукові і спеціальні методи дослідження: принципи системного динамічного й процесного підходів та методи якісного аналізу і синтезу при уточненні категорії «конкурентна перевага підприємства» та ознак класифікації видів конкурентних переваг.

Основна частина дослідження.

Мотиваційні аспекти управління працею набули широкого застосування в країнах з розвинутою ринковою економікою. У нашій країні поняття мотивації праці в економічному сенсі з'явилося порівняно недавно у зв'язку з демократизацією виробництва. Раніше воно вживалося, в основному, у промисловій економічній соціології, педагогіці, психології.

Це негативно впливало на мотиваційну особистість працівника, не викликало зацікавленості у власному розвитку, самовдосконаленні, але ж саме ця система сьогодні є найважливішим резервом підвищення ефективності виробництва.

Трудова мотивація – це процес стимулювання окремого виконавця або групи людей до діяльності, спрямований на досягнення цілей організації, до продуктивної виконання прийнятих рішень або намічених робіт [3]

Усі теорії мотивації поділяють на змістові та процесуальні. Змістовні теорії мотивації базуються на потребах та пов'язаних з ними чинниках, що визначають поведінку людей. Процесуальні теорії розглядають теорію в іншому плані. У них аналізується те, як людина розподіляє зусилля для досягнення різних цілей, і як вибирає конкретний вид поведінки. Процесуальні теорії не заперечують існування потреб, але вважають, що поведінка людей визначається не тільки ними. Згідно процесуальним теоріям, поведінка особистості є також функцією його сприйняття і очікувань, пов'язаних з даною ситуацією, і можливих наслідків обраного ними типу поведінки.

Для управління працею на основі мотивації необхідно виявити схильності та інтереси працівника з урахуванням його персональних та професійних здібностей. Необхідно повніше використовувати

особисті цілі учасників трудового процесу і цілі організації.

Ніякі встановлені завдання не викликають зацікавленості людини в активізації своїх зусиль до тих пір, поки вони не перетворяться на його «внутрішню» мету і далі в його «внутрішній» план дії. Тому для кінцевого успіху велике значення має збіг цілей працівника і підприємства.

Мотивацію як процес, можна представити у вигляді ряду послідовних етапів розглянутих на рисунку 1.1 [4].

Дуже непросто виявити, які мотиви є вирішальними в мотиваційному процесі конкретної людини в конкретних умовах.

Мотивація як функція управління реалізується через систему стимулів, тобто будь-які дії підлеглого повинні мати для нього позитивні або негативні наслідки з точки зору задоволення його потреб або досягнення його цілей. Вивчення колективу може дозволити керівнику створити мотиваційну структуру, за допомогою якої він здійснить виховання колективу в потрібному напрямку.

Таким чином, слід зазначити, що шлях до ефективного управління персоналом лежить через розуміння його мотивації. Тільки знаючи, що рухає людиною, що спонукає її до дій, які мотиви лежать в основі його поведінки, можна спробувати розробити ефективну систему форм і методів управління людиною. Для цього необхідно знати, як виникають ті чи інші мотиви, як і якими способами, мотиви можуть бути приведені в дію, як здійснюється мотивування людей.

Також необхідно знати, що основними складовими ефективного стимулювання праці є стимулювання трудящої людини. На підприємствах, де люди тісно взаємодіють один з одним, при використанні стимулів повинні враховуватися потреби та їх задоволення, підприємливість і інтереси особистості, і навіть характер і спосіб життя. Тоді стимулювання буде по-справжньому дієвим і значущим.

До числа найбільш простих і широко поширених (класичних) теорій мотивації праці, в основі яких лежить специфічна

Експлуатація залізниць

картина людини, належить концепція професора Мічиганського університету Дугласа МакГрегора, яка зветься «ХУ - теорією». Ця концепція включає дві протилежні теорії: теорію «Х» і теорію «У». Згідно рекомендації МакГрегора, «ХУ – теорію» необхідно використовувати, враховуючи конкретний стан рівня

свідомості та мотивації працівників. Менеджери повинні прагнути розвивати групу, якщо вона недостатньо мотивована, від стану «Х» до стану «У». У цілому в поглядах сучасних фахівців і менеджерів на працівника переважають установки теорії «У».

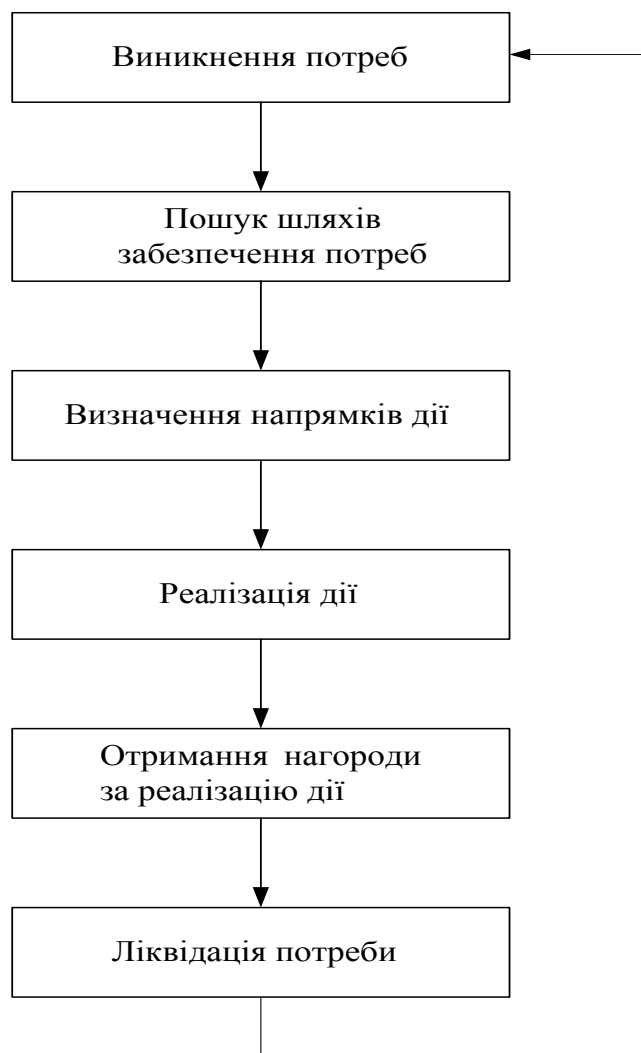


Рисунок 1.1 – Схема мотиваційного процесу

Величезний внесок у розвиток теорії мотивації вніс Абрахам Маслоу (1908-1970), американський психолог, один з лідерів так званої гуманістичної психології.

У кожний конкретний момент часу людина буде прагнути до задоволення тієї потреби, що для неї є важливішою або сильною.

Фізіологічні потреби (потреби найнижчого рівня) є необхідними для виживання. Вони включають потребу в їжі, воді, захисті, відпочинку, сексуальні потреби.

Потреби в безпеці включають потреби в захисті від фізичних і психологічних небезпек з боку навколишнього світу і впевненість у тому, що фізіологічні потреби будуть задовольнятися в майбутньому (покупка страхового полісу або пошук надійної роботи з гарними видами на пенсію).

Соціальні потреби (потреби в приналежності, дружбі, любові) включають почуття приналежності до чого-небудь або кого-небудь, підтримки.

Потреби в повазі включають потреби в особистих досягненнях, компетентності, повазі з боку оточуючих, визнанні.

Потреби в самовираженні, самореалізації — потреби в реалізації своїх потенційних можливостей і зростанні як особистості.

Спочатку споживачі прагнуть задовольнити потреби нижчого рівня, потім можуть думати про задоволення наступної за значимістю потреби. Основний недолік теорії Маслоу зводиться до того, що їй не вдалося врахувати індивідуальні відмінності людей. Виходячи з минулого досвіду, одна людина може бути найбільше зацікавлена у самовираженні, у той час як поведінка іншої буде в першу чергу визначатися потребою у визнанні, соціальними потребами.

Теорія Герцберга — це природне продовження теорії Маслоу: мотиватори сконцентровані на верхніх рівнях ієрархії потреб Маслоу, тоді як гігієнічні фактори являють собою потреби нижніх рівнів.

До мотиваторів Герцберг відніс [5]:

- досягнення;
- визнання успіху;
- інтерес до роботи як такий;
- відповідальність;
- можливість професійного зростання.

До чинників(факторів) контексту Герцберг відніс:

- спосіб управління;
- політику адміністрації;
- умови праці;
- міжособові стосунки на робочому місці;
- заробітну плату;
- невпевненість в стабільності;
- вплив роботи на особисте життя.

Напевно, найбільш дивним і несподіваним відкриттям, отриманими в результаті проведених Герцбергом досліджень, став той факт, що гроші однозначно були віднесені до розряду гігієнічних чинників, а аж ніяк не мотиваторів. Гроші мають важливе значення для більшості службовців, як через їх купівельної спроможності, так і через статус, який має їх власник. Однак менеджери роблять собі та своїм організаціям погану послугу, коли гроші сприймають як

досконалий засіб для задоволення всіх потреб, які можуть виникнути у службовців.

Теорія Герцберга не враховувала впливу багатьох змінних величин на ситуацію. Що може мотивувати одну людину, не може мотивувати іншу, тобто мотивувати різних людей будуть різні фактори. Згодом вчені дійшли висновку, що для пояснення механізму мотивації необхідно враховувати різноманітні поведінкові аспекти. Це призвело до створення процесуальних теорій мотивації. Основна концепція цих теорій полягає в тому, що поряд з урахуванням потреб необхідно брати до уваги те, як людина розподіляє зусилля для досягнення різних цілей і який вид поведінки він вибирає.

Існує безліч різних теорій і моделей мотивації. Серед них можна виділити теорію потреб Абрахама Маслоу, теорію очікувань Віктора Врума, теорію Дугласа МакГрегора, теорію двох факторів Фредеріка Герцберга та інші. Керівникам організацій не варто шукати в цих роботах готових рецептів по мотивування персоналу, але, засвоївши для себе їх основні положення, необхідно виробити для себе свою програму мотивації персоналу. Слід також зрозуміти, що на кожному конкретному підприємстві повинна бути своя специфічна програма, в якій би враховувалися всі особливості діяльності компанії[6].

У процесі дослідження були виявлені потреби працівників, їх прагнення, задоволення яких сприятиме їх успішній роботі. Слід зазначити, що в ході проведення анкетування було виявлено незадоволеність співробітників одержуваною ними заробітної платою, але багато співробітників показали прагнення до успіху і досягнень. При правильній організації системи заохочень найімовірніше збільшиться рівень продуктивності праці, і як наслідок — організація зможе піднятися на вищий рівень розвитку[7].

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.

Економічна ефективність будь-якого виду людської діяльності багато в чому визначається цілями, які переслідуються,

в їх основі – потреби, інтереси, стимули суб'єктів праці. Методологія їх утворення та функціонування глибоко і всебічно досліджена.

При аналізі проблем організації праці на підприємстві та взаємодії між підрозділами, були запропоновані деякі заходи, щодо координації дій керівника, необхідні для найбільш ефективної мотивації працівників та забезпечення оптимального рівня якості виконання ними роботи, при врахуванні необхідності задоволення їх потреб.

Зроблені висновки не є остаточними. Вони лише відповідають положенню речей на даний момент часу. Управління організацією і персоналом зокрема – складна і відповідальна робота, і

кожен керівник повинен враховувати всі можливі фактори в розробці подібної програми. Саме в цьому запорука успішної роботи співробітників організації, а також ефективної діяльності банку в цілому.

У підсумок слід зазначити, що шлях до ефективного управління персоналом лежить через розуміння його мотивації. Тільки знаючи, що рухає людиною, що спонукає її до дій, які мотиви лежать в основі її поведінки, можна спробувати розробити ефективну систему форм і методів управління людиною. Для цього необхідно знати, як виникають ті чи інші мотиви, як і якими способами, мотиви можуть бути приведені в дію, як здійснюється мотивування людей.

Список використаних джерел

1. Кибанов А.Я., Управление персоналом организации / Под ред. А.Я. Кибанова.–М.: ИНФРА-М, – 2003, с. 483.
2. Кибанов А.Я., Баткаева И.А., Митрофанова Е.А., Ловчева М.В., Мотивация и стимулирование трудовой деятельности. М.: ИНФРА-М, – 2009, с. 524.
- 3 Макклелланд, Д., Мотивация человека [Текст]: уч. пособие / Д. Макклелланд; пер. с англ. — СПб.: Питер, 2007. – 337 с.
- 4 Белецкая И.И. Современный механизм формирования конкурентных преимуществ в свете эволюции их теории [Текст]: уч. пособие / И.И. Белецкая. // Прометей. – 2006. – 372с.
- 5 Офіційний сайт інформаційного порталу «Вікіпедія» [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: - <http://uk.wikipedia.org/>
- 6 Кузьмін О.Є. Основи менеджменту: підручник/ О.Є. Кузьмін, О.Г. Мельник. – 2-е вид., випр. та допов. – К. : Академвидав, 2007. – 464 с.
- 7 Мазаракі А.А. Менеджмент: теорія і практика : навч. посіб. / А.А. Мазаракі, Г.Є. Мошек, Л.А. Гомба та ін. – К. : Атіка, 2007. – 564 с.

Рецензент д-р економ. наук, професор О.Г. Дейнека

Громова Олена Володимирівна, к.е.н., доцент кафедри менеджменту і адміністрування Української державної академії залізничного транспорту. Тел. (057) 730-10-46 E-mail: glllo2012@mail.ru
Носик Сергій Олександрович, магістрант Тел. (095) 137 99 90

Gromova Olena Volodumirivna, , d.e.s., lecturer of department of management and administration Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel. (057) 730-10-46 E-mail: glllo2012@mail.ru
Nosik Sergiy, Master's Student Tel. (095) 137 99 90

УДК 331.101.262:656.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СТРАТЕГІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТА ВІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ

Д-р екон. наук В.В. Дикань, магістрант Ю.О. Шаповалов

ИССЛЕДОВАНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ И ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА

Д-р экон. наук В.В. Дикань, магистрант Ю.А. Шаповалов

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF THE STRATEGY FOR INTRODUCING MODERN METHODS OF ASSESSMENT AND SELECTION OF THE PERSONNEL

Doct. of ekon. sciences V.V. Dykan, master student Y.O. Shapovalov

Стаття присвячена вирішенню проблем пошуку шляхів удосконалення впровадження сучасних методів оцінки та відбору персоналу на підприємствах промислової галузі. Доведено важливу роль промислових підприємств в господарчому комплексі країни та їх значення у здійсненні внутрішньодержавних та зовнішньодержавних економічних зв'язків. Проаналізовано існуючі форми та методи управління персоналом на підприємствах, визначено роль та завдання систем мотивації персоналу на шляху підвищення продуктивності праці на підприємствах промислової галузі держави.

Ключові слова: персонал, мотивація, ефективність діяльності, трудова діяльність, трудовий потенціал, концепція управління.

The article is devoted to the solution of the problems of ways of improving the introduction of modern methods of assessment and selection of personnel at the industrial enterprises. It is proved that the industrial enterprises play an important role in the national economics as well as in the development of the domestic and international economic relations. The focus of the article is on the analysis of the present forms and methods of the management of the personnel at the enterprises with outlining the role and the aim of the system of motivation of the personnel for increasing the productivity of labour at the industrial enterprises.

Keywords: personnel, motivation, productivity of labour, labour activity, the notion of management

Статья посвящена решению проблем путей усовершенствования внедрения современных методов оценки и отбора персонала на предприятиях промышленной отрасли. Доказана важная роль промышленных предприятий в хозяйственном комплексе страны и их значение в осуществлении внутригосударственных и внешнегосударственных экономических связей. Проанализированы существующие формы и методы управления персоналом на предприятиях, определена роль и задачи систем мотивации персонала на пути повышения продуктивности труда на предприятиях промышленной отрасли государства.

Ключевые слова: персонал, мотивация, эффективность деятельности, трудовая деятельность, концепция управления.

Вступ.

В умовах становлення сучасної економіки особливе значення мають питання практичного використання ринкових форм управління персоналом на промислових підприємствах, які повинні сприяти

підвищенню розвитку ефективності трудового потенціалу будь якого підприємства.

Як відомо трудовий потенціал – це сукупність здібностей і можливостей кадрів забезпечувати досягнення цілей

довгострокового (перспективного) розвитку підприємства. Саме тому сучасна концепція управління підприємством передбачає виділення з величезної кількості функціональних сфер управлінської діяльності тієї, яка пов'язана з управлінням кадровою складовою виробництва – персоналом підприємства.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.

У сучасних умовах в країні постає питання реформування промислових підприємств як базової галузі економіки нашої держави. На порядку денному можливі варіанти зміни частково форми власності та коригування адміністративно-командних методів управління підприємствами. Зазначене потребує не тільки використання в процесі управління підприємством сучасних економічних досліджень, розроблення бізнес-планів, використання методології стратегічного планування, а й інших необхідних атрибутів ринкової економіки. Цьому повинно передувати поглиблене вивчення теоретичних та методологічних положень, закономірностей і принципів науки і практики управління, часткове залучення щодо оцінки та відбору персоналу, а також мотиваційних систем, які сприятимуть підвищенню ефективності трудового потенціалу підприємств промислової галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теоретичні основи ефективного використання трудового потенціалу на базі концепцій якості трудового життя, методів стимулювання та мотивації праці, питання визначення сутності та структури трудового потенціалу представлені в роботах таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як В. Адамчук, П. Друкер, М. Альберт, Х. Ширенбек, Є. Касимовський, Р. Ккаплан, Е. Лоулер, Д. Маркович, А. Маслоу, М. Мескон, Г. Погосян, О. Ромашов, Л. Спенсер, С. Чижова та ін.

Значний внесок у розробку прикладних теоретико-методологічних проблем трудового потенціалу вносять сучасні російські та українські вчені: М.

Бажанова, З. Бараєва, М. Бухалков, Б. Генкін, В. Горбань, Т. Давидюк, В. Довгий, Є. Колесень, Х. Ксенофонтowa, А. Кібанов, О. Кузьмін, Є. Маслов, А. Нікітін, Ю. Одегов, В. Потуданська, С. Радько, Л. Трункіна, Т. Хлопова, Н. Шаталова.

Питання оцінки трудового потенціалу підприємства, мотивації працівників залізничного транспорту досліджені в наукових працях В. Диканя, Д. Ейтутіса, Ю. Єлагіна, О. Казаку, В. Козирєва, В. Компанієць, І. Назаренко, О. Пруднікова, Б. Смирнова, Т. Сухорукової, В. Токарева, Л. Шкуруїної та інших вчених.

Визначення мети та задачі дослідження.

Кардинальні зміни, що мають місце в умовах реалізації концепції державної програми реформування промислової галузі, потребують додаткових досліджень саме з питань розробки стратегій впровадження сучасних методів оцінки та відбору персоналу на промислових підприємствах, а також розробки методів мотивації для підвищення ефективності трудового потенціалу підприємства. Саме цей аспект є предметом дослідження, що покладено в основу запропонованої публікації.

Метою передбачуваних досліджень є розкриття сутності ефективності управлінської діяльності в країні та на промисловому підприємстві ТОВ «МОСПІНСЬКЕ ВПП» а також пошук недоліків в стратегії впровадження сучасних методів оцінки та відбору персоналу з точки зору шляхів їх подолання.

Дослідження зазначених питань формує комплекс задач, які мають включити наступне:

- визначення сутності економічної категорії «трудова потенціал» на підприємстві ТОВ «МОСПІНСЬКЕ ВПП»;
- аналіз методів відбору, оцінки та відбору персоналу на підприємстві;
- узагальнення досвіду формування і розвитку стратегії впровадження сучасних методів оцінки та відбору персоналу на підприємстві;
- аналіз практики методів відбору та оцінки трудового потенціалу на ТОВ «МОСПІНСЬКЕ ВПП»;

- розроблення методичних рекомендацій з дослідження мотивів працівників;

- розроблення методичних засад використання КРІ для удосконалення системи мотивації персоналу.

Основна частина дослідження.

На керівництво людьми та прийняття кадрових рішень керівники витрачають більше часу ніж на виконання всіх інших обов'язків [1, с.62].

Звичайно невеликими підприємствами керівники управляють, як правило самостійно. Процес управління великим підприємством відбувається в інших умовах. В управлінській системі таких підприємств зайняті десятки, а іншим разом і сотні людей. Процес управління в такому випадку має бути організований належним чином. Все це потребує від керівників на всіх рівнях адекватної організації процесу управління, яка повинна забезпечити максимально ефективне управління підприємством при мінімальних витратах.

В умовах становлення сучасної економіки особливе значення мають питання практичного використання ринкових форм управління персоналом на промислових підприємствах, які повинні сприяти підвищенню розвитку ефективності трудового потенціалу будь якого підприємства.

Як відомо трудовий потенціал – це сукупність здібностей і можливостей кадрів забезпечувати досягнення цілей довгострокового (перспективного) розвитку підприємства [4 с.112-113]. Саме тому сучасна концепція управління підприємством передбачає виділення з величезної кількості функціональних сфер управлінської діяльності тієї, яка пов'язана з управлінням кадровою складовою виробництва – персоналом підприємства [2 с.80-81].

Проте кадрові рішення як правило виявляються самими складними і самими важливими в довгостроковій перспективі, тому існує ряд проблем, які стають на заваді ефективного розвитку та управління кадровим потенціалом у промисловій галузі.

Основною з цих проблем є якість робочої сили та її кваліфікаційний рівень.

Враховуючи демографічну ситуацію в нашій країні, стає можливим зробити висновки, що найбільшим часом наша держава не зможе вирішувати економічні проблеми за рахунок лише простого нарощування чисельності зайнятого населення. В умовах ринкової економіки усе більшого значення набувають саме якісні характеристики трудового потенціалу: кваліфікація, професіоналізм, здатність до отримання знань у продовж життя, рівень культури тощо. Крім того стрімкий розвиток науки і техніки потребує від учасників трудового процесу постійного самовдосконалення. Тому рішення кадрових проблем самі важливі і відповідальні з усіх рішень які приймаються керівником. Саме вони визначають потенціал організації і тому їм слід приділяти пріоритетну увагу [1, с.63, 3, с. 36].

ТОВ «Моспінське вуглепереробне підприємство» здійснює збагачення рядового вугілля марки Т і вугілля газових марок Г, ДГ з метою одержання концентрату для пилоподібного спалювання на теплових електростанціях. Застосовуються такі способи збагачення: важко середовищне збагачення, відсадження. Основні споживачі концентрату: «Східенерго», «Дніпроенерго», «Західенерго». На фабриці використовуються сучасні технології збагачення енергетичного вугілля. Для поліпшення конкурентоспроможності на підприємстві було освоєно збагачення рядового вугілля марок «ДГ», «Г» і антрацитів. Річна виробнича потужність: 2 млн. 500 тис. тонн рядового вугілля. Також до складу підприємства входить дільниця «промислового залізничного транспорту», що виконує комплекс робіт з перевезення вантажів, розставляння та пересування вагонів, навантаження та розвантаження вантажів, з внутрішніх та технологічних перевезень. В сучасних умовах керівництво розуміє, що одним з ключових елементів економічного успіху на підприємстві є ефективна оцінка, відбор та управління кадровим потенціалом. Саме тому на підприємстві високо цінується професійний

досвід, глибокі знання і прагнення людей до самовдосконалення, що відіграє величезну роль у продуктивності праці.

Підтримання необхідного рівня, а також розвиток трудового потенціалу викликає необхідність його регулярної оцінки ТОВ «Моспінське вуглепереробне підприємство» прикладає зусилля для ефективної роботи у сфері оцінки та відбору персоналу. Цей процес передбачає спрямування зусиль для формування кваліфікованого та компетентного штату підприємства[3, с. 40-42].

Підприємство – це не лише колективний інструмент, а й мініатюрне суспільство. Його можна уявити одночасно у вигляді штучної (адже воно створено людиною) та природною системою. Як кожна природна система, підприємство має здатність до еволюції. Однією з вирішальних частин цієї здатності є людські ресурси[3, с.27-28]. Тому при оцінці трудового потенціалу підприємства необхідно виділяти кваліфікаційний, соціальний і мотиваційний потенціал персоналу.

Таким чином, трудовий потенціал є комплексною категорією, найбільш повно характеризує участь людини в процесі праці. Однак на сьогоднішній день склалася безліч точок зору на розуміння сутності трудового потенціалу, що ускладнює його вивчення. Структура трудового потенціалу представлена значним числом компонентів, з яких не сформована єдина система, що також ускладнює його вивчення та оцінку. Фактори формування трудового потенціалу підприємства за групами і рівнем впливу є базою для його оцінки.

Формування дієвої та ефективної методики оцінки трудового потенціалу підприємства утруднено з тієї причини, що він характеризується значною кількістю компонентів, для яких, у свою чергу, не існує єдиної методики розрахунку, тому методи оцінки трудового потенціалу носять в основному невизначений характер. Крім того, збір інформації, необхідної для аналізу та оцінки трудового потенціалу, особливо його якісних характеристик, є трудомістким процесом і вимагає спеціальних досліджень.

Проаналізувавши діяльність ТОВ «Моспінське ВПП» щодо застосування методів оцінки та відбору персоналу було визначено, що вона відбувається з позиції формування трудового потенціалу підприємства за поширеними оцінками, використовуючи заздалегідь спрощений та частково економічний методи які дають різноманітну характеристику персоналу і представляються різнорідними показниками, які можуть змінюватися різно спрямовано, що ускладнює їх використання в аналітичній роботі.

Стає зрозуміло, що наведені оцінки, які застосовуються на вищевказаному підприємстві, носять дуже спрощений характер та не відповідають навіть традиційному, простому поданню про трудовий потенціал. Сучасний підхід до оцінки трудового потенціалу повинен носити комплексний характер, відбиваючи все різноманіття його природи, при цьому бути досить простим і універсальним у використанні.

Виходячи з представлених міркувань, оцінку стану трудового потенціалу підприємства доцільно виконувати, спираючись на основні положення збалансованої системи показників (ЗСП), яка трансформує стратегію, сформульовану керівниками та власниками організації, в завдання і конкретні показники, згруповані за різними напрямками [5, с.92-93]. Загальна стратегія, проміжні цілі та конкретні показники, що характеризують ступінь їх реалізації, формують ланцюг причинно-наслідкових взаємозв'язків.

Але наскільки авторитарною не була б організація, вона повинна задовольняти амбіції і потреби своїх членів і робити це по відношенню до них як до індивідів [1, с.64].

Керівництво організації може розробити чудові плани і стратегії, знайти оптимальні структури і створити ефективні системи передачі та обробки інформації, встановити в організації саме сучасне обладнання і використовувати самі сучасні технології. Але все це буде зведено на нівець, якщо всі члени організації не будуть працювати належним чином, не будуть своїм

трудом сприяти досягненню організацією своїх цілей і виконанню своєї місії.

Готовність і бажання персоналу виконувати свою роботу являються одним з ключових факторів успіху функціонування організації. Таким чином стає зрозуміло, що шлях до ефективного керування персоналом лежить через розуміння його мотивації.

Мотив – це те, що викликає визначені дії людини.

Мотивація – це сукупність внутрішніх і зовнішніх рухомих сил, які спонукають людину до діяльності, завдають кордони і форми діяльності і надають цій діяльності спрямованість, орієнтовану на досягнення визначених цілей. Тільки знаючи те, що мотивує людину, що спонукає її до діяльності, які мотиви лежать в основі її дій, можливо розробити систему мотивації, яка буде сприяти підвищенню ефективності використання трудового потенціалу підприємства.

У зарубіжній та вітчизняній науковій літературі висвітлені різноманітні концепції та підходи щодо розробки та удосконалення системи мотивації, а саме через виконання ключових показників ефективності КРІ.

КРІ (Key Performance Indicators) – переклад з англійської „ключовий показник ефективності”. КРІ дозволяє здійснювати контроль активності через систему ключових показників ефективності. Ключові показники ефективності – це показники, які максимально характеризують результати діяльності підрозділу (ступінь досягнення мети) і впливають на мотивацію персоналу.

Вона складається з трьох підсистем:

- матеріальна мотивація;
- нематеріальна мотивація;
- персональна відповідальність і контроль.

Підсистема матеріальної мотивації містить стимули, спрямовані на задоволення матеріальних потреб і включає: премії і матеріальне заохочення співробітників; оптимізовані базові оклади; наявність соціального пакету. Підсистема нематеріальної мотивації складається з: кар'єрного зростання; професійного зростання і розвитку. Для створення підсистеми відповідальності і контролю

розробляється комплекс ключових показників діяльності компанії і робиться їх "прив'язка" до керівників підрозділів і кінцевих виконавців. Створення такої системи потрібне, щоб фокусувати роботу кожного співробітника на досягнення поставлених цілей.

Характерною рисою КРІ є система, яка використовується для досягнення головних цілей будь-якого бізнесу, таких як залучення і утримання споживачів (клієнтів), зростання професіоналізму співробітників, збільшення доходів і зниження витрат. Особливістю мотивації персоналу на базі КРІ, є орієнтація на досягнення довгострокових і короткострокових цілей підприємства, мотивація на виконання посадових обов'язків самого працівника. Як слід, поліпшення ефективності роботи працівника відкриває гігантські можливості для збільшення продуктивності праці та отримання більш високих результатів для самого підприємства.

Таким чином, шляхом використання на промислових підприємствах системи мотивації на базі КРІ можливо відновити основні функції заробітної плати, підвищити мотиваційний та трудовий потенціал працівників цих підприємств, їх зацікавленість у зростанні ефективності індивідуальної та колективної праці.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.

Отже, зважаючи на провідну роль промислових підприємств як базової галузі економіки нашої держави, та зміни частково форми власності, а також коригування адміністративно-командних методів управління підприємствами на порядку денному необхідні розробки варіантів впровадження не тільки використання в процесі управління підприємством сучасних економічних досліджень. Вважаємо за необхідне застосування сучасних методів розробки стратегій оцінки і відбору персоналу, а також впровадження на них мотиваційних систем як засобів підвищення ефективності використання трудового потенціалу підприємства. Цьому передувало поглиблене вивчення

Експлуатація залізниць

теоретичних та методологічних положень, мотиваційних систем які сприятимуть закономірностей і принципів науки і підвищенню ефективності трудового практики управління, часткове залучення потенціалу підприємств промислової галузі. щодо оцінки та відбору персоналу, а також

Список використаних джерел

1. Друкер, Питер, Ф. Энциклопедия менеджмента.: Пер. с англ.-М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 432с.: ил. – Парал. тит. англ.
2. Базаров, Т.Ю. Управление персоналом [Текст]: Т.Ю.Базарова. -М.:ЮНИТИ, 2006.- 560с.
3. Крушельницька, О.В. Управління персоналом [Текст]: навч. Посібник/ О.В. Крушельницька, Д.П. Мельничук, - К.: Кондор, 2003. – 296с.
4. Линенко, А. В. Сутність й аналіз трудового потенціалу підприємства за показниками ефективності його використання [Текст] / А. В. Линенко, О. Л. Шевченко // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. – 2008. – № 4. – С. 111–116.
5. Каплан Роберт С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию [Текст]: пер. с англ. / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. – 320 с.
6. Колесень, Е. В. Оценка трудового потенциала промышленного предприятия [Текст] / Е. В. Колесень // Вестник Пермского университета. – 2012. – Сер. «Экономика». – Вып. 1(12). – С. 112-119.

Дикань Валерія Володимирівна, д.е.н., професор кафедри менеджменту і адміністрування Українська державна академія залізничного транспорту. Тел. (057)730-10-46 E-mail: valeriya@hotmail.ru
Шаповалов Юрій Олександрович, Магістрант

Dykan Valeriia Volodymyrivna, d.e.s., professor department of management and administration Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057)730-10-46 E-mail: valeriya@hotmail.ru
Shapovalov Yuriy Oleksandrovich, Master's Student

УДК 330.123.6:654.1

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОСЛУГ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ НА ПРИКЛАДІ КОМПАНІЇ «МТС УКРАЇНА»

Магістрант Лісничка І. А.

ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ «МТС УКРАИНА»

Магистрант Лесничая И. А.

WAYS OF ENSURING THE QUALITY OF MOBILE SERVICES FOR EXAMPLE COMPANY "MTS UKRAINE"

Master student Lesnichaya I. A.

Стаття присвячена питанням забезпечення якості послуг мобільного зв'язку шляхом вдосконалення системи якості в компанії «МТС Україна». Визначено, що система управління якістю необхідна для того, щоб споживачі і керівництво компанії були упевнені в її здатності ефективно надавати якісні послуги на протязі тривалого часу, незважаючи на зміну технологій, постачальників, співробітників і т.д.

Ключові слова: мобільний зв'язок, послуги, якість, обслуговування, надійність, споживачі, система якості, інформація, менеджмент, стратегія

Стаття посвячена вопросам обеспечения качества услуг мобильной связи путем совершенствования системы качества в компании «МТС Украина». Определено, что система управления качеством необходима для того, чтобы потребители и руководство были уверены в ее способности эффективно предоставлять качественные услуги на протяжении длительного времени, несмотря на смену технологий, поставщиков, сотрудников и т.д.

Ключевые слова: мобильная связь, услуги, качество, обслуживание, надежность, потребители, система качества, информация, менеджмент, стратегия

The speed and scale of the development and dissemination of informational communications, their influence on the cultural, social, economic and political transformation in the society give the basis to assess the nature and open a new era in the history of human civilization. One of the types of information communications mobile communication, because it is a new level of comfort and freedom of communication, it is an opportunity to organize their lives to care about what is important to us. The pace of modern life and the demands that it puts before us, make mobile communication our reliable and indispensable partner, who accompanies us throughout the day. The operator of the mobile communication consists meet the needs of its clients in any communication services. The provision of these services agreed engaged in several major departments of the operator. Their institutional and technological framework is the infrastructure for providing services. Daily activities infrastructure of communications services focused on providing services to as many clients at a fixed manageable level of quality and minimizing internal costs. In order to control the level of quality, the company should support the full life cycle of services that consists of several interacting steps.

Keywords: mobile communications, services, quality, service, reliability, consumers, system quality, information, management, strategy

Постановка проблеми та її зв'язки з науковими чи практичними завданнями.

Кінець 20-го та початок 21-го століть ввійдуть в історію як переломний рубіж у розвитку світової цивілізації. Глибокі зміни охопили всі основні сфери життєдіяльності суспільства, держави, а також не промайнули вони сферу інфраструктури, адже діяльність людей в основних аспектах суспільного життя здійснюється з неодмінним залученням засобів відповідної розвиненої інфраструктури.

Швидкість і масштаби розвитку та поширення інфокомунікацій, їх вплив на культурні, соціальні, економічні та політичні трансформації в суспільстві дають підстави оцінювати характер і відкривають нову еру в історії людської цивілізації.

Одним з видів інфокомунікацій є мобільний зв'язок, тому що це новий рівень комфорту і свободи спілкування, це можливість організувати своє життя, піклуватися про близьких і про те, що є для

нас важливим. Темпи сучасного життя і ті вимоги, які воно ставить перед нами, роблять мобільний зв'язок нашим надійним і необхідним партнером, який супроводжує нас протягом усього дня.

Кількість підприємств, що прагнуть закріпитись у галузі мобільного зв'язку зростає, тому що галузь приваблює високим рівнем прибутку, стійким попитом на послуги. Підприємства, які нещодавно прийшли в галузь пропонують послуги по більш низьким цінам та низькою якістю. Така тенденція може привести до непропорційного росту споживчого попиту відносно пропозиції в цілому по галузі.

В умовах жорстокої конкурентної боротьби й швидко мінливої ситуації підприємства повинні не тільки зосереджувати увагу на внутрішньому стані справ, але й розробляти довгострокову стратегію підвищення якості пропонованих товарів чи послуг, що дозволяла б їм

встигати за змінами зовнішнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій та виділення невирішених частин загальної проблеми. На сьогоднішній день якість відображає діяльність підприємства через створення якісної продукції або надання послуг, спрямовану на завоювання нових споживачів та утримання існуючих. У роботах вчених якість послуг характеризується як один із найважливіших показників розвитку підприємства, пропонуються підходи до її оцінки та підвищення [1-5]. Адже досягнення якості - це не питання використання особливого методу або технологічних засобів; воно вимагає зміни у філософії менеджменту та культури організації.

Мета статті заключається у дослідження якості послуг мобільного зв'язку через удосконалення системи якості в компанії.

Виклад основного матеріалу дослідження. На сьогодні у світі створена нова стратегія, яка трактує якість як найбільш важливий фактор в забезпеченні конкурентоздатності будь-якої компанії. У зарубіжній практиці виділяють такі два основних елементи стосовно якості: відповідність цілям проекту та відповідність вимогам споживачів. З переходом до ринкових відносин в Україні проблема якості постала перед кожним виробником. Саме вирішенням цієї проблеми повинен займатись проект-менеджер.

Більшість великих сервісних компанії в Україні ініціювали в себе одну з програм якості. Серед них найбільш типовими є [1]:

– тотальне управління якістю [TQM] з акцентом на базові інструменти контролю якості [блок-схеми, діаграми причинно-наслідкових зв'язків та діаграми Парето];

– сертифікація ISO 9000, що покликана стимулювати стандартизацію та розвиток процесно-орієнтованого мислення у галузі;

– використання критеріїв Національної відзнаки за якість з метою комплексного покращення

конкурентоздатності компаній уданій галузі;

– застосування методології 6 сигма для підвищення ефективності бізнесу.

Компанія «МТС Україна», як одна з провідних компаній, що надає послуги мобільного зв'язку на території нашої держави [6], може використовувати більше, ніж одну із зазначених програм. Однак, незалежно від того, які з них були обрані, ці програми необхідно обов'язково узгоджувати із операційною стратегією компанії. А операційна стратегія, у свою чергу, повинна відповідати загальній корпоративній стратегії.

Операційну стратегію визначають специфіка бізнесу, життєвий цикл сервісної пропозиції та інші фактори бізнес-середовища. Зазвичай операційна стратегія розробляється на основі ціни, властивостей, часу реакції системи та рівня індивідуалізації продукту. Відповідно, кожен крок вибраної програми має відповідати операційній стратегії компанії.

Таким чином, діяльність оператора мобільного зв'язку складається із задоволення потреб своїх клієнтів у комунікаційних послугах. Наданням даних послуг узгоджено займаються кілька основних департаментів оператора. Їх організаційна й технологічна структура являє собою інфраструктуру забезпечення послуг. Умовна схема взаємодії елементів цієї інфраструктури із клієнтами компанії представлена на рис. 1. Повсякденна діяльність інфраструктури забезпечення послуг зв'язку спрямована на надання послуг як можна більшому числу клієнтів при фіксованому керованому рівні якості й мінімізації внутрішніх витрат. Для того щоб управляти рівнем якості, компанія повинна підтримувати повний життєвий цикл послуги, що являє собою сукупність декількох взаємодіючих етапів.

З погляду клієнтів, оператор мобільного зв'язку - це єдиний центр по наданню послуг, тому департаменти (відділи), залучені в діяльність по наданню послуг, повинні працювати узгоджено й домагатися високої якості послуг. Отже, повинні існувати чіткі регламенти такої

Експлуатація залізниць

діяльності. Найбільш ефективним підходом до її організації є процесний підхід, зображений на рис. 2.

У першу чергу компанії мобільного зв'язку варто зосередитися на організації й

автоматизації тих процесів, які у відносній оцінці мають найбільший вплив на клієнтів оператора мобільного зв'язку й володіють найбільшою ресурсомісткістю.



Рисунок 1 - Схема взаємодії елементів організаційної й технологічної структури оператора мобільного зв'язку

На рис. 3 представлена схема інтеграції цих процесів з інфраструктурою забезпечення послуг оператора мобільного зв'язку.

Впровадження в діяльність оператора мобільного зв'язку – компанії «МТС Україна» - схеми інтеграції, наведеної на рис. 3, дозволить їй постійно й систематично здійснювати контроль стану інфраструктури забезпечення послуг і створить базу для повноцінного керування рівнем якості послуг.

Доцільність першочергової роботи саме над цими процесами визначається тим, що на повсякденну діяльність по цих напрямках компанія «МТС Україна»

витрачає до 90 % наявних ресурсів. Отже, підвищення ефективності цієї діяльності, отриманої за рахунок її автоматизації й формалізації, дасть найбільший економічний ефект.

Висновки. Телекомунікації відіграють значну роль в соціальній та економічній діяльності суспільства, забезпечуючи оперативне або інтерактивне (діалогове) передавання інформації. Розвиток телекомунікацій повинен здійснюватися випереджувальними темпами порівняно із загальними темпами розвитку економіки та буде визначальним на найближчу і більш віддалену перспективу. Основою такого розвитку повинна стати система якості.

Експлуатація залізниць

Адже система управління якістю регламентує дії всіх співробітників підприємства, що можуть вплинути на якість послуг, що надаються і на задоволеність споживачів.

Вимоги до системи управління якістю висуваються для того, щоб споживачі і керівництво були упевнені в здатності компанії ефективно надавати якісні послуги

протягом тривалого часу. За цей час може мінятися технологія, постачальники, співробітники і т.д., але це не повинно позначатися на якості продукції. Таким чином, система вимагає постійної підтримки, доробки, вдосконалення, тому що підприємство працює в постійно змінюваних внутрішніх і зовнішніх умовах, що потребує також зміни його діяльності.

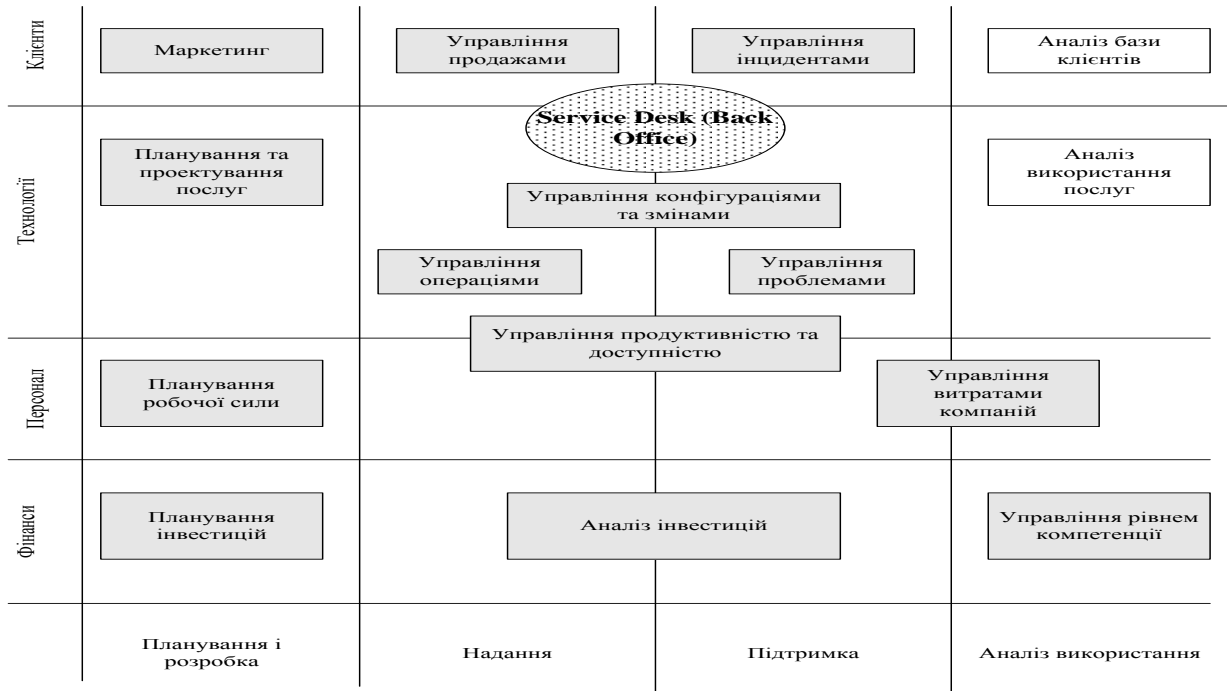


Рисунок 2 - Схема діяльності оператора мобільного зв'язку

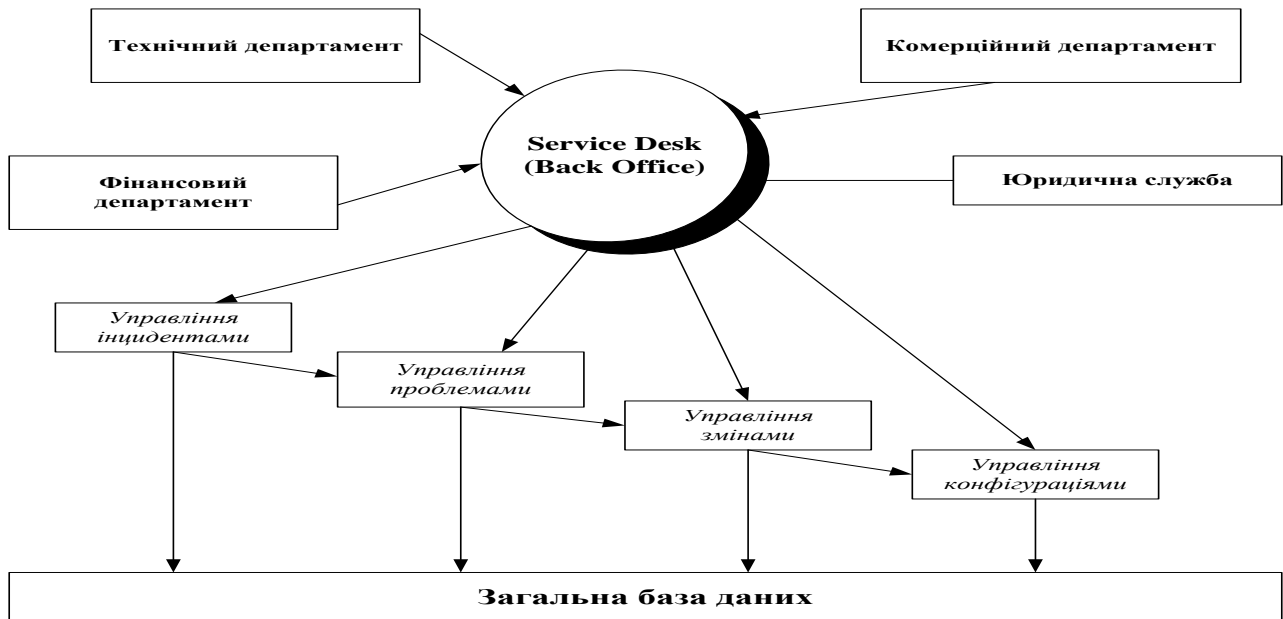


Рисунок 3 - Схема інтеграції бізнес-процесів з інфраструктурою забезпечення послуг оператора мобільного зв'язку

- 1 Шаповал М. І. Менеджмент якості : навч. посібник / М. І. Шаповал. — К. : Знання, 2007. — 471 с.
- 2 Шеер А. В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы [Текст] / А. В. Шеер. — М. : Весть-Мета Технология, 2000. — 152 с.
- 3 Копнов В. А. Стратегічний менеджмент якості. Методичні вказівки по ефективній побудові систем менеджменту якості / В. А. Копнов // Технології якості життя. – 2003. – Т. – № 3 – 4. – С. 69 – 89.
- 4 Алферов Н.П. Управление качеством: учебник/ Н.П. Алферов - М.: ИНФРА-М, 2003. – 374 с.
- 5 Огвоздин В.Ю. Управление качеством. Основы теории и практики [Текст]: учебное пособие / В.Ю. Огвоздин. – М. : Изд. Дело и Сервис 1999. – 160 с.
- 6 Про компанію. Профайл МТС [Електронний ресурс]. – Режим доступу: mts.com.ua

Рецензент д-р екон. наук, професор В.В.Компанієць

Лісничка Ірина Анатоліївна, слухач НН ІППК Української державної академії залізничного транспорту, експерт по роботі з корпоративних продаж ПрАТ «МТС-Україна», 050-321-55-05

Lesnichaya Irina Anatolievna, the listener NN Institute of Ukrainian state Academy of railway transport, expert in corporate sales PrJSC "MTS Ukraine", 050-321-55-05

УДК 330.341.1:656.2

СУТНІСТЬ І СТРУКТУРА КАДРОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

магістрант Погрібна Я.Д.

СУЩНОСТЬ И СТРУКТУРА КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

магістр Погребная Я.Д

ESSENCE AND STRUCTURE OF SKILLED POTENTIAL OF RAILWAY TRANSPORT

master student Pogribna Y. D.

В статті на основі аналізу існуючих визначень з'ясовано, що кадровий потенціал залізничного транспорту - це сукупність спроможностей працівників залізничного транспорту максимально ефективно виконувати свої обов'язки і виробляти високоякісні транспортні та інші послуги, роботи, продукцію для задоволення потреб економіки та населення у вантажних і пасажирських перевезеннях і отримання прибутку. Крім того, визначена структура кадрового потенціалу залізничного транспорту.

Ключові слова: *кадровий потенціал, залізничний транспорт, структура кадрового потенціалу.*

В статье на основе анализа существующих определений выяснено, что кадровый потенциал железнодорожного транспорта - это совокупность возможностей работников железнодорожного транспорта максимально эффективно выполнять свои обязанности и производить высококачественные транспортные и другие услуги, работы, продукцию для удовлетворения потребностей экономики и населения в грузовых и пассажирских перевозках и получения прибыли. Кроме того, определена структура кадрового потенциала железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: кадровый потенциал, железнодорожный транспорт, структура кадрового потенциала.

In the article it is found out on the basis of analysis of existent determinations, that skilled potential of railway transport - it totality of possibilities of workers of railway transport to execute the duties maximally effectively and to produce high-quality transport and other services, works, products for satisfaction of necessities of economy and population in freight and passenger transportations and receipt arrived.

In addition, the structure of skilled potential of railway transport is certain due to addition of new signs. So, on a functional sign potentials of workers of locomotive service, carriage service, service of signaling and connection, technical service, service of transportations, passenger service, service of railtrack, financial-economic service, power supply service and other services are distinguished. On the specific of works (in accordance with Classifier of professions) potentials of workers of the first group (leaders), second group (specialists) and other groups (in all they nine) are distinguished. On the level of education potentials of workers, having a graduate degree or master's degree diploma, workers with higher education, workers, are distinguished with the secondary special education, other workers.

Keywords: skilled potential, railway transport, structure skilled.

Постановка проблеми та її зв'язки з науковими чи практичними завданнями.

У залізничній галузі триває реформування: 25 червня 2014 р. Кабінет міністрів України прийняв постанову №200 «Про утворення публічного акціонерного товариства “Українська залізниця”, згідно з якою найближчим часом повинно бути створене ПАТ “Українська залізниця”, з урахуванням Закону України “Про особливості утворення публічного акціонерного товариства залізничного транспорту загального користування» від 23.02.2014 р. Тому особливої актуальності набуває проблема підвищення ефективності діяльності галузі, при збереженні її кадрового потенціалу. Вже більше року на залізничному транспорті триває оптимізація кадрового потенціалу для приведення чисельності персоналу і його якісного складу у відповідність з обсягами перевезень і робіт, оновленими технологічними процесами. Але, як наголошено у [1], під час оптимізації чисельності персоналу не можна допустити погіршення його якісних, структурних та інших характеристик.

Тому необхідним є дослідження сутності, структури і методик оцінювання кадрового потенціалу залізничного транспорту, на основі якого з урахуванням науково обґрунтованих вимог повинні розроблятися заходи з оптимізації та підвищення ефективності використання кадрового потенціалу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій та виділення невирішених частин загальної проблеми.

Висвітленню питань управління трудовим потенціалом присвятили свої праці провідні вітчизняні вчені: Д. Богиня, С. Вовканич, В. Гавва, А. Гальчинський, О. Грішнова, І. Джаїн, М. Долішній, С. Жулавський, М. Ким, А. Колот, Т. Костишина, Н. Краснокутська, О. Крушельницька, Є.Лапін, О. Новікова, О. Олексюк, Г. Осовська, В. Пономаренко, С. Радько, І. Репіна, М. Семикіна, І. Точенов, О. Федонін, М. Чумаченко [2 - 10] та інші.

Проблеми формування та використання трудового потенціалу, визначення його структури, оцінки використання в процесі трудової діяльності висвітлено у працях вчених близького зарубіжжя: С. Агапцова, С. Андреева, Б. Генкіна, В. Весніна, Д. Дячкова, О. Іванілова, А. Єгоршина, А. Кібанова, Е. Ленского, Ю. Одегова, І. Плетникової (Назаренко) [1, 10], Г. Сергєєвої, В. Травіна та інших. Аналіз наукових праць, що висвітлюють питання використання трудового потенціалу, показав, що ця проблема ще не достатньо вивчена та науково обґрунтована. Вченими не визначено єдиного підходу щодо застосування категорійного апарату, методики оцінювання використання трудового потенціалу підприємства та системи чинників, під впливом яких відбуваються процеси його формування. Тому існує об'єктивна

необхідність у пошуку єдиного визначення сутності поняття «кадровий потенціал».

Метою статті є визначення сутності поняття «кадровий потенціал залізничного транспорту» та його структури.

Виклад основного матеріалу дослідження. В теперішній час не існує єдиного підходу до трактування поняття „трудоий (кадровий) потенціал”. Розглянемо деякі визначення даної економічної категорії, наявні в літературі.

Трудоий потенціал – це найбільш повна характеристика всіх здібностей до праці, якими володіє індивід, колектив і суспільство в цілому. Поняття трудового потенціалу узагальнює всебічну характеристику ресурсів, включаючи кількісні та якісні параметри здатностей до трудової діяльності, в тому числі ті фактори, які не піддаються виміру, наприклад, моральність, менталітет [3, с. 13].

Трудоий потенціал – це існуючі сьогодні та передбачувані трудові можливості, які визначаються чисельністю, віковою структурою, професійними, кваліфікаційними та іншими характеристиками персоналу підприємства [4, с. 197].

Трудоий потенціал виступає як інтегральна характеристика здібностей до праці (в їх кількісному і якісному відношенні), яка визначає можливості як конкретного робітника, так і сукупного робітника по їх участі у суспільно корисній діяльності [5, с. 38].

Трудоий потенціал – це „основана на професійних знаннях, практичних навичках, особистісних і психофізіологічних характеристиках робітників спроможність персоналу реалізувати цілі підприємства при належному матеріально-технічному, інформаційному і організаційному забезпеченні процесу праці” [6, с. 31].

Кадровий потенціал – це сукупність здібностей і можливостей кадрів забезпечувати досягнення цілей довгострокового (перспективного) розвитку підприємства [7, с. 239].

Кадровий потенціал підприємства – це спроможність і можливість персоналу фірми (підприємства) до повної реалізації свого

особистісного потенціалу для досягнення поставлених цілей при виробництві товарів та послуг. При цьому під потенціалом особистості розуміється комплексна характеристика індивідуума, яка включає кваліфікаційний, освітній і інтелектуальний рівні, а також спроможність їх використовувати і розвивати з часом [8, с. 69 - 71].

По визначенню А.Ю. Жулавського і Є.В. Лапіна, кадровий потенціал підприємства – це „сукупна спроможність виробничого персоналу забезпечити виробництво споживчих вартостей, які відповідають потребам ринку в конкретних економічних і науково-технічних умовах виробництва” [9, с. 168].

Як бачимо, всі вищевказані визначення кадрового потенціалу містять його характеристику – здібність до праці, до вироблення суспільно корисної продукції.

Інтегрує вищевказане, у [10] надано визначення сутності категорії „кадровий потенціал підприємства” як сукупності спроможностей працівників підприємства максимально ефективно виконувати свої обов’язки і виробляти високоякісні послуги, роботи, продукцію для задоволення потреб суспільства і досягнення цілей підприємства. Вважаємо це визначення найбільш адекватним.

Стосовно кадрового потенціалу залізничного транспорту, то існує визначення О. Познякової [11, с. 123]: «це сукупність здібностей усіх працівників, зайнятих в наданні послуг перевезення залізничним транспортом; це їх можливості, що можуть бути реалізовані в процесі трудової діяльності».

На нашу думку, це визначення є неповним: по-перше, в ньому відображені лише працівники, безпосередньо зайняті в наданні послуг перевезення залізничним транспортом (без урахування тих, хто зайнятий на підсобно-допоміжній діяльності), а це є некоректним, адже підприємства залізничного транспорту виробляють ще і допоміжні послуги та продукцію, не пов’язані з перевезеннями; по-друге, «можливості, що можуть бути реалізовані в процесі трудової діяльності» - це неточне, розпливчасте

формулювання. Тому сформулюємо кадровий потенціал залізничного транспорту на базі визначення [10] як сукупність спроможностей працівників залізничного транспорту максимально ефективно виконувати свої обов'язки і виробляти високоякісні транспортні та інші послуги, роботи, продукцію для задоволення потреб економіки та населення у вантажних і пасажирських перевезеннях і отримання прибутку.

В літературі виділяють складові кадрового потенціалу підприємства індивідуальний кадровий потенціал (окремого працівника) та кадровий потенціал колективу (який складається з потенціалу організації праці та потенціалу системи управління). Крім того, індивідуальний кадровий потенціал поділяють на фізіологічний, освітній (включає загальноосвітній та професійно-кваліфікаційний), інтелектуальний та культурно-особистісний.

А. В. Линенко і О. Л. Шевченко розглядають структуру трудового потенціалу підприємства за наступними критеріями:

- за рівнем агрегованості оцінок (трудоий потенціал працівника; груповий трудоий потенціал; трудоий потенціал підприємства);

- за спектром охоплення можливостей (індивідуальний трудоий потенціал; колективний трудоий потенціал);

- за характером участі у виробничо-господарському процесі (потенціал технологічного персоналу; управлінський потенціал);

- за місцем у соціально-економічній системі підприємства (структурно-формульвальний трудоий потенціал; підприємницький трудоий потенціал; продуктивний трудоий потенціал.

Базуючись на вищевикладеному, а також з урахуванням специфіки діяльності залізничного транспорту, нами розроблено структуру кадрового потенціалу залізничного транспорту (рис. 1).

Висновки. Визначено, що кадровий потенціал залізничного транспорту - це сукупність спроможностей працівників залізничного транспорту максимально ефективно виконувати свої обов'язки і виробляти високоякісні транспортні та інші послуги, роботи, продукцію для задоволення потреб економіки та населення у вантажних і пасажирських перевезеннях і отримання прибутку. Визначено також його структуру (до існуючих в літературі додані ознаки: за функціональною ознакою, за специфікою робіт, за рівнем освіти).

Експлуатація залізниць



Рисунок 1 – Структура кадрового потенціалу залізничного транспорту

1. Назаренко І.Л. Оцінка та оптимізація кадрового потенціалу дирекції залізничного транспорту [Текст] / І.Л. Назаренко // Вісник економіки транспорту і промисловості. - №44. – 2013. – С. 70 - 74.
2. Джаин И.О. Оценка трудового потенциала [Текст]: Монография. / И.О. Джаин. – Сумы: МТД «Университетская книга», 2002. – 250 с.
3. Ким М.Н. Трудовой потенциал: формирование, использование, управление [Текст] / М.Н. Ким. Харьков: ХНУ, 2003. – 247 с.
4. Федонін О.С. Потенціал підприємства: формування та оцінка [Текст]: навч. посібник. / О.С. Федонін, І.М. Репіна, О.І. Олексюк. – К., КНЕУ, 2003. – 316 с.
5. Авдеенко В.Н. Производственный потенциал промышленного предприятия [Текст] / В.Н. Авдеенко, В.А. Котлов. – М.: Экономика, 1989. - 240 с.
6. Радько С.В. Оценка трудового потенциала с учетом рисков его управления [Текст] / С.В. Радько // Управление риском. – 2003. - №2. – С. 30 – 41.
7. Краснокутська Н.С. Потенціал підприємства: формування та оцінка [Текст]: навчальний посібник. / Н.С. Краснокутська – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 352 с.
8. Точенов И.В. К вопросу об оценке кадрового потенциала предприятия [Текст] / И.В. Точенов // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – 1999. - №5(19). – С. 69 – 71.
9. Жулавський А.Ю. Принципи оцінки кадрового потенціалу промислових підприємств [Текст] / А.Ю. Жулавський, Є.В. Лапін. // Механізм регулювання економіки, економіка природокористування, економіка підприємства та організація виробництва. – 2002. - №1-2. – С. 161 – 172.
10. Іванілов О.С. Нова експертно-бальна методика оцінки кадрового потенціалу підприємства [Текст] / О.С. Іванілов, І.Л. Плетникова, Д.М. Дячков // Вісник економіки транспорту і промисловості. - №15-16. – 2006. – С. 67 – 74.
11. Познякова О. В. Сукупний потенціал залізничного транспорту [Електронний ресурс] / О. В. Познякова. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Znpdetut_eiu_2013_25_17.pdf.

Рецензент д-р екон. наук, професор В.В.Компанієць

Погрібна Яна Дмитрівна, слухач НН ІППК Української державної академії залізничного транспорту, заст. нач. Договірної відділу служби матеріально-технічного забезпечення Донецької залізниці, 050-663-99-09

Pogribna Yana Dmytrivna, the listener of Educational-Scientific Institute of Ukrainian State Academy of Railway Transport, depchief of contractual department of the Donetsk railway, 050-663-99-09

УДК 330.322.5

АНАЛІЗ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ ПІДПРИЄМСТВ

магістрант Ховрах О. М.

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ

магистрант Ховрах О. Н.

ANALYSIS OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING HUMAN CAPITAL OF ENTERPRISES

master student Khovrakh O. N.

Стаття присвячена питанням оцінки людського капіталу на підприємствах. В роботі проаналізовано праці науковців з питань дослідження оцінки людського капіталу на сучасному етапі соціально-економічного розвитку. Зроблено огляд актуальних підходів до оцінки людського капіталу, наведено їх недоліки. Визначено, що діагностика людського капіталу підприємств повинна носити комплексний характер.

Ключові слова: людський капітал, оцінка капіталу, інвестиції, методи оцінки, нематеріальні активи.

Статья посвящена вопросам оценки человеческого капитала на предприятиях. В работе проанализированы труды ученых по исследованию оценки человеческого капитала на современном этапе социально-экономического развития. Сделан обзор актуальных подходов к оценке человеческого капитала, приведены их недостатки. Определено, что диагностика человеческого капитала предприятий должна носить комплексный характер.

Ключевые слова: человеческий капитал, оценка капитала, инвестиции, методы оценки, нематериальные активы.

Article deals with evaluation of human capital in enterprises. Human capital as part of the intellectual capital of the organization and the investment in it, is a major factor in improving the competitiveness of enterprises. The growing role of human capital, in turn, determines the need for its measurement and economic evaluation as an important condition for improving the management of this resource. The article analyzes the works of scientists on research evaluation of human capital at the present stage of economic development. A review of current approaches to assessing human capital revealed their faults one universal method for estimating human capital can not be developed because the results of human activity is influenced by many different factors, not quantifiable. In connection with this assessment of human capital should be comprehensive and take into account the sectoral focus. The main objective of the organization's investment in human capital is that investments should increase productivity person or allow him after training to engage in labor, the result of which the company makes a profit. Diagnosis of human capital enterprises can serve as a basis for a general diagnosis of organizational development of the company and the basis for developing a strategy for further development of the enterprise.

Keywords: human capital, capital appreciation, investment, evaluation methods, intangible assets.

Постановка проблеми та її зв'язки з науковими чи практичними завданнями.

Одним з вагомих факторів ефективного виробництва кожної компанії є досягнення

конкурентних переваг, в тому числі за рахунок розвитку нематеріальних активів, підвищення якості професіоналізму працівників, нарощування потенціалу

працівників апарату управління. Реалізація цього процесу обумовлюється комплексним підходом до управління персоналом, оптимізації системи пошуку, підбору, залучення та утримання кваліфікаційних кадрів, підсилення мотивації персоналу.

Сьогодні дослідження проблем підвищення ефективності використання продуктивних сил людей, що реалізуються в сучасних умовах у формі людського капіталу, відноситься, до рангу першочергових завдань в структурі економічних досліджень і на підприємствах залізничного транспорту.

Зростаюча роль ЛК, в свою чергу, визначає необхідність його вимірювання та економічної оцінки, як важливої умови підвищення ефективності управління цим ресурсом. В умовах недосконалості ринку праці, і зокрема, галузевих особливостей залізничного транспорту інструменти економічної оцінки людського капіталу повинні дозволити підвищити якість прийнятих управлінських рішень щодо інвестицій в людський капітал.

Аналіз останніх досліджень і публікацій та виділення невирішених частин загальної проблеми. Дослідженню різних аспектів оцінки людського капіталу приділяють увагу багато вітчизняних і зарубіжних авторів [1-10]. Серед науковців України доцільно відзначити увагою дослідження В. Диканя, О. Кірдіної, В. Компанієць, Н. Корольової, Н. Якименко, праці яких присвячені розробці теоретичних основ і практичних рекомендацій з формування та розвитку ЛК підприємств транспорту [1-5].

Незважаючи на те, що проблемі оцінки праці в контексті теорії людського капіталу присвячені роботи багатьох учених, методи економічної оцінки людського капіталу на рівні підприємства залишаються недостатньо розробленими. Актуальність і практична значущість проблеми, її недостатня наукова розробленість визначили вибір мети дослідження.

Мета статті полягає в дослідженні існуючих методичних підходів щодо оцінки людського капіталу підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. У науковій літературі є різні підходи до змісту поняття «людський капітал». Ряд вчених трактує людський капітал як те, чим володіє людина. Інші науковці розглядають людський капітал як те, що приносить їй прибуток. Третя група авторів розуміють під людським капіталом ресурс, який використовується організаціями (чи іншими інвесторами) для отримання свого доходу. При цьому таке різне тлумачення даного поняття дослідниками виникло через вирішення різних завдань, зумовлених аналізом економічних інтересів і потреб різних суб'єктів економічних відносин.

У загальному вигляді під людським капіталом розуміється запас знань, умінь, компетенцій, мотивацій і здоров'я людини, який використовується в тій чи іншій сфері виробництва. Такої концепції з різним ступенем доповнень дотримується більшість економістів, прямо або побічно приділивших увагу цій проблемі.

На нашу думку, людський капітал - визначальний фактор виробництва, який являє собою накопичений людиною запас компетенцій, знань і особистісних навичок, втілених у здатності до творчої праці.

Людський капітал як складна економічна категорія має якісні та кількісні характеристики. В рамках сучасної теорії людського капіталу оцінюється не тільки обсяг вкладень в людський капітал, а й обсяг акумулюваного особистістю людського капіталу. Основними факторами і в той же час складовими людського капіталу є не тільки знання, досвід, навички до певного виду діяльності, але і здоров'я, комунікабельність, діяльність, пов'язана із захистом екології, ментальність, ступінь включеності в духовне і соціальне виробництво, інтелектуальна активність [6].

З поняттям соціального часу пов'язує людський капітал Б.В. Корнійчук [7]. Соціальний час - це час, протягом якого людина зайнята вищої діяльністю, він є цільовим показником для людини в інформаційному суспільстві. Людина цінна для суспільства своєю реалізованою здатністю до розумової та духовної

діяльності, до творчості. Чим сильніше розвинена ця здатність, тим більшою мірою він є власне людиною. Реалізована здатність до вищої діяльності, мислення, творчості Б.В. Корнійчук і називає людським капіталом. Автор пропонує свою методику розрахунку людського капіталу. Грунтується вона на методі геометричного уявлення капіталу.

Розглянемо ще деякі підходи науковців до оцінювання людського капіталу підприємства.

Петухова Т.О. пропонує методичний підхід до вартісної оцінки людського капіталу, характерною рисою якого є визначення його цінності, яка вимірюється за допомогою ідентифікації, систематизації та модифікації витрат у людський капітал підприємств залізничного транспорту [8].

Основою методичного підходу Н. Якименко є загальна методологія визначення індексу розвитку людського капіталу, який є складним індексом, що визначає рівень середніх досягнень за трьома основними напрямками в галузі розвитку людського потенціалу – здоров'я та довголіття, знання та гідного життєвого рівня [5, с. 207].

Н. Корольова пропонує методичний підхід до оцінки ефективності розбудови науково-освітнього та творчого сектору підприємств залізничного транспорту, що проводиться за підсумком діяльності Центру навчально-наукового та інноваційного розвитку та показниками, що згруповані за критеріями: інноваційного розвитку, ефективності освіти, виховання та навчально-професійного розвитку [4].

Покусаєвим О.М. запропонована методика економічної оцінки витрат на підготовку спеціалістів в вузі методом скорочення непрямих витрат студента, пов'язаних з навчанням, за рахунок впровадження дистанційних технологій; підвищення ефективності використання вільного часу студента за рахунок здобуття ним другої або додаткової освіти; використання гнучкого учбового графіку, що дозволяє студентів поєднувати навчання і роботу за фахом, компенсуючи, таким чином, втрачені заробітки [9].

Серед методів оцінки людського капіталу організації найбільше поширення в економічній літературі мають такі [3, 5, 10]:

1) методи якісної оцінки (експертний підхід). Вони включають в себе оцінку якісних характеристик конкретних працівників, а також оцінку трудового внеску працівників в прибуток компанії. К якісним характеристикам працівника можна віднести такі показники як: рівень освіти, трудовий стаж, розряд, здатність до нестандартного мислення та ін.

При експертному підході проводиться оцінка як конкретних працівників, так і всього персоналу. Надалі проводиться визначення ключових показників, що визначають внесок співробітників в успішну діяльність компанії. Після встановлюється коефіцієнт значущості для кожного з показників і визначається бальна оцінка кожного показника.

Експертний метод найбільш об'єктивно оцінює якісні складові людського капіталу, проте, за думкою фахівців, обмеження тільки даним методом не дозволяє отримати вартісний вимір людського капіталу через неможливість переходу від якісних показників до кількісних. Крім того, відсутність стовідсоткової впевненості в достовірності отриманих оцінок знижують його ефективність;

2) оцінка людського капіталу, виходячи з спрямованих інвестицій (витратний підхід). Згідно даного підходу сума витрат в освіту, перепідготовку працівників компанії розглядається як довгострокові інвестиції в капітал знань даного підприємства. Однак інвестиції в людський капітал є виправданими, коли простежується тенденція підвищення ефективності діяльності компанії і пролежувати внесок конкретного співробітника в даній тенденції. Результатом інвестицій в людський капітал слід вважати підвищення продуктивності праці.

До основних недоліків методу відноситься складність визначення питомої ваги ефективності конкретного працівника в загальному фінансовому результаті компанії,

проблема об'єктивного розрахунку усіх інвестицій в людський капітал;

3) оцінка людського капіталу за аналогією з фізичним капіталом. Між фізичним та людським капіталом є певні подібності (обидва капітали приймають участь в процесі господарської діяльності компанії, формують кінцеві фінансові результати, знецінюються з часом). Це дозволяє провести оцінку людського капіталу за аналогією з фізичним.

Недоліками такого підходу є складність об'єктивної оцінки первісної вартості, визначення терміну роботи конкретного співробітника в компанії, а також складність ведення обліку;

4) оцінка людського капіталу за допомогою індексів. Цей підхід дозволяє долати обмеження при використанні натуральних і вартісних оцінок. Однак застосування цього методу вимагає вирішення питання про те, які саме витрати на індивідуальному рівні, рівні фірми і макrorівні слід розглядати як інвестиції.

Проведений аналіз підходів до оцінювання людського капіталу дозволив зробити наступні висновки.

По-перше, оцінка людського капіталу в тій чи іншій мірі сконцентрована на оцінці вартості людського капіталу організації та/або на оцінці віддачі від вкладених спрямованих інвестицій (включаючи витрати на навчання) в людський капітал організації. Вимірявши вплив, який чинять співробітники організації на її фінансові показники, керівництво може оцінювати і розвивати можливості співробітників з метою досягнення більш вагомих результатів відбиваються у фінансових показниках компанії.

По-друге, оцінка людського капіталу може служити діагностичним інструментом для компанії. Але в цілому підприємства розглядають людського капіталу як ресурс для отримання свого доходу.

Основна мета спрямованих інвестицій організації в людський капітал, включаючи витрати на навчання, полягає в тому, що інвестиції повинні або підвищувати продуктивність праці людини, або дозволяти їй після проходження навчання займатися працею, результат якої приносить прибуток компанії.

Висновки. Людський капітал як складова частина інтелектуального капіталу організації та інвестиції в нього, є одним з основних факторів підвищення конкурентоспроможності підприємства. Єдиний універсальний метод оцінки людського капіталу неможливо розробити, оскільки на результати діяльності людини впливає величезна кількість різноманітних факторів, що не піддаються кількісній оцінці. У зв'язку з цим оцінка людського капіталу повинна носити комплексний характер та враховувати галузеву спрямованість.

Діагностика людського капіталу підприємств може бути не тільки аналітичним інструментарієм для оцінювання процесів формування і використання людського капіталу, а й в комплексі з іншими показниками служити основою для загальної діагностики організаційного розвитку підприємства та підґрунтям для розробки стратегії подальшого розвитку суб'єкта господарювання.

Список використаних джерел

1 Дикань, В.Л. Ефективність роботи транспортної системи України в умовах глобалізації економічних систем [Текст] / В.Л. Дикань // Вісник економіки транспорту і промисловості. - 2011. - №33. -С. 13-19.

2 Кірдіна, О.Г. Завдання системи управління людським капіталом підприємства [Текст] / О.Г. Кірдіна // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2013. – № 42. – С.375-378.

3 Компанієць, В.В. Методологічні підходи до управління людським капіталом на залізничному транспорті [Текст] / В.В. Компанієць, С.М. Лисенко // Збірник наукових праць

Північно - Східного Наукового Центру Транспортної Академії України. – 2008. – Вип. 93. – С. 31-34.

4 Корольова, Н.М. Розвиток людського капіталу підприємств залізничного транспорту [Текст]: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / Корольова Наталія Миколаївна. – Х., 2010. – 19 с.

5 Якименко, Н.В. Методичний підхід до оцінки людського капіталу як умови забезпечення економічного зростання залізничного транспорту України [Текст] / Н.В. Якименко //Маркетинг і менеджмент інновацій.- 2012, -№ 3.- С.206-211.

6 Калина, А.В. Підвищення ефективності регіональних інноваційних систем шляхом формування і розвитку людського капіталу [Текст] / А.В.Калина // Соціально-трудові відносини: теорія та практика: зб. наук. праць. – К. : КНЕУ ім. В. Гетьмана, 2011. –№ 1. – С. 47-50.

7 Корнейчук, Б.В. Человеческий капитал во временном измерении [Текст]/ Б.В. Корнейчук. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 91 с.

8 Петухова, Т.О. Оцінка людського капіталу підприємств залізничного транспорту [Текст]: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / Петухова Тетяна Олександрівна. – Х., 2011. – 21 с.

9 Покусаев, О.Н. Экономическая оценка человеческого капитала транспортной компании: [Текст]: автореф. дисс. ... канд. екон. наук: 08.00.05 / Олег Николаевич Покусаев – М., 2013. – 31 с.

10 Шихвердиев, А.П. Управление человеческим капиталом как фактор обеспечения корпоративной безопасности предприятия [Текст]/ А.П. Шихвердиев – Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2012. - 136 с.

Рецензент д-р екон. наук, професор О.Г.Кірдіна

Ховрах Ольга Миколаївна, слухач НН ІППК Української державної академії залізничного транспорту, економіст фінансово-економічного відділу Знам'янської дирекції залізничних перевезень Одеської залізниці, 050-635-77-98, e-mail: Olga_nik_may@mail.ru.

Khovrakh Olga Nikolaevna, the listener NN Institute of Ukrainian state Academy of railway transport, economist financial and economic department Znamenskaia management of rail transportation Odessa railway, 050-635-77-98, e-mail: Olga_nik_may@mail.ru.

УДК:658.7:656.2

КЛАСИЧНІ ТА НЕТРАДИЦІЙНІ ШЛЯХІ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

магістрант В.О. Сорока

КЛАСИЧЕСКИЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПУТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

магістрант В.А. Сорока

CLASSIC AND INNOVATIVE WAYS TO REDUCE COSTS OF RAILWAY TRANSPORT

master student V.A. Soroka

У статті проведено аналіз сучасних шляхів зниження витрат на вітчизняних підприємствах. Зазначено вплив обсягу та структури витрат на конкурентоспроможність підприємства. Досліджено основні напрями скорочення витрат на підприємствах транспорту. Зроблено висновок щодо доцільності скорочення саме паливно-енергетичних витрат підприємств транспорту.

Ключові слова: витрати підприємства, екстенсивні резерви зниження витрат, інтенсивні резерви зниження витрат, ресурсозберігаючі технології, організаційні заходи, організаційно-технічні заходи.

В статье проведен анализ современных путей снижения расходов на отечественных предприятиях. Указано влияние объема и структуры расходов на конкурентоспособность предприятия. Исследованы основные направления сокращения затрат на предприятиях транспорта. Сделан вывод о целесообразности сокращения именно энергетических затрат предприятий транспорта.

Ключевые слова: расходы предприятия, экстенсивные резервы снижения расходов, интенсивные резервы сокращения расходов, ресурсосберегающие технологии, организационные мероприятия, организационно-технические мероприятия.

The article analyzes the modern ways to reduce the cost of domestic enterprises. Given the impact of the volume and cost structure on the competitiveness of enterprises. The basic direction of reducing the costs of Transportation. It was concluded that the feasibility of reducing energy costs is transport enterprises.

Keywords: costs of the company, extensive reserves to reduce costs, intensive reserves to reduce the cost, resource-saving technologies, institutional arrangements, organizational and technical measures.

Постановка проблеми та її зв'язки з науковими чи практичними завданнями.

Сучасне підприємство, якщо воно бажає отримувати постійно зростаючий прибуток, повинне виважено та обгрунтовано відноситися до своїх ресурсів. Успіх у конкурентній боротьбі залежить від здібності управлінського апарату підприємства вміло управляти своїми витратами. Цей процес передбачає постійний аналіз витрат, вивчення чинників, які впливають на їх рівень та динаміку, визначати залежність між витратами, обсягом реалізації, ціною і прибутком підприємства, а також здійснювати пошук можливостей максимізації прибутку шляхом вибору найвигіднішого поєднання змінних та постійних витрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій та виділення невирішених частин загальної проблеми. Розробка заходів щодо зниження витрат підприємства залишається актуальним об'єктом дослідження як науковців так і практиків. Актуальними є питання визначення сутності витрат, їх класифікації та обліку. Цим питанням присвячені роботи Н. А. Каморджанова, И. В. Карташова [1].

Багато вчених приділяють увагу вивченню залежності структури витрат та ефективності діяльності підприємства. Якщо

частка заробітної плати зменшується, а частка амортизації збільшується, то це свідчить про підвищення технічного рівня підприємства, про ріст продуктивності праці. Питома вага заробітної плати скорочується і в тому випадку, якщо збільшується частка виконуваних комплектуючих виробів, напівфабрикатів, що свідчить про підвищення рівня кооперації і спеціалізації виробництва. Велика кількість робіт присвячено пошуку резервів скорочення витрат підприємства. Це глобальне питання, яке актуально для усіх галузей економіки [2].

Метою статті є узагальнення існуючих шляхів зниження витрат підприємства та вибір тих, що у сучасних умовах господарювання більш результативні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Головним напрямком аналізу резервів зниження собівартості продукції є дослідження складу кожного елемента витрат, виявлення причин їх росту та шляхів зниження. За своєю суттю резерви зниження витрат можуть бути: організаційно-технологічні, технічні, соціальні. Кожна із груп може мати екстенсивний напрямок або інтенсивний напрямок.

На залізничному транспорті до екстенсивних шляхів зниження витрат підприємства можливо віднести наступні: відміна нерентабельних перевезень, зміна

складу вантажних та пасажирських поїздів; зміна асортименту послуг, що надаються клієнтам; скорочення персоналу підприємства [3].

Самим простим шляхом скорочення витрат є зменшення обсягу робіт. Але з іншого боку, діє інша погроза – перехід споживачів до конкурентів. Слід пам'ятати, що в деяких випадках обсяг виробництва може виконувати протилежну роль по відношенню до витрат підприємства. Йдеться про так званий ефект масштабу. Нині економія на масштабах виробництва стала, по суті, найважливішим чинником конкурентоспроможності великих фірм, особливо в наукомістких галузях.

Біля 73% загального об'єму торгівлі країн ЄС легковими автомобілями, вантажівками, побутовою електронікою мотивується різницею у витратах, обумовленою відмінностями в масштабах виробництва [4].

Передові компанії світу активно використовують практику скорочення первинних природних ресурсів. Так, в довгостроковій стратегії стабільного розвитку компанії "L'Oreal" головна увага приділена необхідності 50 %-вого скорочення викидів вуглецю в атмосферу і споживання води. Дотримуючись вказаної стратегії, компанія в 2005-2011 роки скоротила викиди вуглецю в атмосферу на 30 % і використання води на 23 %.

Необхідно пам'ятати: щоб зберегти одну тону умовного палива (7000 ккал) шляхом застосування нової технології, потрібно в 3-4 рази менше витрат у порівнянні з витратами на видобуток такого ж обсягу палива.

До інтенсивних шляхів зниження витрат підприємства відносяться: застосування сучасних технологічних процесів; використання матеріалів з поліпшеними якісними характеристиками; використання вторинної сировини, активізація процесів рекуперації енергії; механізація та автоматизація виробничих процесів; підвищення кваліфікації працівників та продуктивності праці; застосування моральної та матеріальної мотивації працівників.

Використання нових технологій відбувається в усіх галузях економіки. Так, будівництво будинків з газобетону у Башкортостані (Росія) в 2014 році дозволило понизити собівартість будівництва на 30 %.

Після з'єднання Західної і Східної Німеччини там сталася справжня термоізоляційна революція. Уряд створив державну Програму енергозбереження. І ось за рахунок утеплення фасадів будівель, заміни віконних блоків, ремонту дахів котельних і тому подібному країна вже через три роки зменшила імпорт енергоресурсів (80 %) в два рази.

Пробні варіанти "техніки з мізками" вже існують і через декілька років, як передбачають експерти, увійде до комплексу сервісу, який стає все популярніше. Це так званий "розумний будинок". На відміну від звичайного в розумному будинку пов'язані воедино системи опалювання, кондиціонування, відеоспостереження, освітлення і безпеки. За підрахунками фахівців, управління кліматом у такому будинку зменшує витрату енергії в середньому на 10%, а електропостачанням - на 3 - 5%. Витрати на експлуатацію інженерних систем подають в три з половиною рази, і будівля здатна рази в півтора довше протягнути без капітального ремонту. Ризик пожежі, потопу і інших неприємностей у нього значно нижче, ніж у сусідів, так, що знижуються і виплати страховикам.

Ресурсозберігаючі технології широко застосовуються на залізничному транспорті. Нова техніка дозволяє знижувати експлуатаційні витрати не тільки в тих господарствах, де вона вводиться, але й – у суміжних господарствах. Так, при електричній тязі прискорення обороту й збільшення середньодобового пробігу вантажного вагона в порівнянні з тепловозною тягою викликає відносне скорочення вагонного парку й, отже витрат з ремонту вагонів. Підвищення маси й збільшення швидкостей руху поїздів сприяє зниженню необхідної пропускної здатності ділянок, зменшенню необхідної кількості роздільних пунктів.

Наведемо ще один приклад впливу технологій на витрати підприємства транспорту. Одним з ефективних механізмів захисту індивідуального та комерційного транспорту є система супутникового моніторингу легкових, вантажних автомобілів та інших транспортних засобів від компанії Benish GPS Ukraine. Система супутникового моніторингу легкового та вантажного автотранспорту контролює розташування, швидкість руху, витрату палива, пройдену відстань. Інформація передається по каналу GPS/GSM і завдяки цьому є можливість здійснювати GPS-моніторинг пересування транспорту 24 години на добу через мережу Інтернет.

Зменшенню експлуатаційних витрат сприяють організаційні заходи. У вітчизняній практиці в цілях реалізації організаційних заходів по зниженню витрат доцільно: закривати низькорентабельні або збиткові допоміжні виробництва; згортати морально застарілі і економічно небезпечні виробництва; розробляти державну програму створення технічних нововведень; створювати спільні підприємства, у тому числі із зарубіжними компаніями; залучати кошти державних і недержавних фондів; переробити систему оплати праці наукових кадрів; брати активну участь в міжнародних виставках, семінарах і так далі [5].

Організаційні заходи щодо зниження витрат активно використовуються на залізничному транспорті. Так, деякі дільничні станції перетворюються в проміжні, скорочується кількість пунктів технічного обслуговування вагонів і т.д. У результаті здійснення зазначених заходів, зменшуються експлуатаційні витрати не тільки в локомотивному господарстві, але й у господарствах перевезень, вагонному й інших господарствах.

Велике значення у напрямку зниження витрат мають організаційно-технічні заходи. Так, в металургії, впровадження конверторного і електродуги способів виплавки сталі знижує витрати енергії на 27% і підвищує продуктивність виробництва в порівнянні з мартенівськими в 2-3 рази. Установки для безперебійного розливу сталі економлять до 15-20 % металу.

На залізничному транспорті організаційно-технічні заходи здійснюються в напрямку скорочення витрат на паливо та електроенергію. За статистичними даними за один рік залізничний транспорт споживає біля 6 млрд. кіловат-годин електроенергії (з них понад 4,5 млрд. кіловат-годи на електротягу). Загалом витрати електроенергії на долю електричного транспорту (включаючи залізничний, міський і промисловий) припадає біля 8 % від загального електроспоживання в Україні.

В системі електропостачання електротранспорту промислових підприємств, як правило використовується централізоване живлення контактної мережі від однієї тягової підстанції з одностороннім живленням. Проте, використання зворотного живлення тягової мережі дозволяє значно зменшити витрати електроенергії. Так, якщо на дільниці знаходиться один поїзд, то витрати зменшуються в 2 рази; якщо на відрізок зростає число поїздів (до безмежності), то ці витрати будуть постійно зрівнюватися і при збільшенні до 6 і більше стають однаковими. Тому з точки зору економії електроенергії при невеликій кількості поїздів на дільниці слід здійснювати двостороннє живлення дільниці тягової мережі.

На тягових підстанціях бажано підтримувати постійну напругу живлення перетворюючих агрегатів. В ряді випадків підвищують напругу живлення в залежності від зростання тягової мережі. Для цього використовують або автотрансформатори, включені на вході трансформаторів перетворюючих агрегатів, або понижуючі трансформатори з РПН.

Крім цього існують додаткові заходи енергозбереження на залізничному транспорті: скорочення кількості затримок поїздів перед світлофорами, впровадження економічних світильників, заміни зношеного контактного проводу, відключення освітлення платформ при відсутності зупинок поїздів в нічні години, зниження витрат на власні потреби тягових підстанцій та ряд інших традиційних шляхів енергозбереження [6].

Експлуатація залізниць

Рекомендується широке впровадження режимних карт та оптимальних графіків руху поїздів в залежності від вантажопасажирських навантажень ліній із максимальним зменшенням маневрових робіт. Відповідність режиму ведення поїзда оптимальному режимові для окремої дільниці залежить від майстерності та кваліфікації машиністів, але значну роль може відіграти автоматизація. За рахунок впровадження у депо програмних комплексів розрахунку режиму ведення поїздів (приклад депо міста Києва) дозволяє скоротити витрати ПЕР на тягу в середньому на 5 %.

Зниження на 1,8 % порожнього пробігу вагонів до загального пробігу в вантажному русі зменшує питомі витрати електроенергії на 0,45 %, або скорочує на 0,3 % загальну енергоємність перевезень. Зниження одиночного пробігу лише електропоїздів (одиночне слідування, подвійна тяга, підштовхування) на 1 % знижує питомі витрати електроенергії на 0,24 %. Зниження простоїв електровозів в робочому стані на 1 % знижує питомі витрати електроенергії на 0,6 %.

Для залізничного транспорту одним з напрямів скорочення енерговитрат є зниження маси рухомого складу, головним чином вагонів. В середньому маса тари вантажного вагону інвентарного парку становить 23 тони. Найбільш ефективним шляхом зниження маси є застосування алюмінієвих сплавів як конструкційних матеріалів для вантажних вагонів, використання вантажних вагонів з параболічним дном. Зменшенню маси тари вантажного вагону лише на 500 кг (2 %) рівнозначне зниженню енергоємності перевезень на 0,3 %.

Збільшення статичного навантаження на вагон зменшує питому вагу тари в перевізній роботі, а тому безпосередньо впливає на її енергоємність. Збільшення статичного навантаження на 1 тону рівнозначне зниженню енергоємності перевезень на 0,5 %.

Широко рекомендується використовувати рекуперативне гальмування. При пересуванні поїздів на

вибіг (без навантаження) тягові електродвигуни електропоїздів працюють генераторами та віддають вироблену ними енергію у контактну мережу. Енергія рекуперації також може бути перетворена на тягових підстанціях в енергію змінного струму і повернена в електромережу. Однак при цьому на підстанціях необхідно встановлювати додаткові інвенторні установки. Дослідження тижневого графіка витрат електроенергії вказали, що в системах приміського сполучення в середньому до 70 % енергії рекуперації використовується іншими поїздами, а решта 30 % втрачається. Для того, щоб енергію рекуперації використовувати в мережах постійного струму на підстанціях встановлюють спеціальні стичні перетворювачі для повернення енергії в трьохфазну мережу.

Передбачається, що модернізація системи електропостачання пасажирських вагонів, в залежності від природних умов, також дозволить скоротити споживання електроенергії на залізничному транспорті. Автоматизація систем охолодження електричних машин електровозів ВЛ-80 дозволить зменшити витрати на охолодження машин (такі витрати сягають 15 % електроенергії на загальну тягу) на 5-7 %. Загальний потенціал економії електроенергії при модернізації всіх електровозів ВЛ-80 становить 162,4 млн. кіловат-годин на рік, або 3,6 % від загальних витрат електроенергії [6].

На провідних вітчизняних підприємствах у останній час активізується використання нових матеріалів, вторинне використання матеріальних ресурсів, підвищення надійності й зносостійкості технічних засобів та інші заходи. Значною мірою використання вторинної сировини ґрунтується на позитивному досвіді розвинених країн. Сьогодні в Німеччині з металобрухту виплавляється близько 75% стали, а найближчим часом в усіх країнах ЄС планується добувати усю сталь з металобрухту, оскільки тонна такої сталі в 7-12 разів дешевше по отриманню з первинної сировини - залізної руди [7].

Досвід Німеччини слід зазначити і в частині розвитку залізничного транспорту.

Експлуатація залізниць

Так, в країні ведеться переробка старого щебеневого баласту з його подальшим повторним використанням при ремонті шляху. При цьому дуже строго регламентовані вимоги до якості баласту, його гранулометричного складу, порядок приймання щебеню від підприємств, що виробляють очищення.

Вирішальний вплив на зниження собівартості робіт виявляє підвищення продуктивності праці. Ріст продуктивності

праці викликає відносне зменшення необхідного контингенту працівників і фонду оплати праці.

Таким чином, вітчизняні підприємства залізничної галузі мають великий досвід у скороченні витрат, який разом з використанням закордонного досвіду дає великий результат. Скорочення витрат, у в першу чергу, позитивно відображається на фінансовому становище залізниць.

Список використаних джерел

- 1 Каморджанова Н.А. Бухгалтерский финансовый учет [Текст] / Н. А. Каморджанова, И. В. Карташова – СПб.: Питер, 2008. – 480 с.
- 2 Дикань В. Л. Экономика предприятия [Текст]: учеб. пособие / В. Л. Дикань, Е.В. Шраменко, Н. В. Якименко. – Харьков: УкрГАЗТ, 2008. – 274 с.
- 3 Манів З.О. Економіка підприємства. [Текст]: навч. посіб. / З. О. Манів. – К.: Знання, 2004. – 580 с.
- 4 Подольский В. И. Аудит [Текст]: Учебник для вузов / В. И. Подольский, А. А. Савин, Л. В. Сотникова и др. / под ред. Проф. В. И. Подольского. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, Аудит, 2006. – 589 с.
- 5 Грушко В. Фінансова безпека бізнесу: податковий аспект / В. Грушко, С. Лаптев, Л. Кошембар. – К.: Університет економіки і права “Крок”, 2010. – 256 с.
- 6 Підвищення ефективності використання електроенергії [Електронний ресурс]: Електронний журнал енергосервісної компанії ”Екологіческие системы” – 2003 - № 11 (23). – Режим доступу: http://esco-ecosys.narod.ru/2003_11art80.htm
7. Вечканов Г. С. Экономическая безопасность [Текст] / Г. С. Вечканов. – СПб: Питер, 2007. – 384 с.

Рецензент д-р економ. наук, професор О.Г.Кірдіна

Сорока Валерій Олександрович, магістрант Тел. (063) 871-29-55

Soroka Valeriy Oleksandrovich, Master's student Tel. (063) 871-29-55

УДК 621.391

**АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

К-ти техн. наук О.С. Волков, Н.Т. Процай, магістрант О.А. Лазаренко

**АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
СВЯЗИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

К-ты техн. наук А.С. Волков, Н.Т. Процай, магістрант А.А. Лазаренко

**ANALYSIS OF THE PRINCIPLES OF TECHNOLOGICAL COMMUNICATION
NETWORKS OF RAILWAYS**

Cand.of techn.sciences. O.S. Volkov, N.T. Protsay, master student O.A. Lazarenko

В статті виконано аналіз принципів організації оперативно-технологічного зв'язку залізничного транспорту. Розглянуто дворівнева архітектура цифрової мережі оперативно-технологічного зв'язку. Показано, що організація групових цифрових каналів оперативно-технологічного зв'язку виконано за рахунок використання блоків конференц-зв'язку цифрових систем комутації.

Ключові слова: оперативно-технологічний зв'язок, диспетчерське коло, кільце нижнього рівня, кільце верхнього рівня, цифрова система комутації.

В статье выполнен анализ принципов организации оперативно-технологической связи железнодорожного транспорта. Рассмотрена двухуровневая архитектура цифровой сети оперативно-технологической связи. Показано, что организация групповых цифровых каналов оперативно-технологической связи выполнена за счет использования блоков конференц-связи цифровых систем коммутации.

Ключевые слова: оперативно-технологическая связь, диспетчерский круг, кольцо нижнего уровня, кольцо верхнего уровня, цифровая система коммутации.

Dispatch principle implies a manager that performs management of operational work by means of technological communication network of railway transport.

In this article flag analysis the principles of organization technological communication network of railway transport. We have two-level architecture of digital technological communication network. Shown something organization group digital channels technological communication flag using blocks conference communication of digital switching systems.

In article data logical interaction of subscribers of a digital network of technological communication on railway transport is considered. The digital network of technological communication presented at laboratories of the department "Transport Communication" of the Ukrainian State Academy of Railway Transport for training of specialists, masters and carrying out occupations after professional development of workers of the Ukrzaliznytsia is considered.

Keywords: dispatching circle, ring of the lower level, ring of the upper level, switching system.

1. Вступ

У теперішній час спостерігається інтенсивний розвиток телекомунікаційних мереж залізничного транспорту. При цьому модернізації, удосконаленню та реструктуризації підлягають різні мережі залізничного транспорту та різні їх рівні (магістральний, дорожній та відділковий). В

останній час особливу увагу виділяють мережі оперативно-технологічного зв'язку (ОТЗ).

2. Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями

Зв'язок на залізничному транспорті призначений для забезпечення технологічних процесів на всіх підрозділах та підприємствах. Ряд технологічних процесів вимагають оперативного керівництва з обов'язковим виконанням наказів в найкоротший термін. Як правило, цими технологічними процесами керують диспетчери, що віддають розпорядження абонентам (черговим по станціях), по каналах ОТЗ [1, 6].

Кожен диспетчер керує працівниками (абонентами) залізничного транспорту, що знаходяться на залізничних станціях (проміжних пунктах), що входять в зону управління даного диспетчера. Такі зони називаються диспетчерськими ділянками, а канали зв'язку, організовані для оперативного зв'язку диспетчера з підлеглими йому працівниками, диспетчерським колом [3].

Отже актуальною науково-практичною задачею є розробка практичних рекомендацій щодо побудови цифрової мережі ОТЗ з урахуванням всіх особливостей існуючого ОТЗ.

3. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Цифрова мережа ОТЗ залізниці складається з окремих ділянок відділкового оперативно-технологічного зв'язку, у якому цифрові системи комутації з'єднуються між собою одним або двома цифровими трактами 2 Мбіт/с за кільцевою топологією. В літературі таке з'єднання отримало назву – кільця нижнього рівня.

Кільця нижнього рівня за допомогою мостових (перехідних) станцій з'єднуються між собою та з станцією Управління залізниці трактами 2 Мбіт/с, що утворюють кільця верхнього рівня, які у загальному випадку містять у собі декілька трактів 2 Мбіт/с [1 – 4].

Така структура побудови, що використовує кільця верхнього та нижнього рівнів, дозволяє з'єднати диспетчерські кола з єдиним диспетчерським центром керування та організувати диспетчерські кола, абоненти яких знаходяться у різних кільцях нижнього рівня [5, 6].

4. Визначення мети та задачі дослідження

Метою статті є дослідження принципів організації різних видів ОТЗ на основі цифрових систем комутації.

5. Основна частина дослідження

Мережа ОТЗ призначена для оперативного керівництва та управління технологічним процесом роботи структурних підрозділів залізничного транспорту. Характерними особливостями ОТС являється: її підпорядкованість одному керівнику, оперативний характер введення переговорів, необхідність організації по одному каналу зв'язку (наприклад одному основному цифровому каналу зв'язку зі швидкістю передавання 64 кбіт/с у рамках первинного цифрового каналу зв'язку зі швидкістю 2 Мбіт/с) індивідуального, групового та циркулярного виклику.

При проектуванні цифрових мереж ОТЗ необхідно враховувати за яким принципом вона будується: за принципом зв'язку нарад; за диспетчерським принципом; за постанційним або комбінованим принципом; за принципом прямого зв'язку [6].

Диспетчерський принцип передбачає наявність одного керівника (диспетчера), який виконує керівництво експлуатаційною роботою за допомогою засобів зв'язку ОТЗ. Диспетчер має можливість викликати виконавця (виконавців) робіт трьома способами: посилкою індивідуального виклику, при якому диспетчером викликається один із чергових належного йому диспетчерського кола; групового виклику, при якому викликається задана група чергових та циркулярного виклику, при якому послідовно викликаються всі термінали чергових з відповідного диспетчерського кола. При цьому під диспетчерським колом будемо розуміти – ділянку залізниці, на якій виконавці технологічного процесу (абоненти) об'єднані засобами мовного зв'язку під керуванням диспетчера відповідної служби [4].

Постанційний принцип передбачає наявність ручного телефонного комутатора на який виклик з проміжного пункту

надходить не голосом а за допомогою спеціального сигнального повідомлення.

При організації ОТЗ за принципом зв'язку нарад є можливість проводити наради на магістральному рівні, на дорожньому та відділовому рівні.

Для зв'язку абонентів організується набір диспетчерських кіл, кожен з яких керується своїм диспетчером. Кожне коло включає певне число чергових, причому один черговий може належати кільком диспетчерським колам [3].

Груповий канал диспетчерського кола підключений до кожної комутаційної системи (КС) цифрової мережі ОТЗ. Диспетчер автоматично включається в диспетчерське коло (при включенні КС до якої підключено термінальне обладнання диспетчера) в режимі прослуховування каналу. Чергові по станції та інші абоненти (виконавці) диспетчерського кола підключаються до групового каналу диспетчера відповідної КС з ініціативи абонента. Для підключення до диспетчерського кола кількох абонентів, розташованих на окремих залізничних станціях, використовується блок конференц-зв'язку (БКЗ) локальної КС. БКЗ надають можливість організувати конференцію окремо для кожного диспетчерського кола [4].

Диспетчер кола постійно включений в конференцію і має пріоритет і контроль над подіями, що відбуваються в диспетчерському колі. При натисканні тангенти на цифровому пульті - «перебій» (перебивання мовця) всі учасники конференції даного кола примусово переходять в режим прослуховування групового каналу. В іншому випадку учасники конференції мають право розмови. Решта абонентів кола беруть участь у переговорах між собою на загальних правах [1, 2, 5].

Робота диспетчера. На клавішах прямого виклику цифрового пульта диспетчера призначаються всі чергові по станціях так і інші абоненти кола. При одноразовому натисканні клавіші прямого виклику термінал диспетчера посилає на обраний термінал чергового відповідне

повідомлення - виклик, котрий супроводжується оптичною і звуковою індикацією. Абонент, який відповідає підключається до групового каналу диспетчерського кола. Окремі учасники викликають диспетчера виключно голосом.

Включення чергового в диспетчерське коло. При натисканні чергового на клавішу прямого виклику, термінал підключається до відповідного диспетчерського кола в режимі прослуховування. При натисненні педалі або тангенти на телефонній трубці до групового каналу підключається ланцюг мікрофону терміналу, таким чином, забезпечене розмовне включення чергового. При звільненні педалі/тангенти термінал перейде в стан прослуховування. У результаті черговий при прослуховуванні не займає додаткових ресурсів у конференції. Термінал чергового має запрограмовані в клавішах прямого підключення до всіх диспетчерських кіл, учасником яких він є.

У КС підключення абонента до групового каналу в мережі ОТЗ здійснюється за допомогою суматорів у відповідності зі схемою, наведеною на рис.1. Мовні сигнали абонента подаються у В-канал тракту 2 Мбіт/с (ПЦК) і передаються в двох напрямках (по обом дугам кільця ПЦК) з доведенням в усі КС кільця [4].

Зазначена вимога передачі мови з доведенням в усі станції кільця справедливо також для кільця верхнього рівня, якщо груповий канал виходить за межі кілець нижнього рівня.

У кожному кільці ПЦК (верхнього і нижнього рівнів) для запобігання циркуляції мови у В-каналах використовується точка логічного розриву. Ця точка встановлюється на головній КС кільця (станція А на рис.2) [1, 4].

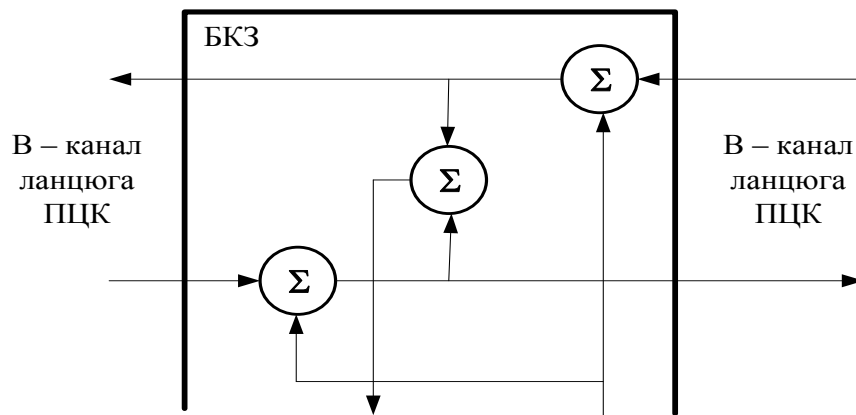
Точка логічного розриву на головній КС кільця існує завжди за умови справності всіх елементів кільця. Для контролю працездатності і цілісності кільця головна КС кільця А здійснює періодичну передачу по службовому каналу кільця службового повідомлення «Контроль кільця» [2, 5].

Факт повернення даного повідомлення (за принципом «бумерангу») в головну КС кільця в трактується як

нормальна робота кільця, а факт неповернення - як порушення його цілісності і виникнення у кільці фізичного розриву.

При неповерненні повідомлення «Контроль кільця» точка логічного розриву

V-каналів усувається на головній КС і, тим самим, дозволяється безперешкодна передача мовної інформації [4].



Розмовний тракт (V - канал) абонента

Рис.1. Принцип організації групового каналу диспетчерського кола мережі ОТЗ

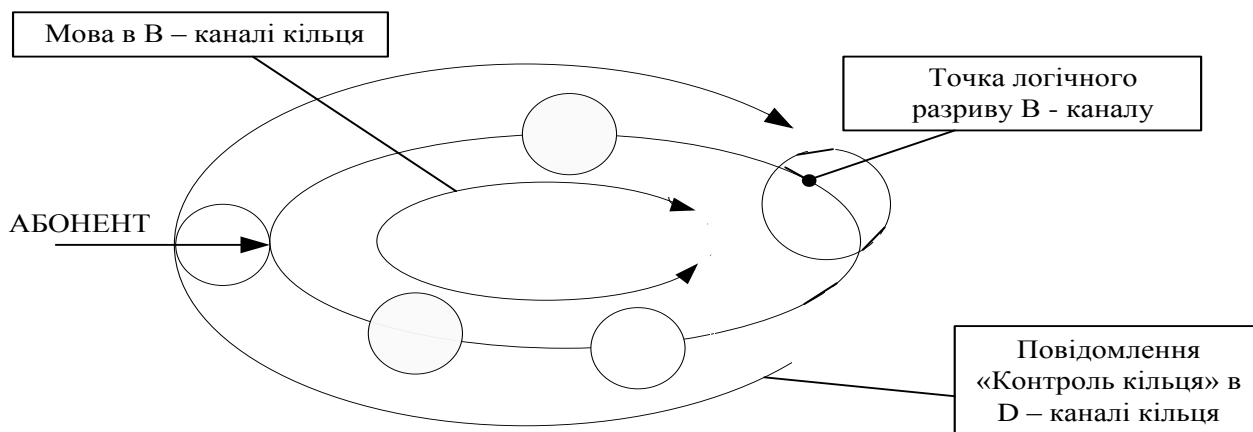


Рис.2. Точка логічного розриву групового каналу диспетчерського кола

6. Висновки

У роботі виконано аналіз принципів побудови мереж ОТЗ на основі цифрових систем комутації. Показано, що для організації видів ОТЗ використовуються основні цифрові канали зі швидкістю передавання 64 кбіт/с у рамках первинного

цифрового каналу зі швидкістю передавання 2 Мбіт/с.

Розглянуто призначення точки логічного розриву групового каналу диспетчерського кола та робота групового каналу при пошкодженні основного напрямку.

Список використаних джерел

1. Приходько С.И. Исследование принципов построения цифровых сетей оперативно-технологической связи железнодорожного транспорта Украины / С.И. Приходько, А.С. Жученко, А.С. Волков, Н.В. Полянская // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2013. – № 60 (1033). – С. 100 – 108.

2. Жученко О.С. Аналіз принципів побудови мережі загальнотехнологічного зв'язку залізничного транспорту / О.С. Жученко, О.С. Волков, О.В. Суєта, О.Л. Фуркаленко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Х.: УкрДАЗТ, – 2014. – №5. – С. 62 – 65.

3. Волков В. М. Технологическая телефонная связь на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов ж.-д. транспорта / В.М. Волков, А.П. Зорько, В.А. Прокофьев; под ред. В.М. Волкова. – М.: Транспорт, 1990. – 294 с.

4. ОСТ 32.145–2000. Система оперативно–технологической связи железных дорог России. Протоколы информационно–логического взаимодействия объектов цифровой сети. – Москва: ВНИИАС МПС России, 2000 г. – 39 с.

5. Приходько С.І. Напрямки проведення інформаційно-технологічної реформи телекомунікаційної мережі Укрзалізниці / С.І. Приходько, Ю.Є. Калабухін, О.С. Жученко, О.С. Волков // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Х.: УкрДАЗТ, – 2013. – №6. – С. 52 – 55.

6. Юркин Ю.В. Оперативно–технологическая телефонная связь на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов железнодорожного транспорта / Ю.В. Юркин, А.К. Лебединский, В.А. Прокофьев, И.Д. Блиндер. – М.: ГОУ «Учебно–методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 264 с.

Рецензент д-р техн. наук, профессор С.І.Приходько

Волков Олексій Станіславович кан-т техн. наук, доцент, кафедра транспортний зв'язок Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: 730-10-81 E-mail: leshvol@mail.ru

Процай Наталія Тимофіївна кан-т техн. наук, доцент, кафедра комп'ютерної математики і математичного моделювання Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" Тел.: (096) 288-6-882 E-mail: nataly.protsay@gmail.com

Лазаренко Олександр Анатолійович студент групи МЗ-АТЗ-ТЗ-13 Українська державна академія залізничного транспорту Тел.: 730-10-81 E-mail: shura.lazarenko.89@mail.ru

Volkov Olexiy Associate professor, PhD Department of Transport links Ukrainian State Academy of Railway Transport Tel.: 730-10-81 E-mail: leshvol@mail.ru

Protsai Nataliia Associate professor, PhD Department of Computer mathematics and mathematical modelling National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» Tel.: (096) 288-6-882 E-mail: nataly.protsay@gmail.com

Lazarenko Olexandr Student MZ-ATZ-TZ-13 Ukrainian State Academy of Railway Transport Tel.: 730-10-81 E-mail: shura.lazarenko.89@mail.ru

УДК 621.391

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОММУТАТОРОВ 3-ГО УРОВНЯ

К-т техн. наук Жученко О.С, магістрант Утешев М.Р.

АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМУТАТОРІВ 3-ГО РІВНЯ

К-т техн. наук Жученко О.С, магістрант Утешев М.Р

ANALYSIS PRINCIPLES OF FUNCTIONING OF THE SWITCH LAYER 3

Cand. of techn. sciences. Zhuchenko O.S, master student Uteshev M.R.

Коммутация 3 уровня является одной из наиболее важных предпосылок успешной реализации территориально-распределенных сетей. Одновременно с обеспечением пропускной способности, необходимой для создания современных магистральных сетей, коммутация 3 уровня также обеспечивает масштабируемость, необходимую для их

беспрепятственного расширения и простоты управления. Коммутаторы 3 уровня могут работать в разных режимах. В статье проводится анализ принципов функционирования коммутаторов 3 уровня в режиме коммутации на канальном уровне, режим коммутации на сетевом уровне, комбинированный режим работы.

Ключевые слова: коммутация 3 уровня, территориально-распределенные сети, коммутатор, маршрутизатор, пакет, MAC-адрес, IP-адрес.

Комутация 3 рівня є однією з найбільш важливих передумов успішної реалізації територіально-розподілених мереж. Одночасно із забезпеченням пропускної спроможності, необхідної для створення сучасних магістральних мереж, комутация 3 рівня також забезпечує масштабованість, необхідну для їх безперешкодного розширення та простоти управління. Комутатори 3 рівня можуть працювати в різних режимах. У статті проводиться аналіз принципів функціонування комутаторів 3 рівня в режимі комутації на канальному рівні, режим комутації на мережевому рівні, комбінований режим роботи.

Ключові слова: комутация 3 рівня, територіально-розподілені мережі, комутатор, маршрутизатор, пакет, MAC-адреса, IP-адреса.

Layer 3 is one of the most important prerequisites for successful implementation of geographically distributed networks. At the same time providing the bandwidth needed for creating modern backbone networks, Layer 3 also provides the scalability necessary for their smooth expansion and ease of management. Layer 3 switches can operate in different modes. The article analyzes the principles of operation of Layer 3 switches in the commutation mode at the link layer, commutation mode at Cetera level combined operation mode.

Keywords: Layer 3 switching, geographically distributed network switch, router, packet, the MAC address, IP address.

Вступ.

До недавнього часу комутатори і маршрутизатори були окремими пристроями. Термін комутатор був зарезервований для апаратної платформи, яка зазвичай функціонувала на 2 рівні еталонної моделі OSI. Термін маршрутизатор, навпаки, використовувався для позначення пристрою, який для виявлення топології третього рівня використовує протоколи маршрутизації [1].

У понятті комутації третього рівня укладено все різноманіття методів, які покликані об'єднати переваги різних технологій. Основою такої комутації є отримання ефекту від об'єднання швидкості, притаманної технології комутації і характерної для маршрутизації масштабованості.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.

Рівень 2 (по семирівневій моделі OSI) відповідає кадрам Ethernet. Відповідно, їх пересування відбувається згідно MAC-

адресам, відомих таблицям комутації комутаторів 2-го рівня. Об'єднувати різні мережі Ethernet (реальні чи віртуальні мережі 2-го рівня) повинні маршрутизатори, які обробляють дані на 3-му рівні (рівні IP-пакетів). При цьому заголовки IP йдуть по мережі Ethernet в поле даних і звичайним комутаторам 2-го рівня недоступні [2].

З функціональної точки зору, комутатори третього рівня являють собою дуже швидко працюючі маршрутизатори. При обробці пакету вони виконують ті ж самі дії: використовуючи інформацію третього рівня, визначають найкращий шлях передачі пакета, за допомогою контрольної суми перевіряють цілісність пакета і т.д. У той же час такі пристрої повністю сумісні з традиційними маршрутизаторами і можуть взаємодіяти з ними по стандартних протоколах [3]. Таким чином при проектуванні трирівневої ієрархічної мережі необхідно враховувати вибір комутатора на різних рівнях ієрархії, а також враховувати можливі режими роботи комутаторів третього рівня.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Способи комутації третього рівня можна розділити на дві категорії:

- з використанням маршрутизуючих комутаторів;
- з використанням комутуючих маршрутизаторів.

Незважаючи на те, що терміни «маршрутизуючий комутатор» і «комутуючий маршрутизатор» виглядають схоже, фактично вони дуже точно передають різницю між двома типами пристроїв [7].

Маршрутизуючий комутатор – це пристрій, основу якого складає комутатор (пристрій другого рівня). Функціональні особливості комутатора в даному випадку розширені деякими маршрутизуючими можливостями (можливостями пристрою 3 рівня) [5].

Комутуючий маршрутизатор – це пристрій, основу якого складає маршрутизатор (пристрій 3 рівня), що використовує для підвищення швидкості і продуктивності технології комутації.

Визначення мети та задачі дослідження.

Метою даної статті є аналіз можливих режимів функціонування комутаторів 3-го рівня.

Основна частина дослідження.

Розглянемо режими роботи комутаторів 3-го рівня [6]:

- режим комутації на рівні L2 (на каналному рівні);
- **режим комутації на рівні L3 (на мережевому рівні);**
- комбінований режим комутації (комутація на каналному L2 і мережевому L3 рівнях).

Розглянемо логічну схему комутатора 3 рівня в режимі комутації на каналному рівні L2, яка показана на рисунку 1.

Нехай два комп'ютери (Comp1 і Comp2) мають адреси, що належать одній

мережі, то при обміні інформацією вони не будуть передавати пакети маршрутизатора за замовчуванням, а задіють протокол ARP, щоб дізнатися MAC-адрес комп'ютера призначення (в разі якщо MAC-адрес комп'ютера-одержувача невідомий комутатору). Комутатор 3-го рівня передає IP-пакет поміщений в кадр з адресою призначення MAC2 з порту P1 на порт P2 відповідно до алгоритму прозорого моста на основі таблиці просування 2-го рівня.

Далі розглянемо логічну схему комутатора 3 рівня в режимі комутації на каналному рівні L3, яка показана на рисунку 2.

Нехай два комп'ютери (Comp1 і Comp2) мають адреси, належать різним IP-мереж. Комп'ютер Comp1 посилає ARP-запит про MAC-адрес відомого йому маршрутизатора за замовчуванням, яким для нього є порт P1 з IP-адресою IP-P1 (у разі якщо MAC-адрес маршрутизатора невідомий комутатору). Після отримання MAC-адреси порту P1 (MAC-P1) комп'ютер Comp1 посилає йому IP-пакет для комп'ютера Comp2, оформивши його як кадр Ethernet з адресою призначення MAC-P1. Отримавши кадр з власним MAC-адресом, комутатор 3-го рівня обробляє його за схемою маршрутизації, а не комутації. На рисунку 2 показана еквівалентна схема комутатора 3 рівня в режимі комутації L3.

Комутатор 3 рівня в комбінованому режимі роботи (комутація на рівнях L2 і L3). У цьому випадку передача пакетів між групою портів, що належать одній мережі, виконується в режимі комутації на каналному рівні, тобто на основі MAC-адрес. Якщо ж порти належать різним IP-мережам, то тоді комутатор виконує маршрутизацію між мережами.

Розглянемо логічну схему комутатора 3 рівня в комбінованому режимі комутації, яка показана на рисунку 3.

Комутатор 3 рівня в режимі комутації на рівні L2

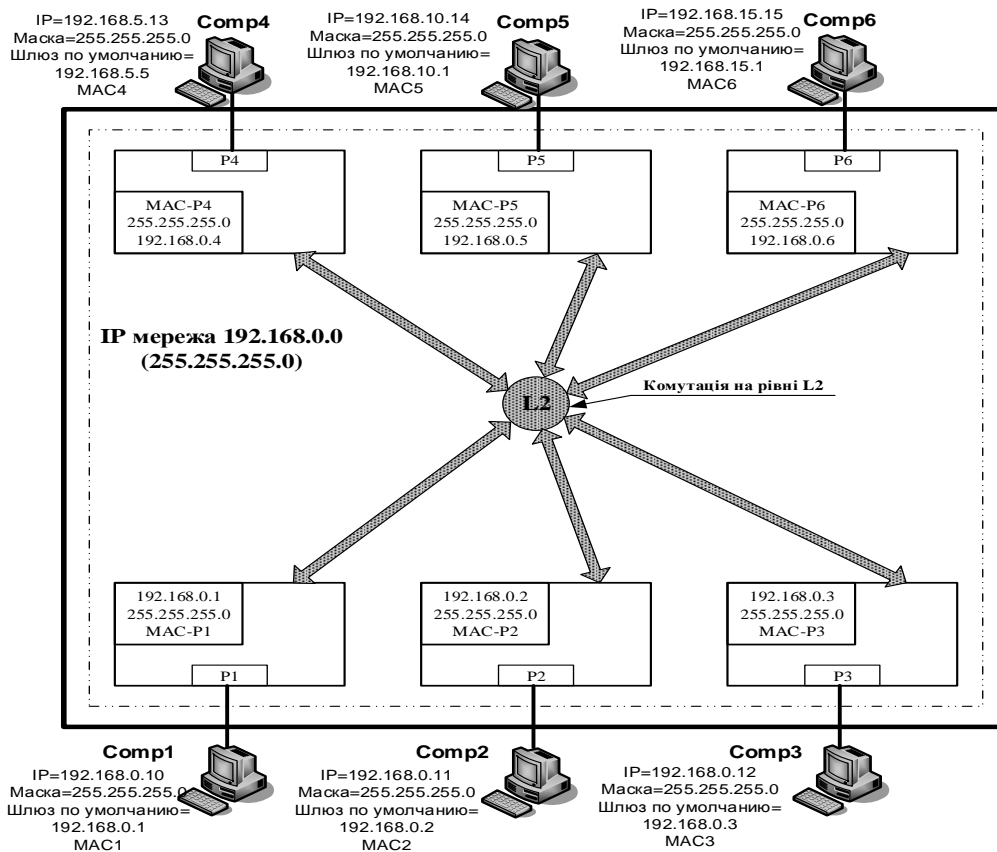


Рисунок 1 – Комутатор 3 рівня в режимі комутації на рівні L2:

Комутатор 3 рівня в режимі комутації на рівні L3

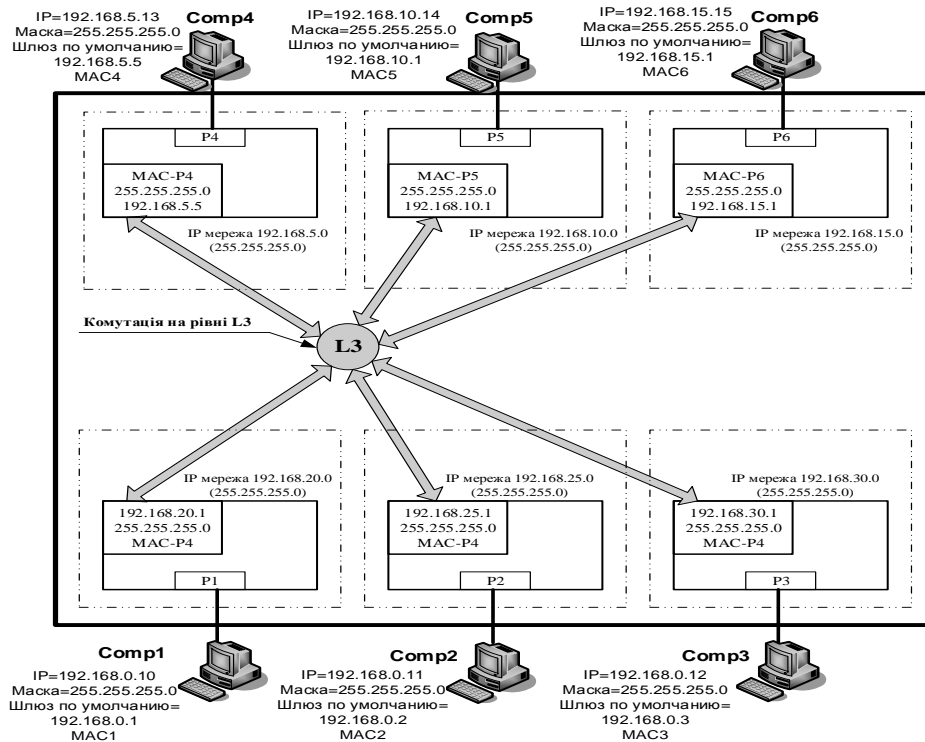


Рисунок 2 – Комутатор 3 рівня в режимі комутації на рівні L3:

Наприклад, якщо два комп'ютери одній мережі, то при обміні інформацією (Comp1 і Comp2) мають адреси, що належать вони не будуть передавати пакети

маршрутизатора за замовчуванням, а задіють протокол ARP, щоб дізнатися MAC-адрес комп'ютера призначення (у разі якщо MAC-адрес комп'ютера-одержувача невідомий комутатору). Нехай комп'ютеру Comp1 потрібно передати пакет комп'ютеру Comp2. Комутатор 3-го рівня передає кадр ARP-запиту комп'ютера Comp1 з широкомовною MAC-адресою (192.168.0.2) всім портам, що належить одній IP-мережі, тобто портам P1, P2, P3. Комп'ютер Comp2 розпізнає свою IP-адресу (192.168.0.11) в цьому запиті і відповідає спрямованим кадром MAC-адресом призначення комп'ютера Comp1 (192.168.0.1 MAC1), поміщаючи у відповідь власну MAC-адресу (192.168.0.2 MAC2). Після цього комп'ютер Comp1 направляє IP-пакет комп'ютеру Comp2, поміщаючи його в кадр з адресою призначення MAC2. Комутатор 3-го рівня передає цей кадр з порту P1 на порт P2 відповідно до алгоритму прозорого моста на основі таблиці просування 2-го рівня. Аналогічним чином буде працювати комутатор 3-го рівня. У випадку, коли комп'ютери належать різним IP-мережам, поведінка комп'ютера-відправника диктує комутатору 3-го рівня спосіб просування пакета. Якщо, наприклад,

комп'ютер Comp1 (192.168.0.10) відправляє пакет комп'ютеру Comp6 (192.168.15.15), що знаходиться в іншій мережі, то він зобов'язаний передати пакет маршрутизатору за замовчуванням, а не намагатися за допомогою ARP дізнатися MAC-адрес комп'ютера призначення. Тому комп'ютер Comp1 робить ARP-запит про MAC-адресу відомого йому маршрутизатора за замовчуванням (в разі якщо MAC-адрес маршрутизатора невідомий комутатору), яким для нього є порт P1 з IP-адресою IP-P1 (192.164.0.1). Після отримання MAC-адреси порту P1 (MAC-P1) комп'ютер Comp1 посилає йому IP-пакет для комп'ютера Comp6 (тобто IP-адресом призначення 194.168.15.15), оформивши його як кадр Ethernet з адресою призначення MAC-P1. Отримавши кадр з власним MAC-адресом, комутатор 3-го рівня обробляє його за схемою маршрутизації, а не комутації.

Висновки. Проведений аналіз комутаторів третього рівня показав, що комутатори третього рівня можуть працювати в різних режимах: в режимі комутації на каналному рівні, в режимі комутації на мережевому рівні, в комбінованому режимі.

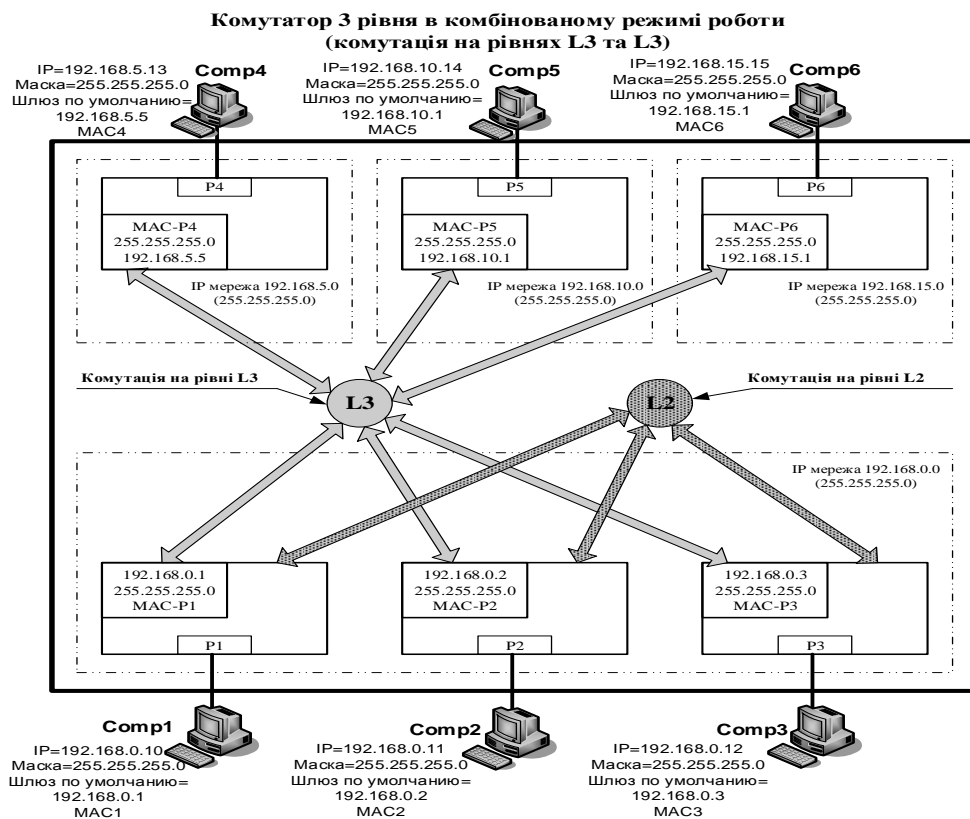


Рисунок 3 – Комутатори 3 рівня в комбінованому режимі роботи

Список використаних джерел

1. Кеннеди К. Принципы коммутации в локальных сетях Cisco [Текст] / К. Кеннеди, К. Гамильтон; Пер. с англ. – М. Издательский дом «Вильямс», 2003. – 976с.
2. Нагибин П. Коммутаторы третьего уровня - универсальное средство решения проблем сетей [Текст]/ Нагибин П.// Экспресс электроника – 2003. № 11. – С.2.
3. Филимонов А.Ю. Построение мультисервисных сетей Ethernet [Текст] / А.Ю.Филимонов; БХВ-Петербург, 2007. – 592с.
4. Гергель А.В. Компьютерные сети и сетевые технологии [Текст] / А.В. Гергель; Нижний Новгород, 2007. – 107 с.
5. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения [Текст] / Ю.В.Семенов. - Спб.: Наука и техника, 2005 – 240 с.
6. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. / Олифер В.Г., Олифер Н.А. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.
7. D-link Учебное пособие: Коммутаторы локальных сетей D-Link [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://world-it-planet.org/upload/Lectons_about_commutators_v4.12.pdf

Рецензент д-р техн. наук, профессор С.І.Приходько

Жученко Олександр Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, Українська державна академія залізничного транспорту, кафедра транспортного зв'язку, 0-(57)730-10-81, kafedratz@gmail.com

Утешев Марат Русланович – студент групи МЗ-АТЗ-ТЗ-13, Українська державна академія залізничного транспорту, 0-(93)867-07-61

Zhuchenko Olexandr, PhD, docent, Ukrainian State Academy of Railway Transport, 0-(57)730-10-81, kafedratz@gmail.com

Uteshev Marat, student group MZ-ATZ-TZ-13, Ukrainian State Academy of Railway Transport, 0-(93)8670761

УДК 004.89

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДУ КОРОТКИХ ВІДЕОІМПУЛЬСІВ В КОДОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЯХ

К-т. техн. наук В.П. Лисечко, магістрант С.М. Богдан

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРИОДА КОРОТКИХ ВИДЕОИМПУЛЬСОВ В КОДОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ

К-т. техн. наук В.П. Лысечко, магистрант С.М. Богдан

METHOD FOR DETERMINING THE PERIOD SHORT VIDEOPULS IN THE CODE SEQUENCE

Cand. of techn. sciences V.Lyseenko, master student S.Bogdan

У статті досліджується метод визначення періоду коротких відеоімпульсів в кодових послідовностях систем зв'язку з кодовим розділенням каналів. Показано переваги методу, досліджено основні характеристики отриманих послідовностей.

***Ключові слова:** коефіцієнт взаємної кореляції, відео імпульс, електромагнітна сумісність, шпаруватість*

В статье исследуется метод определения периода коротких видеоимпульсов в кодовых последовательностях систем святы с кодовым разделением каналов. Показаны преимущества метода, исследованы основные характеристики полученных последовательностей.

Ключевые слова: коэффициент взаимной корреляции, видео импульс, электромагнитная совместимость, скважность.

The article investigates the method of determining the period of short video sequences in the coding systems saints with CDMA. The advantages of the method to study the main characteristics of the obtained sequences.

Keywords: cross-correlation coefficient, the form of pulses, electromagnetic compatibility, the duty cycle.

Постановка проблеми. Характерною рисою одночасної роботи близькорозташованих радіозасобів в одному частотному діапазоні є виникнення внутрішньосистемних завад. Тому питання електромагнітної сумісності постає гостро, особливо на сучасному етапі розвитку систем радіозв'язку багатостанційного доступу. Існуючі методи боротьби із внутрішньосистемними завадами не задовольняють вимогам за рівнем взаємних завад [1, 4-7]. Таким чином, існує необхідність модернізації тих, що використовуються і розробки нових методів боротьби із внутрішньосистемними завадами, що виникають при великому числі одночасно працюючих радіо засобів з метою вирішення задачі електромагнітної сумісності [2,3].

Аналіз літератури. В літературі докладно розглядаються методи формування псевдовипадкових послідовностей, які широко застосовуються в системах радіозв'язку з кодовим розділенням каналів. Особливістю деяких з них, а саме методу формування послідовностей коротких відеоімпульсів з покращеними взаємкореляційними властивостями, є необхідність визначення періодів проходження імпульсів. Цю задачу було розв'язано емпіричним шляхом, що підтверджено результатами експериментів, однак відсутнє теоретичне обґрунтування

рішення [2, 3]. Наявність такого розв'язання полегшить практичну побудову апаратних засобів формування та обробки послідовностей з покращеними взаємкореляційними властивостями і ансамблів складних сигналів на їх основі та забезпечить теоретичне підґрунтя для подальших процедур, пов'язаних із обробкою отриманих сигналів.

Мета статті. Метою статті є вирішення задачі визначення періодів проходження імпульсів в послідовностях відеоімпульсів з покращеними взаємкореляційними властивостями на основі функції Хевісайда та її властивостей.

Основний матеріал.

Послідовність відеоімпульсів представимо у вигляді [6]

$$u_i(t) = \sum_{k=1}^{n_i} U_k \cdot \text{rect}[t - (k \cdot Q_i - 1) \cdot \tau_u], \quad (1)$$

де $k=1, \dots, n_i$, -кількість імпульсів в i -й послідовності, $i=1, \dots, L$;

U_k - k -й елемент i -ї кодової послідовності, що приймає значення $[-1, 1]$;

τ_i - тривалість імпульсу;

$Q_i = T_i / \tau_i$ - шпаруватість i -ї послідовності імпульсів;

T_i - період проходження імпульсів в i -й послідовності;

Функція $\text{rect}[t - (k \cdot Q_i - 1) \cdot \tau_u]$ у виразі (1), має вигляд [7]

$$\text{rect}[t - (k \cdot Q_i - 1) \cdot \tau_i] = \begin{cases} 1, & \text{при } (k \cdot Q_i - 1) \tau_i \leq t \leq Q_i \tau_i; \\ 0, & \text{при } (k \cdot Q_i - 1) \tau_i > t > Q_i \tau_i; \end{cases} \quad (2)$$

Стикова функція взаємної кореляції (ФВК) послідовностей визначається виразом [4]:

$$R_{ij}(\tau) = \frac{1}{2\sqrt{E_i E_j}} \int_{-\tau}^T u_i(t) u_j(t - \tau) dt, \quad (3)$$

де $u_i(t)$, $u_j(t)$ - i -а й j -а кодові послідовності відеоімпульсів, при цьому $i \neq j$;

E_i і E_j - значення енергій відповідно i -ї і j -ї послідовностей;

T - інтервал, на якому визначені функції $u_i(t)$ і $u_j(t)$.

У [2] введено поняття мінімальної подоби двох послідовностей, яке полягає в тому, що незалежно від часового зсуву можливий збіг не більш ніж по одному імпульсі в кожній послідовності. Для виконання цієї умови ФВК i -ї і j -ї послідовностей не повинна перевищувати значення [4]:

$$R_{ij}(\tau) \leq \frac{1}{n_i}, \quad (4)$$

де $n_i \leq n_j$ - кількість імпульсів у послідовностях.

В окремому випадку, для послідовностей з однаковою тривалістю, але з різною кількістю елементів ($n_i \neq n_j$), для визначення ФВК будемо використовувати вираження [4, 5]

$$R_{ij}(\tau) \leq \frac{1}{\sqrt{n_i n_j}}. \quad (5)$$

Кодові послідовності коротких відеоімпульсів, що задовольняють умові

мінімальної подоби будемо називати послідовностями з покращеними взаємкореляційними властивостями.

Для виконання умов (4), (5) пропонується використовувати послідовності відеоімпульсів, які задовольняють таким вимогам [2]:

- кількості коротких імпульсів (n_i, n_j) у послідовностях $u_j(t)$ повинне бути неоднаковим ($n_i < n_j$);
- тривалості імпульсів у кожній послідовності рівні ($\tau_i = \tau_j$);
- періоди проходження імпульсів (T_i, T_j) у кожній послідовності підібрані таким чином, що $n_i T_i \approx n_j T_j \approx T$, причому шпаруватості кожної послідовності $Q_i > Q_j > 1$, при $n_i < n_j$.

На підставі зазначених обмежень було складено їх систему (6), до складу якої ввійшли вираження (1, 3, 5) при нульовому зсуві двох сигналів у часі відносно один одного ($R_{ij}(0)$, тобто $\tau=0$).

$$\left\{ \begin{array}{l} u_i(t) = \sum_{k=1}^{n_i} U_{k_i} \text{rect}[t - (k \cdot Q_i - 1) \cdot \tau_u], \\ u_j(t) = \sum_{k=1}^{n_j} U_{k_j} \text{rect}[t - (k \cdot Q_j - 1) \cdot \tau_u], \\ Q_i = \frac{T_i}{\tau_u}, \\ Q_j = \frac{T_j}{\tau_u}, \\ R_{ij}(0) = \frac{1}{2\sqrt{E_i E_j}} \int_{-T}^T u_i(t) u_j(t) dt, \\ R_{ij}(0) \leq \frac{1}{\sqrt{n_i n_j}}. \end{array} \right. \quad (6)$$

З обмежень та системи рівнянь (6) впливає необхідність визначення періодів проходження імпульсів (T_i, T_j) у кожній послідовності, при цьому повинні виконуватися зазначені вимоги (3, 4, 5).

Для рішення даної системи (6) необхідно провести детальне дослідження кожного рівняння системи й тим самим

установити оптимальний період (T) при рішенні всієї системи.

У сформованій системі рівнянь (6) використовується спрощена функція Хевісайда, значення якої дорівнює нулю для негативних аргументів і одиниці для позитивних аргументів (7) [7, 8], так само її називають сходинкою положення. Функція представлена на мал. 3.1.

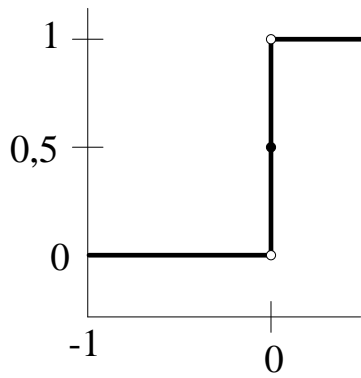


Рисунок 1 – Одинична функція Хевісайда

Функцію широко використовують у математичному апараті теорії обробки сигналів для представлення сигналів, що включаються в певний момент і залишаються включеними постійно. Найчастіше, значенням функції в 0 зневажають [9]:

$$f_{hev}(x) = rect(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ 1, & \text{при } x \geq 0 \end{cases} \quad (7)$$

Важливо відзначити наступні властивості функції Хевісайда. При нормованій прямокутній функції отримано наступне розв'язання [7]:

$$rect(x) = \lim_{y \rightarrow \infty} \frac{1}{2} (1 + \tanh yx) = \lim_{y \rightarrow \infty} \frac{1}{2 + e^{-2yx}} \quad (11)$$

Дослідження рішення (11) дає можливість застосувати дане рішення до рівняння (2), а, отже, і властивості, наведені вище справедливі для рішення системи рівнянь (6).

Сформульовані дані (6), спрощують рішення системи, тому що використовується нормована прямокутна функція. При цій умові на підставі (1) і (7) у i и j послідовностях максимальне значення приймається рівним одиниці, а мінімальне нулю, і при цьому вираз (1) зводиться залежності U_k , у певний момент часу для кожної послідовності імпульсів.

З іншої сторони необхідно забезпечити дотримання умови (5). Для чого зіставимо (5) і (3):

$$\frac{1}{2\sqrt{E_i E_j}} \int_{-T}^T u_i(t) u_j(t - \tau) \leq \frac{1}{\sqrt{n_i n_j}} \quad (12)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} rect(x) = 1. \quad (8)$$

При множенні функцій саму на себе отримуємо трикутну функцію [8]:

$$tri(x) = rect(x) \cdot rect(x). \quad (9)$$

Функція (9) знайшла широке застосування, у теорії складних сигналів являючи собою ідеалізований сигнал трикутної форми.

У функцію $rect$ можна апроксимувати за допомогою безперервної функції [8]:

$$rect(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \tanh(yx) = \frac{1}{1 + e^{-2yx}} \quad (10)$$

де більше значення y відповідає більш крутому підйому функції в точку $x = 0$.

У нашом випадку ми використовуємо спрощену функцію, де функція в нульовій точці дорівнює одиниці і якщо врахувати що в $rect(0) = 0,5$, одержуємо наступне рішення [8]:

У виразі (2) для безперервних функцій $\tau=0$, і для нормованих прямокутних імпульсів (ідеальний прямокутний імпульс), відповідно до виразів (8) і (9) інтеграл $\int_{-T}^T u_i(t) u_j(t)$ приймаємо рівним одиниці, отже (2) приймає вигляд:

$$\frac{1}{2\sqrt{E_i E_j}} \leq \frac{1}{\sqrt{n_i n_j}}, \quad 2\sqrt{E_i E_j} \geq \sqrt{n_i n_j}. \quad (13)$$

Для подальшого обчислення необхідно ввести поняття енергії, що для коротких імпульсів одиничної амплітуди дорівнює:

$$\begin{aligned} E_i &= U_i n_i \tau_u, \\ E_j &= U_j n_j \tau_u. \end{aligned} \quad (14)$$

З урахуванням енергії здійснимо розрахунки:

$$n_i n_j \leq 4n_i \tau_u n_j \tau_u$$
$$1 \leq \frac{4T_i T_j}{Q_i Q_j}$$

Отримаємо необхідний період проходження імпульсів j -ї послідовності:

$$T_j = \frac{n_i \tau_u Q_{\max}}{T} \quad (15)$$

де: T – тривалість послідовностей ансамблю;

n_i – кількість елементів у послідовності $i=1 \dots L, (n_i \neq n_j, i \neq j)$;

$$Q_{\max} = \frac{T}{\tau_u \cdot n_{\min}}, \text{ де } Q_{\max} \text{ – шпаруватість}$$

імпульсів у послідовності з мінімальною кількістю елементів n_{\min} [1, 3].

Висновок. Таким чином, було розроблено метод формування ансамблів кодових послідовностей з малою енергетичною взаємодією, що дозволяє формувати послідовності коротких відеоімпульсів. В основі методу лежить вираз (5), що дає можливість визначити період проходження імпульсів у кожній послідовності синтезованого ансамблю. Всі послідовності з таких ансамблів мають низький рівень внутрішньосистемних завад, що визначається значеннями максимальних викидів бічних пелюстків взаємодіючих функцій сигналів, що взаємодіють [2].

Список використаних джерел

1. Помехозащищенность радиосистем со сложными сигналами, под ред. Г.И. Тузова. - М.: «Радио и связь», 1985 г. – 284 с.
2. В.П. Лысечко. Метод определения параметров сложных сигналов // Системы обработки информации. – Х.: ХВУ –2004. – Вип. 7. – С.131-136.
3. В.П. Лысечко, В.Н. Харченко. Метод борьбы с внутрисистемными радиопомехами // Системы обработки информации. – Х.: ХВУ –2004. – Вип. 2. – С.232-237.
4. Т.А. Оганов, Помехоустойчивость инвариантного приема импульсных сигналов. – М.: Радио и связь, 1984. – 176 с.
5. Л.Е.Варакин, Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.
6. Бернард Сяляр. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. – М. Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
7. Б.М. Болотовский, "Оливер Хевисайд", М. Изд. "Наука", 1985 г.
8. Glover, I.; Grant, P. (2004). Digital Communications (2nd ed.). Pearson Education Ltd

Рецензент д-р техн. наук, професор С.І.Приходько

Лысечко Володимир Петрович к-т техн. наук, доцент кафедры «Транспортный зв'язок» Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (093) 921-61-11, (095) 596-13-30. E-mail: lysechkov@ukr.net

Богдан Сергій Миколайович слухач Навчально-наукового інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів Української державної академії залізничного транспорту, електромеханік зв'язку Мелітопольської дистанції сигналізації та зв'язку Придніпровської залізниці. Тел.: (050)736-55-17. E-mail: bogdan1991@gmail.com

Lysechko Volodymyr Petrovych candidate of techn. sciences, professor of department of Transport telecommunications at Ukraine State Academy of Railway Transport. Тел.: (093) 921-61-11, (095) 596-13-30. E-mail: lysechkov@ukr.net

Bogdan Serhiy - a postgraduate student of Educational and Research Institute of Retraining and Advanced training at Ukraine State Academy of Railway Transport, communication electrician of Melitopol Signaling and Communication division at Prydniprovsk railway. Тел.: (050)736-55-17. E-mail: bogdan1991@gmail.com

УДК 621.313

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ
СТРІЛКОВИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ**

Магістрант О.С. Івакін

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ
АВТОМАТИКИ**

Магистрант А.С. Ивакин

**IMPROVING METHODS AND ENGINEERING CONTROLS SWITCHES ELECTRIC
RAILWAY AUTOMATION**

Master student O.S. Ivakin

Запропонований програмно-керований або адаптивний електропривод, дозволяє виключити в процесі переводу вістряків стрілки ударні навантаження при виробці технологічного зазору, що в свою чергу зменшує знос в кінематичній лінії (з'єднання тяг поступово розбиваються і зазори збільшуються) стрілочного переводу та ліквідує негативний ефект - відбій вістряка від рамної рейки.

Ключові слова: стрілочний перевід, електропривод, адаптивна система, оптимальний режим, двигун, регулювання швидкості.

Предложенный программно-управляемый или адаптивный электропривод позволяет исключить в процессе перевода острияков стрелки ударные нагрузки при выработке технологического зазора, что в свою очередь уменьшает износ в кинематической линии (соединение тяг постепенно разбиваются и зазоры увеличиваются) стрелочного перевода и ликвидирует отрицательный эффект - отбой острияка от рамного рельса.

Ключевые слова: стрелочный перевод, электропривод, адаптивная система, оптимальный режим, двигатель, регулировка скорости.

The proposed software-controlled or adaptive actuator eliminates in the transfer wits arrow shock in the development of the technological gap, which in turn reduces wear in the drive line (connection rods are gradually broken down and gap increases) switches and eliminates the negative effect - hang from the frame wits rail.

Keywords: railway switch, electric drive, adaptive system, optimal mode, motor, speed control.

Вступ.

Електроприводи отримали широке застосування в залізничній автоматичі та телемеханіки в якості базового засобу для механізації багатьох виробничих процесів. Стрілочний електропривод виконує функцію переміщення вістряків стрілочного переводу з одного положення в інше, замикання вістряків в крайньому положенні, отримання безперервного контролю фактичного положення стрілки [2]. Від його надійності і працездатності значною мірою залежить безперебійність і безпеку руху поїздів.

Експлуатаційно-технічні вимоги, а також різноманітність систем СЦБ зумовлює використання різних методів і технічних засобів керування стрілочним електроприводом.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.

Постановка проблеми обумовлена існуючим станом проблеми керування стрілковим електроприводом у системи залізничного транспорту. На теперішній час застосовується релейна схема керування з

дуже обмеженими функціональними можливостями, як по керуванню, так і по контролю. Існує нагальна необхідність розширення її функціональних можливостей, особливо за функціями керування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Визначеній проблемі присвячена достатня кількість публікацій у фахових виданнях [3,4,5,6,7]. Зокрема у роботах [1,2,6] сформульовані основні принципи побудови перспективного стрілкового електроприводу та алгоритмів його функціонування. У роботах [3,4,5] визначені підходи до розроблення нової схеми керування стрілковим електроприводом з векторним керуванням. Окремі автори вказують на можливість застосування нейромереживного керування стрілковим електроприводом.

Визначення мети та задачі дослідження.

Метою роботи є удосконалення методів та технічних засобів керування стрілковим електроприводом залізничної автоматики.

Основна частина дослідження.

Аналіз процесів, що протікають в системах електричної централізації і розгляд принципів їх побудови дозволяє вибрати оптимальний закон керування

електроприводом. В [1] показано, що при оптимальному керуванні електроприводом процес перевodu стрілки складається із двох інтервалів – розгону і гальмування. На обох стадіях швидкість електропривода повинна змінюватись по лінійному закону (рис.1). Повний цикл перевodu вістряка стрілки визначається як T . На інтервалі часу $0 \leq t \leq t_1$ швидкість приводу зростає від 0 до V_{\max} – це стадія розгону. На інтервалі $t_1 \leq t \leq T$ відбувається гальмування електроприводу.

Технічна реалізація оптимального закону керування може бути одержана за допомогою програмно-керованого або адаптивного електроприводу. Програмне управління припускає детерміноване завдання режимів перевodu стрілки із метою досягнення поставленої цілі – одержання нульової швидкості на момент часу T . Але при складанні програми не можливо точно врахувати всі дестабілізуючі фактори, що відхиляють реальний процес руху стрілки від заданого.

Так, наприклад, неможливо повністю відтворити вплив на силу тяги перевodu таких факторів:

- зміна під дією температури взаємодії вістряка із подушкою по якій він рухається;
- зносу поверхні тертя;
- наявності або відсутності мастил.

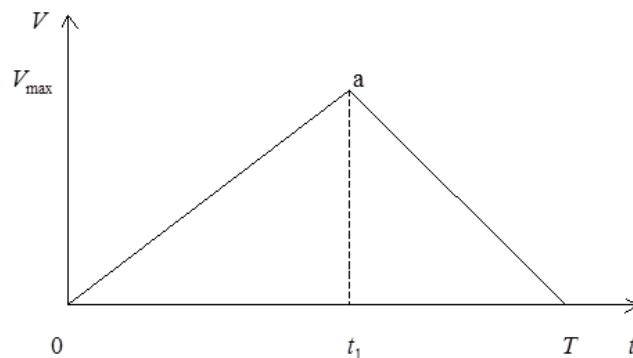


Рисунок 1 – Оптимальний закон регулювання швидкості електроприводу

Все це приводить до того, що складена програма не завжди могла забезпечити необхідний режим роботи стрілочного приводу.

Адаптивна система автоматично здійснює вибір оптимального режиму перевodu стрілки із одного положення в

друге. На інтервалі розгону $0 \leq t \leq t_1$ швидкість (рисунок 2) змінюється по закону

$$V_p(t) = a_1 \cdot t, \quad (1)$$

де $a_1 = \text{const}$ – прискорення розгону.

В кінці інтервалу розгону швидкість приводу досягає максимальної величини, що дорівнює

$$V_{p\max} = a_1 \cdot t_1. \quad (2)$$

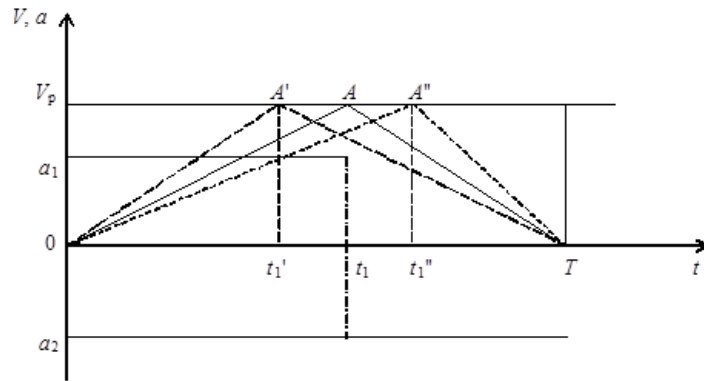


Рисунок 2 – Зміна швидкості руху вістряків стрілки в процесі перевodu

Шлях, що пройшов вістряк стрілки на інтервалі розгону, визначається як

$$S_{p\max} = V_{p\max} \cdot t_1 = a_1 \cdot t_1^2. \quad (3)$$

На інтервалі гальмування $t_1 \leq t \leq T$ швидкість руху вістряка стрілки зменшується по закону

$$V_2(t) = V_{p\max} - a_2(t - t_1), \quad (4)$$

де a_2 – прискорення гальмування.

Підставивши в (4) формулу (2), одержуємо:

$$V_2(t) = a_1 \cdot t_1 - a_2(t - t_1). \quad (5)$$

В кінці циклу перевodu стрілки необхідно, щоб швидкість гальмування приводу зменшилась до нуля. Якщо вона зменшиться до нуля при $t < T$ то вістряк стрілки не дійде до необхідного положення.

Якщо при $t > T$ швидкість відмінна від нуля, то буде спостерігатись удар вістряка по рамній рейці із подальшим "віджимом" вістряка.

Із сказаного витікає, що умову оптимального перевodu стрілки можна одержати прирівнявши формулу (5) до нуля при $t = T$

$$a_2 = a_1 \frac{t_1}{T - t_1}. \quad (6)$$

Момент часу t_1 , що відповідає кінцю інтервалу розгону, визначимо із формули (3)

$$t_1 = \sqrt{\frac{S_{p\max}}{a_1}}. \quad (7)$$

Залежність (6) може бути реалізована в керованому по швидкості електроприводу. Змінами величин прискорення на інтервалах розгону і гальмування в залежності від моменту часу початку гальмування, що позначені на рисунку 2 як t_1' , t_1 , t_1'' , досягається оптимальний перевід вістряка стрілки.

Із (6) і (7) витікає, що адаптивний електропривод в своєму складі повинен мати датчик, що фіксує момент закінчення інтервалу розгону.

Блок схема керування двигуном пропонованого електроприводу наведена на рисунку 3.

Для реалізації оптимального закону перевodu вістряків стрілки імпульсні перетворювачі і двигун включені в систему автоматичного регулювання швидкості. Оптимізація динамічних характеристик регулювання швидкості перевodu вістряків стрілки досягається застосуванням системи регулювання швидкості з підлеглим контуром регулювання струму двигуна. Контур регулювання струму в своєму складі має датчик струму ДС двигуна Д і регулятор РС. Контур регулювання швидкості включає в себе датчик швидкості ДШ і регулятор швидкості РШ.

Впровадження системи керування СК дозволило поліпшити експлуатаційні характеристики електропривода, а саме:

забезпечити можливість регулювання стрілки при використанні двигуна моменту та часу переводу стрілки, що значно поліпшує динамічні характеристики приводу постійного струму.

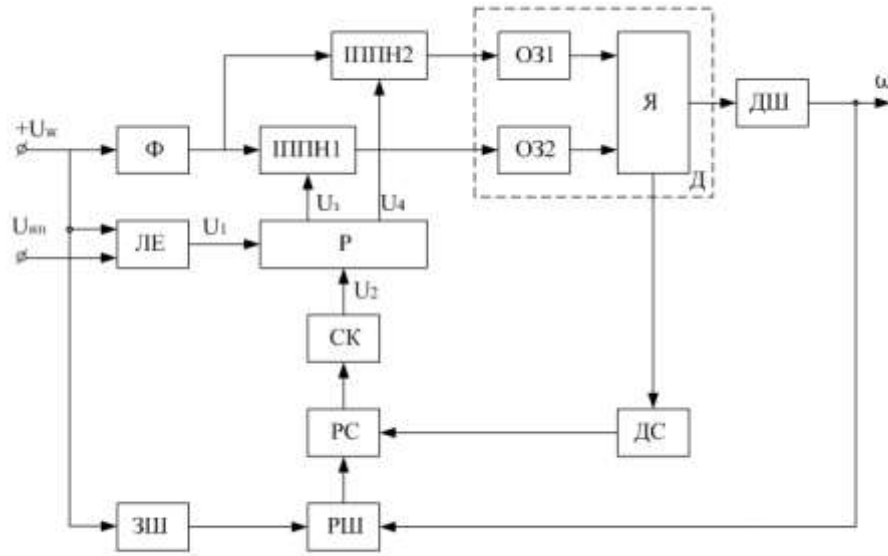


Рисунок 3 – Блок схема керування пропонованого електроприводу

Інтервали розгону та гальмування характеризуються плавним зростанням і зменшенням швидкості. Плавність розгону електричного двигуна виключає ударні навантаження, як у самому двигуні, так і у редукторі, що зменшує їх знос. Плавність зменшення швидкості електричного двигуна забезпечує безударний підвід вістряків до рамної рейки.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку

На теперішній час в промисловості мають широке розповсюдження частотні перетворювачі зі скалярним та векторним керуванням. Для залізничних доріг актуальні обидва випадки: пристрої зі скалярним керуванням та відносно неглибоким діапазоном регулювання швидкості можуть використовуватися на бокових, другорядних та інших станційних колій, а високо динамічні приводи з векторним керуванням будуть доцільні на головних коліях та сортувальних гірках.

Список використаних джерел

1. Мойсеєнко В.І., Щербак К.Я. Синтез алгоритму адаптивного управління електроприводом стрілочного переводу . Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті №4,2004. — С. 31-34.
2. Резников Ю.М. Электроприводы железнодорожной автоматики и телемеханики.- М.: Транспорт, 1985.-287с.
3. Буряковский С.Г., Обруч И.В., Смирнов В.В. Разработка скалярного и нейросетевого управления стрелочным переводом / Сб. XVII междунар. научн.-техн. конф. "Проблемы автоматизированного электропривода " // Харьков: НТУ ХПИ, 2010. —С.574-576.
4. Буряковский С.Г., Смирнов В. В., Мойсеєнко В.І., Семчук Р.В., Демченко Ф.О. Застосування керуваного частотного електропривода в стрілочному переводі / Збірник XVII міжнар. Наук.-техн. конф. "Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті" // Харків: Укрдазт, 2009. - №4.- С. 105-108.

5. Акімов Л.В., Буряковський С.Г., Маслій А.С., Смірнов В.В. Поліпшення динаміки залізничного стрілкового переводу з частотно-керованим електроприводом при нестационарних режимах роботи // Электротехнические и компьютерные системы № 05(81), 2012, с. 22-30.

6. Кондратенко С.Л. Перспективный стрелочный переводный комплекс. Каким ему быть? //Автоматика, связь, информатика.// №10, 2010, —с.5-7.

7. Буряковский С.Г. Системы скалярного и нейросетевого управления электроприводом стрелочного перевода [Текст] / Буряковский С.Г., Обруч И.В., Смирнов В.В. // Сборник научных трудов "Вестник НТУ "ХПИ" : Проблемы автоматизованого електроприводу. Теорія і практика. №28 - Вестник НТУ "ХПИ", 2010. - ISSN 2079-8024

Рецензент д-р техн. наук, професор Моїсеєнко В.І.

*Івакін Олександр Сергійович магістр, Автоматика та комп'ютерні системи управління рухом поїздів
Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (067) 260-96-41. E-mail: sahaivakin@mail.ru*

*Ivakin Oleksandr Serhiyovych master, Automation and computer train control system Ukraine State Academy
of Railway Transport. Tel.: (067) 260-96-41. E-mail: sahaivakin@mail.ru*

УДК 656.256: 681.32

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ТОЧКОВОГО КОЛІЙНОГО ДАТЧИКА В СИСТЕМАХ ПІДРАХУНКУ ОСЕЙ

К-т техн. наук О.В. Нейчев, магістрант А.В. Сербін

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ТОЧЕЧНОГО ПУТЕВОГО ДАТЧИКА В СИСТЕМАХ СЧЕТА ОСЕЙ

К-т техн. наук О.В. Нейчев, магистрант А.В. Сербин

EXPLORATIONS INTO THE REPLICATION OF A TRACK POINT SENSOR FOR WHEEL COUNTING SYSTEMS

Cand. of techn. sciences O. Neychev, master student A. Serbin

У роботі представлена модель взаємодії гребеня колеса і чутливого елемента датчика. Оцінюється вплив розмірів чутливого елемента датчика та максимально допустимого зміщення гребеня в площині, перпендикулярній напрямку руху поїзда, на коефіцієнт індуктивного зв'язку в схемі «гребінь–датчик».

Ключові слова: коефіцієнт індуктивного зв'язку, котушка точкового колійного датчика, системи підрахунку осей, індуктивно зв'язані котушки, технічний параметр датчика.

В работе представлена модель взаимодействия гребня колеса и чувствительного элемента датчика. Оценивается влияние размеров чувствительного элемента датчика, а также максимально допустимого смещения гребня в плоскости, перпендикулярной направлению движения поезда, на коэффициент индуктивной связи в схеме «гребень–датчик».

Ключевые слова: коэффициент индуктивной связи, катушка точечного путевого датчика, системы счета осей, индуктивно связанные катушки, технический параметр датчика.

The interplay replication of an axle and sensor is presented. On the one hand, the relationship between axle shift (a plane erected to the motion) and magnetic coupling for «axle-

sensor» circuit is substantiated. On the other hand, the relationship between redaction sensor and magnetic coupling for «axle-sensor» circuit is substantiated. A recommendation for creators of signal systems is counseled, this recommendation with regard to the erection sensor for turnout track.

Keywords: *mutual coupling factor, induction-coil of a track point sensor, wheel counting systems, magnetic coupling of coils, a track sensor parameter.*

Вступ.

Останнім часом, як альтернатива безперервним колійним датчикам – рейковим колам, на залізницях світу все частіше застосовуються системи контролю стану колійних ділянок (СККД) на базі точкових колійних датчиків (ТКД). Оскільки виконувати СККД, а отже і датчиками, функції є відповідальними, надійність роботи датчиків визначає в решті решт і надійність систем залізничної автоматики, до складу яких входять підсистеми СККД. Якість функціонування ТКД характеризується інтенсивністю збоїв датчиків – кількістю помилок у підрахунку осей, віднесених до загальної кількості осей, що прослідували через рахунковий пункт.

Як показує практика [1]-[3], у порівнянні з іншими пристроями СККД, на долю датчиків приходиться найбільша кількість помилок, що є наслідком експлуатації ТКД в складних кліматичних умовах; впливу значних динамічних навантажень (вібрації); грозових розрядів і електромагнітних завад тягового струму; зміщення гребеня колеса в зоні чутливості датчика; появи в зоні контролю колісних пар зі значним зносом поверхні кочення.

Постановка проблеми.

Слід зазначити, що деякі типи ТКД (наприклад, фірми «Siemens», «Se») не критичні до зміщень колісних пар перпендикулярно напрямку руху. Цей факт пояснюється тим, що датчик складається з двох частин (генераторної і приймальної), які закріплюють із двох боків рейки [1, с.48]. При прослідюванні колісної пари над датчиком диск осі завжди виявляється між передавальною і приймальною котушками, змінюючи вихідний сигнал ТКД у необхідному діапазоні. Однак спроби створити датчик, що використовує зазначений принцип дії, для залізниць України наштовхнулися на серйозну проблему: колісні пари ряду локомотивів і

мотор-вагонних секцій електропоїздів (ЧС4, ВЛ19, ВЛ22 і ін.) замість суцільного колісного диска мають спицевий колісний центр. При прослідюванні такого колеса у зоні дії датчика вихідний сигнал змінюється, в значній мірі, випадковим чином, ускладнюючи (або взагалі унеможливаючи) фіксацію осей локомотивів. Не в останню чергу, тому, на мережі залізниць країн пострадянського простору найбільш розповсюдженими є індукційні електромагнітні датчики інших типів – таких, що реагують на гребінь колісної пари. Для подібних ТКД зміщення гребеня колеса у вертикальній площині і горизонтальній – перпендикулярно напрямку руху, знос гребеня колеса, знос бокової частини головки рейки створюють передумови для виникнення помилок при підрахунку осей.

Мета роботи.

Теоретичне обґрунтування впливу просторового положення гребеня колісної пари відносно площини індуктивного елемента ТКД, а також габаритних розмірів останнього, на вихідні технічні параметри датчика. Вибір оптимальних розмірів котушки і складання рекомендацій на основі результатів дослідження запропонованої розрахункової моделі.

Основна частина.

За конструктивними особливостями найбільш розповсюджені ТКД можна звести до двох типів, структурні схеми яких наведені на рис.1.

В першому варіанті датчика (рис. 1,а) електромагнітне поле створюється генератором Г і котушкою К1, і пронизує витки приймальних котушок К2, К3. Робоча частота генератора звичайно складає 30-50 кГц. За відсутності колеса в зоні дії датчика на геометрію поля впливають форма і розміри котушок, їх взаємне розміщення і близькість рейки. При вступі колеса в робочу зону і по мірі його прослідювання над

котушками змінюється взаємна індуктивність M_{12} і M_{13} , що призводить до зміни сигналу на входах приймачів ПРМ1, ПРМ2 і їх виходах. В залежності від

характеру і послідовності зміни напруг на входах V_{x1} і V_{x2} реєструючий пристрій фіксує факт прослідування осі і напрям руху колеса.

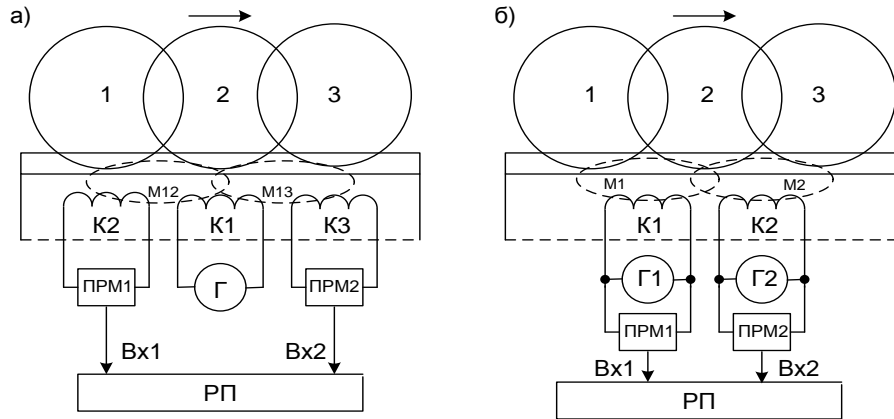


Рисунок 1 – Схеми взаємного розміщення чутливих елементів датчиків

Датчики другого типу (рис. 1 б) мають у своєму складі два практично однакових вимірювальних комплекти (ПРМ, Г, К) і реєструючий пристрій. Котушки датчика, як правило, входять до складу кола генератора, що визначає його робочу частоту. За відсутності колеса в зоні дії датчика геометрія електромагнітного поля залежить від параметрів котушок і відстані від котушок до головки рейки. Поява колеса змінює параметри коливального контуру, до складу якого входить котушка, в наслідок чого може змінюватись робоча частота генератора або напруга на його виході. Приймачі фіксують зміну вихідної величини

і формують на відповідних входах РП пропорційні сигнали, дозволяючи зафіксувати вісь і напрям її руху.

Механізм взаємодії гребеня колеса і чутливого елемента ТКД другого типу (рис.1,б) наведений на рис.2.

Індукований струм протікає по поверхні гребеня (рис.2,а). Оскільки гребінь колеса має малий омичний опір, можна вважати, що контур струму являє собою короткозамкнений виток. Площина, форма контуру і поверхні цього витка залежать від взаємного розташування колеса і котушки датчика і змінюються в процесі руху.

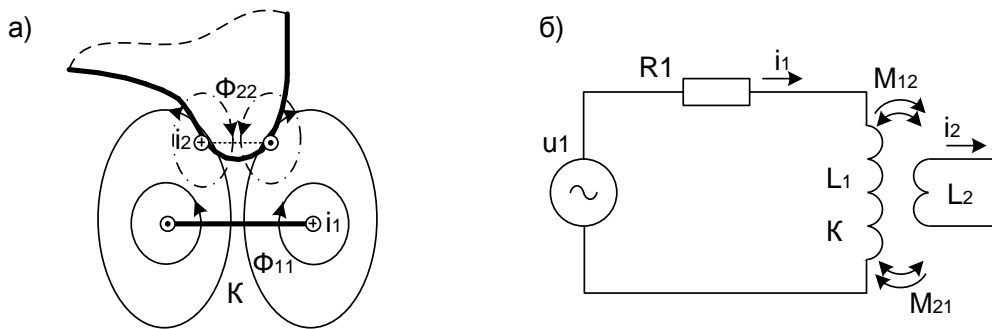


Рисунок 2 – Ілюстрації до механізму взаємодії датчика і колеса

Взаємні впливи індуктивно зв'язаних контурів можуть бути описані системою диференціальних рівнянь [4, с.107]:

$$\begin{cases} u_1 = R_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} - M_{21} \frac{di_2}{dt} \\ -u_2 = R_2 i_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} - M_{12} \frac{di_1}{dt} \end{cases}, \quad (1)$$

де M_{12} – взаємна індуктивність при впливі котушки з індуктивністю L_1 на котушку з індуктивністю L_2 , Гн;

M_{21} – взаємна індуктивність при зворотному впливі (L_2 на L_1), Гн.

В свою чергу, ступінь зв'язку між котушками L_1 і L_2 характеризують коефіцієнтом зв'язку [5, с.114]:

$$k = \sqrt{\frac{M_{12}M_{21}}{L_1L_2}}, \quad (2)$$

Підставимо друге рівняння системи (1) у перше за умови $R_2 \rightarrow 0$ і $u_2 \rightarrow 0$, а також, використовуючи (2), одержимо:

$$u_1 = R_1 i_1 + (1 - k^2) L_1 \frac{di_1}{dt}, \quad (3)$$

Рівняння (3) описує характер взаємодії гребеня колеса й обмотки датчика з індуктивністю L_1 . При відсутності колеса коефіцієнт зв'язку $k = 0$, що визначає максимальну індуктивність вимірювальної системи і мінімальний струм i_1 , який протікає у обмотці. В міру наближення колеса k стає більше нуля, зменшуючи результуючу індуктивність системи зв'язаних контурів. Коефіцієнт зв'язку досягає максимального значення в момент перебування гребеня колеса над центром котушки ТКД. Якщо зневажити деякою несуттєвою зміною індуктивності L_1 за рахунок зміни еквівалентної магнітної проникності середовища в системі зв'язаних контурів, тоді на вихідну величину u_1 впливає коефіцієнт k , що залежить від відстані між котушкою і площиною короткозамкненого витка вихрового струму i_2 , а також форми і геометричних розмірів котушки. Тобто, оптимізувавши форму і розміри котушки, можна досягти, за інших рівних умов, максимальної зміни коефіцієнта зв'язку.

Для рішення оптимізаційної задачі, необхідно визначитися з цільовою функцією f і обмеженнями g_n типу нерівностей і рівностей [6, с.251]. У розглянутому випадку, цільову функцію обмежує вісім умов ($n=8$):

$$f(g_1, g_2, \dots, g_n) \begin{cases} g_1 = const_1; \\ const_2 < g_2 < const_3; \\ M \\ g_n = const_n. \end{cases}, \quad (4)$$

Коефіцієнт зв'язку k , виражений через магнітні потоки взаємовпливаючих котушок [5, с.115]:

$$k = \sqrt{k_{12}k_{21}} = \sqrt{\frac{\Phi_{12}}{\Phi_{11}} \cdot \frac{\Phi_{21}}{\Phi_{22}}}, \quad (5)$$

Відомо [7, с.189], що для випадку однорідного поля магнітний потік зв'язаний з магнітною індукцією співвідношенням:

$$\Phi = BS \cos(\alpha), \quad (6)$$

де B – модуль вектора магнітної індукції, Тл;

S – площа поверхні, що пронизується силовими лініями поля;

α – кут між напрямком вектора магнітної індукції і площиною поверхні.

У розрахунку залежності коефіцієнта k від розмірів котушки датчика, представимо дві взаємодіючі площини (рис.3). Площина короткозамкненого витка – з належною їй умовною точкою $m \in (x, y)$. Сторони напівплощини a_2 і $b_2 = b_1$. Площина котушки зі сторонами $(a_1 + a_2) \times (b_1 + b_2)$. Розглянуті перерізи утворені з'єднанням чотирьох умовних провідників a, b, c, d .

З [7, с.179] відомо, що провідник кінцевої довжини зі струмом I , який протікає у ньому, створює навколо себе поле з індукцією (на прикладі провідника b):

$$B_b = \frac{\mu\mu_0 I (\cos \beta_1 + \cos \beta_2)}{4\pi \cdot rb}, \quad (7)$$

де I – струм, який протікає у провіднику;

$\frac{\mu\mu_0}{4\pi}$ – магнітні характеристики середовища;
 rb – відстань між точкою спостереження поля і віссю провідника;

$\cos \beta_1, \cos \beta_2$ – характеристики положення досліджуваної точки простору стосовно кінців провідника.

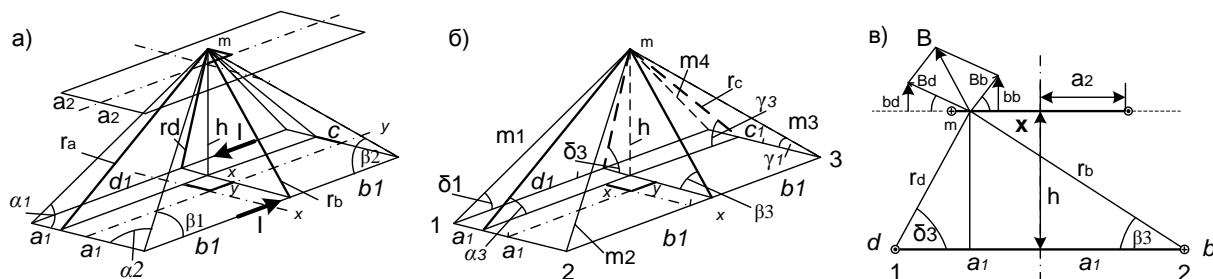


Рисунок 3 – Ілюстрація до розрахунку магнітної індукції в гребені колеса

Грунтуючись на принципі суперпозиції, рівності умов (I, μ, μ_0) і тієї обставини, що величини $\cos \beta_1, \cos \beta_2, rb$ можуть бути виражені геометрично через a_1, b_1, h, x, y , магнітна індукція B , створена котушкою з провідників (нижня площина) у точці дослідження m дорівнює:

$$B_{(m)} = K(\mu) \cdot \sum_{i=1}^4 B_i(a_1, b_1, h, x, y), \quad (8)$$

де $K(\mu)$ – характеристика магнітної проникності середовища, в якому розраховується індукція;

B_i – поле з індукцією провідників, відповідно, a, b, c, d .

Задаючи значення a_1, b_1, h, x, y можна розрахувати B у будь-якій точці, що знаходиться як у площині короткозамкненого витка так і за його межами.

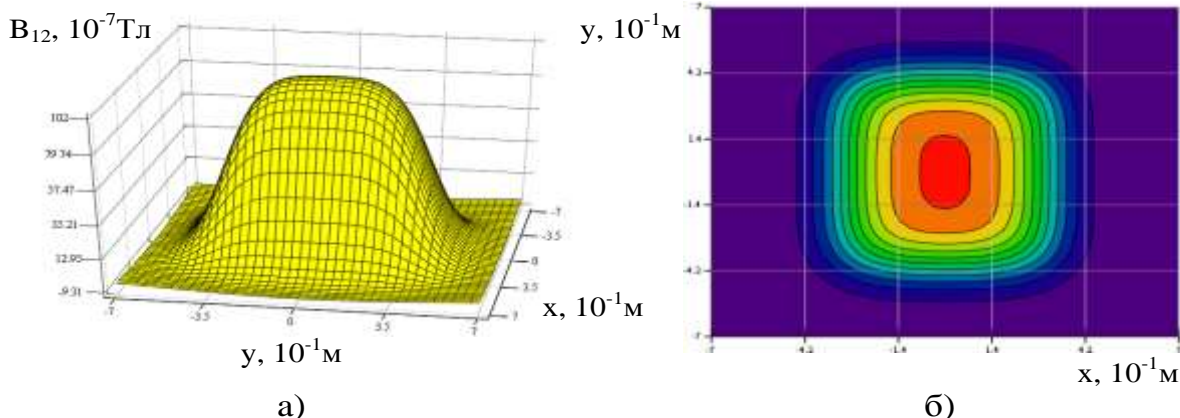


Рисунок 4 – Результати розрахунку магнітної індукції, створеною котушкою з розмірами 60×80 мм, на відстані 23 мм від площини L_1

Як витікає з наведених на рис.4 і рис.5 графіків, створюване котушкою прямокутної форми магнітне поле неоднорідне як у площині котушки, так і на деякій відстані від неї. У випадку неоднорідного магнітного поля магнітний потік знаходять, як суму магнітних потоків, що пронизують площу кожної з ділянок, на

які можна розбити досліджувану поверхню. У результаті, має місце, середнє значення індукції $B_{\text{нд}}$ в контурі S .

Таким чином, після підстановки в (5) виразу (6) з урахуванням (7)-(8) і того, що $B_{(m)}$ в (8) являє собою перпендикуляр до

площини короткозамкненого витка, одержимо цільову функцію:

$$k = \sqrt{\frac{B12_{нд.}(x, y, a_1, h_1, b_1, a_2, \Delta) \cdot B21_{нд.}(x, y, a_2, h_1, b_1, a_1, \Delta)}{B11_{нд.}(x, y, a_1, h_0, b_1) \cdot B22_{нд.}(x, y, a_2, h_0, b_1)}}, \quad (9)$$

де $B12$ – магнітна індукція, створена L_1 у площині L_2 ;

$B11$ – індукція, створена L_1 у площині L_1 ;

$B21$ – індукція, створена L_2 у площині L_1 ;

$B22$ – індукція, створена L_2 у площині L_2 ;

h_1 – відстань від площини джерела індукції до точки, в якій розраховується індукція;

$$h_0 = 0;$$

Δ – зміщення нульової осі площини гребеня відносно нульової осі площини датчика.

Відповідно до інструкції ЦП 0269 номінальна ширина колії – 1520 мм, однак максимальна ширина, при якій допускається експлуатація залізниць, складає 1548 мм. Відповідно до вимог інструкції ЦВ-ЦЛ-0062 відстань між внутрішніми бічними поверхнями коліс повинна знаходитися в діапазоні 1437-1443 мм, номінальна товщина гребеня колеса – 30 мм, мінімальна – 26 мм. Найгірші умови для фіксації осі будуть спостерігатися при максимальній ширині колії (1548 мм) і появі в зоні контролю колісної пари з відстанню між внутрішніми бічними поверхнями коліс 1437 мм і мінімальною товщиною гребеня (26 мм). У цьому випадку вільний простір для можливого зміщення гребеня колеса ($L_{см}$), перпендикулярно напрямку руху, складе: $L_{см} = 1548 - 1437 - (2 \cdot 26) = 59$ мм. Тобто, відносно подовжньої осі котушки датчика гребінь колеса може зміщуватися в діапазоні $\Delta = \pm 29,5$ мм. Очевидно, що при номінальній ширині колії – $\Delta = \pm 15,5$ мм.

На рис.6 наведене взаємне розташування гребеня колеса і котушки датчика при найгірших для фіксації умовах (з погляду віддаленості нижньої крайки гребеня від площини обмотки).

Згідно [1]-[3] поверхня датчика повинна розташовуватися нижче головки рейки на 45 мм (мінімум). Враховуючи те, що котушка повинна бути захищена від механічних і кліматичних впливів, наприклад, пластиком корпусом

товщиною 2 мм, площа котушки датчика виявиться на 47 мм нижче головки рейки. Висота гребеня колеса для всіх типів нових коліс [8] повинна складати 28 мм; мінімальна ширина, з урахуванням зносу – 26 мм. В міру зносу поверхні кочення колісної пари гребінь буде «подовжуватися», наближаючись до датчика і полегшуючи процес фіксації осі. Тому найгірші умови будуть спостерігатися при новому бандажі з висотою гребеня 28 мм.

При цьому відстань між площиною котушки і нижньою крайкою гребеня складе 19 мм ($47 - 28 = 19$). Враховуючи те, що розподіл щільності вихрових струмів у реальному гребені не піддається аналітичному розрахунку, методом «експертних оцінок» прийmemo, що еквівалентний виток знаходиться у площині **в2** (рис.6,а) на відстані 4 мм від нижньої крайки гребеня, тобто, $h_1 = 23$ мм (від площини котушки). Ширина перерізу короткозамкненого витка – 20 мм ($a_2 = 10$ мм).

Рішення задачі (4) представлено в табличній формі (табл.1)

Висновок.

Як витікає з наведених в Табл.1 результатів максимум коефіцієнта k ($\Delta \leq \pm 10$ мм) спостерігається при ширині чутливого елемента датчика – 52 мм ($a_1 = 26$ мм). При номінальній ширині колії і допустимому зміщенні гребеня $\Delta \leq \pm 15$ мм) рекомендованою можна вважати ширину котушки датчика 60 мм ($a_1 = 30$ мм) при довжині 70 – 80 мм.

Для збереження оптимальних і стабільних рівнів вихідних характеристик чутливих елементів ТКД ширину котушок датчиків слід вибирати в два рази більшою, порівняно з максимально допустимим зміщенням гребеня в зоні контролю, а також нормувати ширину колії в місцях встановлення ТКД, в залежності від фактичних розмірів котушок.

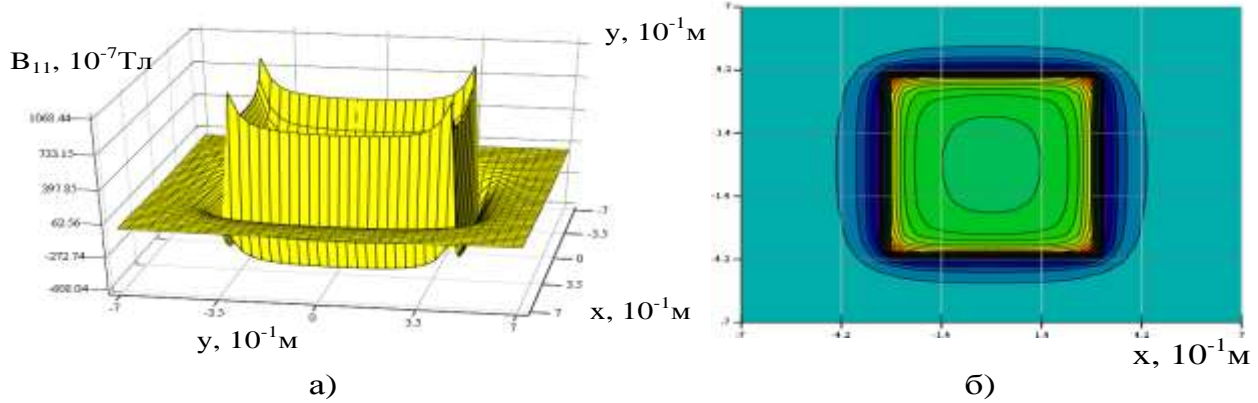


Рисунок 5 – Результати розрахунку магнітної індукції, створеною котушкою з розмірами 60 × 80 мм, у площині котушки

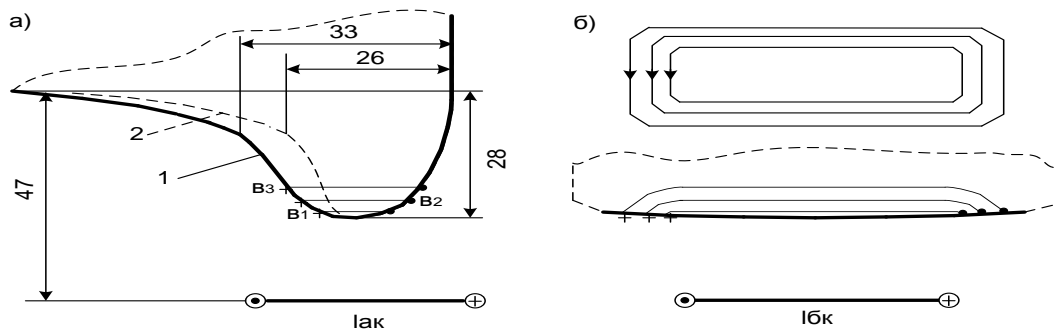


Рисунок 6 – Схема взаємного розташування гребня осі і котушки датчика

Таблиця – 1

Рішення при $h_1=23$ мм, $b_1=40$ мм, $a_2=10$ мм, $h_0=0$ мм.

$a_1, \text{мм}$	$k(\Delta = 0)$	$k(\Delta = \pm 5)$	$k(\Delta = \pm 10)$	$k(\Delta = \pm 15)$	$k(\Delta = \pm 20)$	$k(\Delta = \pm 25)$	$k(\Delta = \pm 30)$
10	0,083	0,078	0,063	0,044	0,026	0,012	$2,7 \cdot 10^{-3}$
12	0,093	0,087	0,072	0,052	0,032	0,015	$4,5 \cdot 10^{-3}$
14	0,101	0,095	0,080	0,060	0,038	0,020	$7 \cdot 10^{-3}$
16	0,106	0,101	0,087	0,067	0,045	0,025	0,010
18	0,111	0,106	0,093	0,074	0,052	0,031	0,014
20	0,113	0,110	0,098	0,081	0,059	0,037	0,019
22	0,115	0,112	0,102	0,086	0,066	0,044	0,025
24	0,116	0,113	0,105	0,091	0,073	0,051	0,031
26	0,115	0,113	0,107	0,095	0,078	0,058	0,037
28	0,115	0,113	0,108	0,098	0,084	0,065	0,044
30	0,114	0,112	0,108	0,101	0,088	0,071	0,051
32	0,112	0,111	0,108	0,102	0,092	0,077	0,058
34	0,111	0,110	0,108	0,103	0,095	0,082	0,064
36	0,109	0,108	0,107	0,103	0,097	0,086	0,070
38	0,107	0,107	0,106	0,103	0,098	0,089	0,076
40	0,105	0,105	0,104	0,103	0,099	0,092	0,080

Список використаних джерел

1 Гофман, Г. Опыт эксплуатации и области применения напольных устройств счета осей типа ZP 43 [Текст] // Железные дороги мира. – 1993. – №1. – С. 47-50.

2 Система счета осей фирмы Siemens и ее испытания в России [Текст]// Железные дороги мира.– 1993.– №2.– С. 60-66.

3 Минин, В.А., Лучинин В.С. Испытание счетчиков осей фирмы «Сименс» [Текст]// Автоматика телемеханика и связь.– 1992.– №11.– С. 26-28.

4 Блажкин, А.Т. Общая электротехника [Текст]: учеб. пос. для вузов/ А.Т. Блажкина. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 592 с.

5 Зевеке, Г.В. Основы теории цепей [Текст]: учебник для вузов/ Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.

6 Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Текст]: учеб. пос. для студентов эконом. спец. вузов/И.Л. Акулич. – М.: Высшая школа, 1986. –319 с.

7 Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст]: учеб. пос. для вузов/ Т.И. Трофимова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 478 с.

8 Інструкція з формування, ремонту та утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм [Текст]: ВНД 32.0.07.001-2001: нова редакція, затв. Наказом Укразалізниці від 29.05.2001.– К.: Укрзалізниця, 2011.– 171 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор В.І.Мойсеєнко

Нейчев Олег Володимирович канд. техн. наук, доцент, кафедра автоматики та телемеханіки, Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057)730-10-32. E-mail: serbin@i.ua

Сербін Артем Вікторович магістр, кафедра автоматики та телемеханіки, Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (093)231-19-40. E-mail: serbin@i.ua

O. Neychev candidate of techn. sciences, associate professor, Chair of autocontrol and telecontrol, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057)730-10-32. E-mail: serbin@i.ua

A. Serbin master, Chair of autocontrol and telecontrol, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (093)231-19-40. E-mail: serbin@i.ua

УДК656.25

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИПУСТИМИХ ЗНАЧЕНЬ ПЕРІОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІДМОВ У КАНАЛАХ РЕЗЕРВУВАННЯ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

Д-р техн. наук В.Ф Кустов, магістрант І.І. Кулаченков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПЕРИОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ОТКАЗОВ В КАНАЛАХ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

Д-р техн. наук В.Ф Кустов, магістрант І.І. Кулаченков

DEFINITION OF ACCEPTABLE VALUES PERIODS DIAGNOSING DANGEROUS FAILURES IN REDUNDANT CHANNELS OF RAILWAY AUTOMATION.

Doct. of techn. sciences V.F. Kustov, master student I.I. Kulachenkov

Визначення максимально припустимих значень періоду діагностування систем залізничної автоматики з загальним навантажувальним резервуванням «2» з «2» та мажоритарним резервуванням «2» із «3» дозволяє забезпечити їхню функційну безпечність на етапі постійної експлуатації.

Ключові слова: загальне навантажувальне резервування, мажоритарне резервування, період діагностування, рівень функційної безпечності, функційна безпечність, тривалість усунення відмови.

Определение максимально допустимых значений периода диагностирования систем с общим нагруженным резервированием «2» из «2» и мажоритарным резервированием «2» из «3» позволяет обеспечить их функциональную безопасность на этапе постоянной эксплуатации.

Ключевые слова: общее нагруженное резервирование, мажоритарное резервирование, период диагностирования, уровень функциональной безопасности, функциональная безопасность, время устранения отказа

Definition of the maximum permissible period of diagnosis with a total loaded redundant "2 of 2", and the majority "2 of 3" allows their functional safety in operating income etap.

Keywords: total loaded reservation, majoritarian reservation, period of diagnosis.

Вступ. На даний час на залізничному транспорті України починають впроваджувати замість релейних систем мікропроцесорні системи залізничної автоматики. Основна проблема при їх введенні – це забезпечення необхідної функційної безпечності як на етапах розробки та впровадження, так і на етапі постійної експлуатації.

Постановка проблеми. Забезпечення функційної безпечності систем МПЦ досягається у першу чергу за рахунок резервування, діагностування небезпечних відмов каналів резервування та своєчасного їх відновлення. Останні два чинника є найбільш важливими, але у багатьох випадках їх недостатньо використовують або взагалі не враховують. Це може призвести до суттєвого зменшення функційної безпечності систем МПЦ, а також до неприпустимого зниження безпеки руху поїздів.

Існуючі етапи доказу функційної безпечності [1, 2] у багатьох випадках не можуть дати високу достовірність безпеки руху поїздів на етапах постійної експлуатації, тому дуже важливим є введення показників обгрунтованого своєчасного періодичного контролю та діагностування каналів резервування з метою виявлення небезпечних відмов під час експлуатації. Тому повинні бути визначені максимально припустимі значення періодів діагностування небезпечних відмов у каналах резервування систем залізничної автоматики, які впливають на періодичність

обслуговування пристроїв СЦБ та чисельність штату для їх обслуговування, випробовування та ремонту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішенню зазначеної проблеми присвячена публікації [3, 4], в яких виконано аналіз найбільш важливих проблем і особливостей забезпечення та доказів ФБ систем залізничної автоматики на сучасному етапі. В них наведені математичні моделі функціональної безпечності мікропроцесорних систем, які дозволяють виконати дослідження максимально припустимих значень періодів діагностування каналів резервування різних способів резервування. Але в публікаціях немає результатів визначення цих значень для базових структур мікропроцесорних систем залізничної автоматики.

Визначення мети та задачі дослідження. Метою роботи є обгрунтування припустимих значень періодів діагностування каналів резервування найбільш поширених способів резервування на прикладі систем МПЦ.

Основний матеріал. Для виконання відповідних досліджень оберемо середню станцію, яка обладнана системою МПЦ з кількістю централізованих стрілок – 22. Тоді кількість відповідальних функцій для всієї системи МПЦ складає орієнтовно 220 шт. (приблизно 10 функцій на 1 стрілку, з урахуванням кількості та значності світлофорів, стрілок, рейкових кіл, кодування тощо). Для 4-го рівня жорсткості, згідно ДСТУ 4178 [1], допустима імовірність

небезпечної відмови за кожну годину функціонування на одну відповідальну функцію дорівнює $0,14 \times 10^{-10}$ 1/год, (це практично дорівнює інтенсивності небезпечних відмов при малих їхніх значеннях). Тоді допустиме максимальне значення інтенсивності небезпечних відмов для всієї системи МПЦ буде складати $220 \times 0,14 \times 10^{-10} = 3,1 \times 10^{-9}$ 1/год. Інтенсивність небезпечних відмов у кожному каналі резервування МПЦ на практиці може складати значення, згідно роботи [5], $\lambda_{i.1} = 4 \times 10^{-5}$ 1/год. Також можливі більш безпечні системи МПЦ з меншою інтенсивністю небезпечних відмов у кожному каналі резервування: 10^{-5} ; 10^{-6} ; 10^{-7} 1/год. Тому ці значення обираємо для дослідження найбільш широко розповсюджених способів резервування систем МПЦ - двоканальних структур з загальним навантажувальним резервуванням «2» з «2» із розв'язувальним елементом «1» та мажоритарним резервуванням «2» із «3». Розрахунки будемо виконувати для ядра системи МПЦ - ЕОМ залежностей або центрального програмованого контролера (ПЛК).

Максимально припустиме значення періоду діагностування небезпечних відмов у кожному каналі резервування для цих

структур визначаються відповідно за наступними формулами [2,3]:

$$\dot{O}_{\dot{a}.2v2} = \frac{\lambda_{i.ii} - 2\lambda_{i.1}^2 T_{\dot{o}}}{2\lambda_{i.1}^2}; \quad (1)$$

$$\dot{O}_{\dot{a}.2v3} = \frac{\lambda_{i.ii} - 6\lambda_{i.1}^2 T_{\dot{o}}}{6\lambda_{i.1}^2}, \quad (2)$$

де $\lambda_{i.ii}$ - припустима інтенсивність небезпечних відмов системи МПЦ;

$\lambda_{i.1}$ - інтенсивність небезпечних відмов одного каналу резервування;

T_y - максимально припустимий гарантований час усунення небезпечних відмов елементів у каналах резервування системи МПЦ.

В таблиці 1 наведено результати розрахунків для структур «2» з «2» та «2» з «3» максимально припустимі значення періодів діагностування небезпечних відмов у кожному каналі резервування у разі використання каналів резервування з інтенсивністю небезпечних відмов 4×10^{-5} ; 10^{-5} ; 10^{-6} ; 10^{-7} 1/год у разі дуже швидкого усунення небезпечної відмови або автоматичного гарантованого вимкнення небезпечного каналу резервування чи усієї системи (тривалість усунення небезпечної відмови не враховуємо).

Таблиця 1

Максимально припустимі періоди діагностування небезпечних відмов у кожному каналі резервування в залежності від інтенсивності небезпечних відмов

	$\lambda_{on.1}, 1/\text{год}$				
	4×10^{-5}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	$0,5 \times 10^{-7}$
$T_{\dot{a}.2v2},$ годин	0,96 (менше 1 години)	15,4 (не більше 0,64 доби)	$15,4 \times 10^3$ (не більше 2,1 місяця)	$15,4 \times 10^5$ (не більше 17,6 років)	$30,8 \times 10^5$ (35,2 років, діагностика не потрібна)
$T_{\dot{a}.2v3},$ годин	5,1 (менше 18 хвилин)	5,1 (не більше 0,21 доби)	$5,1 \times 10^2$ (не більше 0,7 місяця)	$5,1 \times 10^4$ (не більше 5,87 років)	$10,2 \times 10^4$ (не більше 11,7 років)

В таблиці 2 наведено результати розрахунків максимально припустимих значень періодів діагностування небезпечних відмов у кожному каналі резервування для структур «2» з «2» та «2» з «3» з

інтенсивністю небезпечних відмов у кожному каналі резервування $\lambda_{i.1} = 10^{-5}$ у разі тривалості усунення небезпечної відмови від 1 до 15 годин.

Максимально припустимі періоди діагностування небезпечних відмов у кожному каналі резервування в залежності від тривалості їх усунення.

	T_y , годин			
	1	5	10	15
$T_{0.2v2}$, годин	14,4	10,4	5,4	0,4
$T_{0.2v3}$, годин	4,1	0,1	Функційна безпечність не забезпечується	

Розрахунки показують, що при інтенсивності небезпечних відмов $\lambda_{\bar{n}.1} = 10^{-5}$ та тривалості усунення небезпечних відмов каналів резервування більше, ніж 5,1 години для мажоритарного резервування «2» з «3» та більше ніж 15,4 години для загального навантажувального дублювання «2» з «2», функційна безпечність систем не забезпечується, тому їх необхідно вимкнути з експлуатації та перейти на інші способи регулювання руху поїздів. При цьому потрібно також забезпечити у період експлуатації інтенсивність небезпечних відмов у кожному каналі резервування не більш, ніж 10^{-5} 1/год. У разі експоненційного закону розподілу небезпечних відмов у каналах резервування середній наробіток до небезпечної відмови відповідно повинен бути під час експлуатації не менш 10^5 годин або 11,4 років.

При ще більшій інтенсивності небезпечних відмов каналів резервування, наприклад, при $\lambda_{\bar{n}.1} = 4 \times 10^{-5}$ 1/год, наведеної для МПЦ «Іпуть» [5], тривалості усунення небезпечних відмов каналів резервування для варіантів «2» з «2» та «2» з «3» повинні бути відповідно не більше ніж 0,96 та 0,32 години. Виконання таких вимог з ремонтпридатності системи МПЦ не завжди можливо, тому для її обслуговування потрібно забезпечити добове чергування електромеханіка СЦБ на станції та відповідні організаційні заходи для забезпечення швидкого усунення небезпечних відмов. У разі експоненційного закону розподілу небезпечних відмов у каналах резервування середній наробіток до небезпечної відмови такої системи МПЦ повинен бути під час експлуатації не менше $0,25 \times 10^5$ годин або 4,56 років.

Для інших, менш жорстких рівней функційної безпечності МПЦ, дослідження можуть бути проведені аналогічно. При цьому вимоги до періодичності діагностування та тривалості усунення небезпечних відмов будуть відповідно зменшені. Але при зменшенні кількості відповідальних функцій у системах вони будуть більш жорсткими: періоди діагностування та тривалості усунення небезпечних відмов - повинні зменшуватися.

На рис. 1 наведено залежності максимально припустимого значення періоду діагностування небезпечних відмов у кожному каналі резервування систем МПЦ (для структур «2» з «2» та «2» з «3») від заданих вимог безпечності $\lambda_{\bar{n}.1} = (2,2 \times 10^{-6}) - (2,2 \times 10^{-6})$ 1/год для тривалості усунення небезпечних відмов $T_y = 0,5$ годин та інтенсивності небезпечних відмов у кожному каналі резервування $\lambda_{\bar{n}.1} = 4 \times 10^{-5}$ 1/год, наведеної для МПЦ «Іпуть» у роботі [5].

Результати розрахунків вказують, що для забезпечення функційної безпечності систем МПЦ потрібно для вказаних значень виконувати достатньо часто контроль безпечності каналів резервування, особливо для більш жорстких вимог з безпечності. Як видно з графіку (рис. 1) мажоритарне резервування потребує значно меншого припустимого значення періоду діагностування небезпечних відмов ніж у двоканальній 2 з 2 та потребує у 3 рази частіше виконувати періодичний контроль справності та діагностування небезпечних відмов каналів резервування.

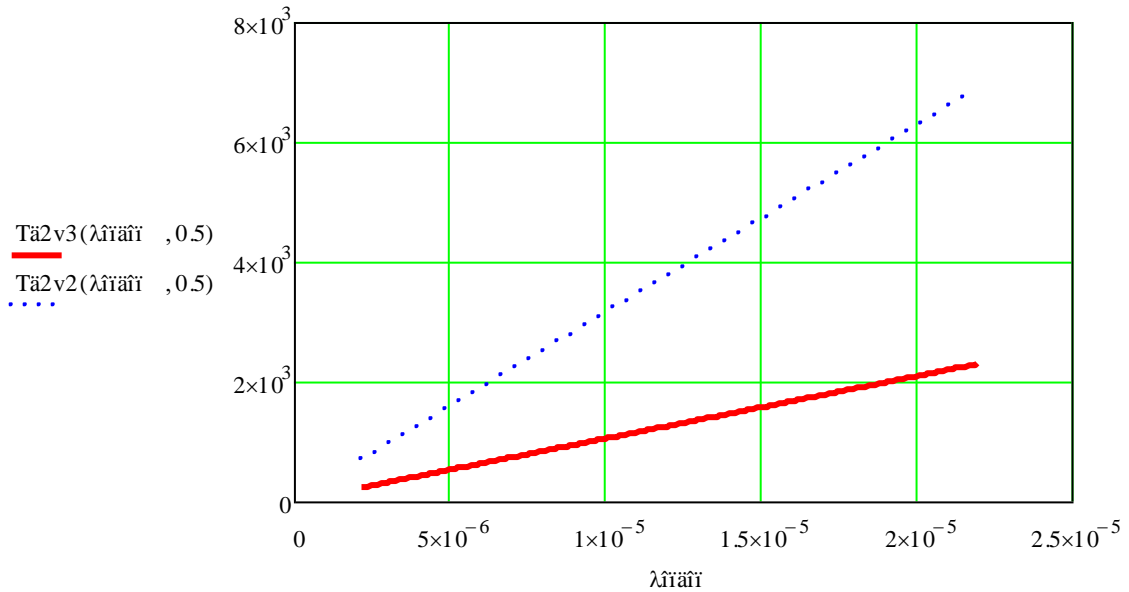


Рисунок 1 – Залежність припустимого значення періоду діагностування небезпечних відмов у кожному каналі резервування від припустимої інтенсивності небезпечних відмов пристроїв або системи в цілому.

Для вищевказаних параметрів тривалість усунення небезпечних відмов практично не впливає на припустимі значення періоду діагностування небезпечних відмов у кожному каналі резервування (рис.2).

Мінімально допустимий наробіток до небезпечної відмови одного каналу резервування мажоритарної структури «2» з «3» і двоканальної дубльованої структури

«2» з «2» з безпечним розв'язувальним елементом «1» визначаються за формулами [3, 4]

$$T_{on.1.2v3} = \sqrt{\frac{6(T_d + T_y)}{\lambda_{on.don}}}; \quad (2)$$

$$T_{on.1.2v2} = \sqrt{\frac{2(T_d + T_y)}{\lambda_{on.don}}}. \quad (3)$$

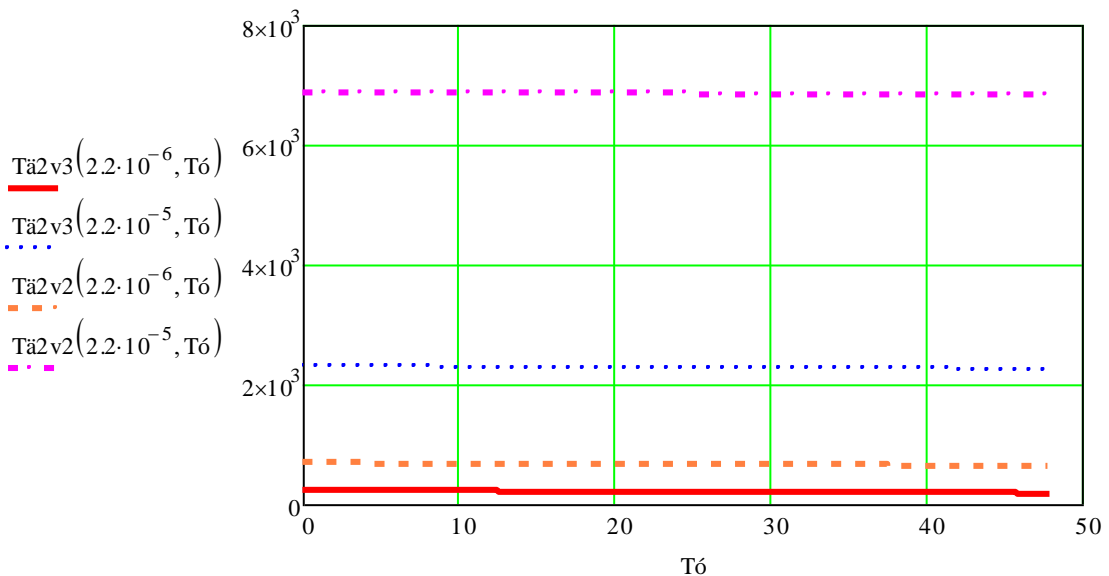


Рисунок 2 – Залежність припустимого значення періоду діагностування небезпечних відмов у кожному каналі резервування від максимально припустимого гарантованого часу усунення небезпечних відмов у каналах резервування систем МПЦ.

На рис. 3 наведено результати каналу резервування для вищевказаних дослідження мінімально припустимих структур МПЦ та вихідних параметрів наробіток до небезпечної відмови одного

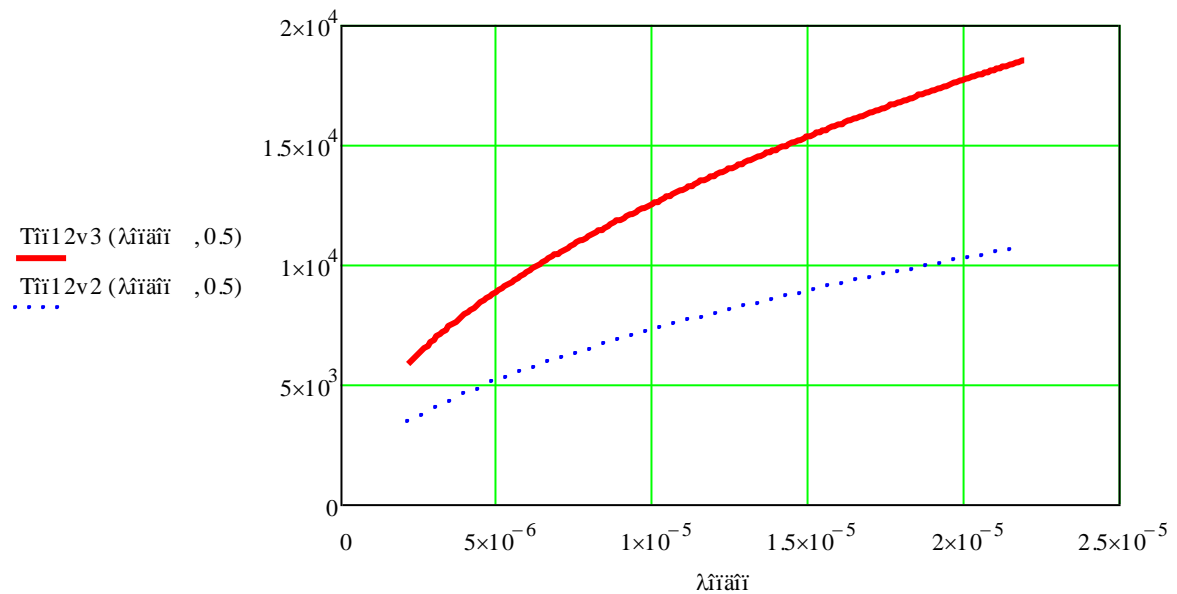


Рисунок 3 – Залежність мінімально допустимого наробітку до небезпечної відмови одного каналу резервування від припустимої інтенсивності небезпечних відмов пристроїв або системи в цілому

Результати досліджень вказують, що збільшення припустимої інтенсивності небезпечних відмов пристроїв або системи в цілому призводить до збільшення мінімально допустимого наробітку до небезпечної відмови одного каналу резервування як у структурі з мажоритарним резервуванням «2» з «3», так і у двоканальній дубльованій структурі «2» з «2». При цьому, структура з мажоритарним резервуванням «2» з «3» має більше значення мінімально допустимого наробітку до небезпечної відмови одного каналу резервування, ніж у двоканальній дубльованій структурі «2» з «2», який при постійній експлуатації не повинен його перевищувати для забезпечення необхідної функційної безпечності.

Висновки.

1. Результати досліджень показують, що функційна безпечність у більшості випадків у мікропроцесорних системах МПЦ досягається за рахунок діагностування каналів резервування та своєчасного виявлення небезпечних відмов каналів резервування. Тому, що така функція діагностування є відповідальною (в основному за рахунок його гарантується

необхідна безпечність систем МПЦ), вона повинна виконуватися з відповідними рівнями безпечності (SIL1 – SIL4). На практиці діагностування з такими рівнями безпечності у більшості випадків неможливе, як по кількості контрольованих виходів та входів, так і по достовірності гарантованого визначення небезпечної відмови каналу резервування за необхідний, частіше всього за дуже малий час. Внаслідок цього необхідно забезпечити у разі необхідності періодичний контроль безпечного функціонування каналів резервування МПЦ. Таку необхідність або її відсутність потрібно обґрунтовувати теоретично для кожної системи МПЦ для конкретної станції.

2. Для контролю безпечності каналів резервування МПЦ потрібно розробляти необхідні випробувальні стенди та відповідні методики (по аналогії зі стендами для перевірки реле 1-го класу надійності). Практично за рахунок діагностування і забезпечується такий необхідний 1-й клас надійності мікропроцесорних систем (високий рівень безпечності).

3. Необхідність діагностування каналів резервування суттєво збільшується з тривалістю експлуатації систем, особливо у

разі наближення до середнього наробітку до небезпечної відмови кожного каналу резервування. При великій кількості елементів у каналі резервування ця проблема стає ще більш актуальною.

4. Виконані розрахунки дозволяють визначити припустимі значення середнього наробітку до небезпечних відмов кожного каналу резервування систем МПЦ та максимальні припустимі значення тривалості

усунення небезпечних відмов під час постійної експлуатації.

5. Результати виконаних досліджень функційної безпечності систем МПЦ можуть бути використані також для інших систем залізничної автоматики та інших відповідальних технологічних процесів, де відмови систем керування або контролю призводять до дуже великого матеріального збитку, загибелі людей та непоправного впливу на довкілля.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. Вимоги та методи випробовування. – Київ: Держспоживстандарт України, 2003. – 32 с.

2. Кустов, В.Ф. Основи теорії надійності та функційної безпечності систем залізничної автоматики: навч. посібник для вузів / В. Ф. Кустов. – Х.: УкрДАЗТ, 2008. – 218 с.

3. Кустов В.Ф. Математические модели функциональной безопасности микропроцессорных систем железнодорожной автоматики. // Зб. Наук. праць – Харків: УкрДАЗТ, 2010.- Вип. №116.- С.65-71.

4. Кустов В.Ф. Математичні моделі функційної безпечності та безвідмовності відновлюваних технічних засобів у разі використання мажоритарного резервування «2» із «3» // Зб. Наук. праць – Донецьк: ДонІЗТ, 2010.- Вип. №23.- С.5-14.

5. Бочков К.А. Микропроцессорные системы автоматики на железнодорожном транспорте: учеб. пособие. [Текст] / Бочков К.А., Коврига А.Н., Харлап С.Н. // Гомель: БелГУТ, 2013.- 254 с.

Кустов Віктор Федорович, канд. техн. наук, професор кафедри «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів» Української державної академії залізничного транспорту. Тел: (057) 730-10-32, моб. 050 3010790. E-mail: kvf@satep.com.ua.

Кулаченков Іван Іванович, магістр кафедри «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів» Української державної академії залізничного транспорту. Тел: (057) 730-10-32, моб. 050-533-46-01. E-mail: ikulachenkov@gmail.com.

Kustov Viktor, doctor of science Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel: (057) 730-10-32, 050 3010790. E-mail: kvf@satep.com.ua.

Kulachenkov Ivan, master Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel: (057) 730-10-32, 050-533-46-01. E-mail: ikulachenkov@gmail.com.

УДК 629.4.027.11:338.27

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДЧЕПЛЕНЬ ВАГОНІВ ПО НЕСПРАВНОСТЯХ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ

К-т техн.наук В.М. Петухов, магістрант А.В.Депутат

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТЦЕПОК ВАГОНОВ ПО НЕИСПРАВНОСТЯМ БУКСОВЫХ УЗЛОВ

К-т техн.наук В.М. Петухов, магістрант А.В.Депутат

DEVELOPMENT MODEL OF PROGNOSTICATION OF THE UNCOUPLING OF CARRIAGES ON DISREPAIRS BUKSOVYKH KNOTS

Cand. of techn. sciences V.M. Petukhov, master student A.V. Deputat

Одним з безлічі важливих вузлів і деталей конструкції вагону є ходові частини рухомого складу, а саме буксові вузли. У цій роботі розглянутий процес прогнозування, який припускає виявлення можливих альтернатив розвитку в перспективі для обґрунтованого їх вибору і ухвалення оптимального рішення.

Ключові слова: вагон, буксовий вузол, прогнозування.

Одним из множества важных узлов и деталей конструкции вагона являются ходовые части подвижного состава, а именно буксовые узлы. В данной работе рассмотрен процесс прогнозирования, который предполагает выявление возможных альтернатив развития в перспективе для обоснованного их выбора и принятия оптимального решения.

Ключевые слова: вагон, буксовый узел, прогнозирование.

Solution of important research and practice task consisting of development of model of prognostication of uncoupling of carriages on the disrepairs of buksovyie knots for determination of necessity of enterprises of carriage economy in awaiting-parts is in-process offered. The offered model will allow the processes of determination of supplies of wheelpairs, promote efficiency of the existent systems of logistical support of enterprises.

For the practical calculations of prognosis of uncoupling on the disrepairs of buksovyie knots there is the approach based on the use of presentation of model equalization with a minimum error.

The worked out methodology allows to forecast the number of refuses of buksovyie knots and on this prognosis to optimize a supply, for example, of wheelpairs. Further researches must be sent to development of methodologies of prognostication of requirement in awaiting-parts for the repair enterprises of carriage economy, storages and perfection of management methods by supplies these.

Keywords: carriage, buksovyie knot, prognostication.

Введение. Отказы грузовых вагонов и связанные с этим задержки в движении поездов являются одним из основных факторов, дестабилизирующих эксплуатационную работу железнодорожного транспорта [1,7,8,9]. Для оперативной замены неисправных узлов на пунктах технического обслуживания вагонов имеется неснижаемый запас запасных

частей. В масштабах даже одной дороги это довольно значительное количество (рис.1).

В современных условиях реформирования железнодорожной отрасли большое значение имеет оптимизация количества запасных частей, а также прогнозирование их потребности для планирования работы ремонтных

предприятий и финансирования закупок новых изделий.

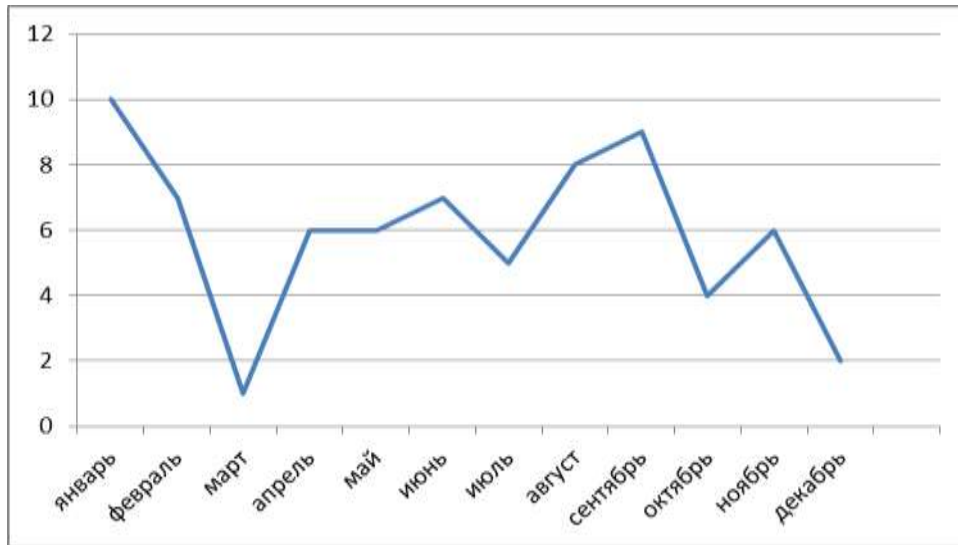


Рисунок 1– График количества отцепок по неисправностям буксовых узлов на Южной железной дороге

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами

Таким образом, для решения проблемы оптимизации запасных частей для отцепочного ремонта вагонов требуется научный подход для создания прогнозной модели, которая бы позволила бы решать практические задачи по определению оптимального количества запасных частей.

Определение цели и задачи исследования

Целью работы является разработка модели прогнозирования отказов букс для совершенствования планирования запасных частей грузовых вагонов.

Проведение исследований направленных на достижение цели потребовало решения следующих задач.

1. Обработка статистических данных об отказах буксовых узлов на ЮЖД.
2. Выбор и обоснование прогнозной модели.

Анализ последних исследований и публикаций

Анализ существующих методов планирования фонда запасных частей на предприятиях показал, что при обеспечении предприятий запасными частями могут использоваться методы, представленные на рис. 2.

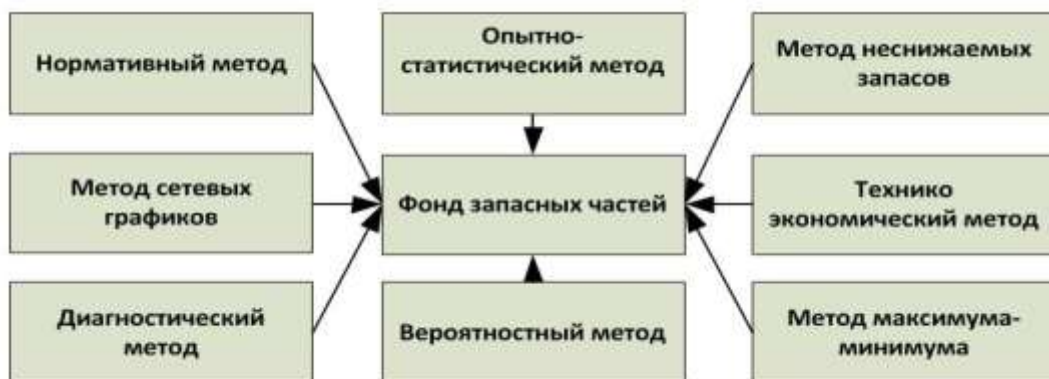


Рисунок – 2 Методы планирования фонда запасных частей.

Наиболее приемлемые методы для использования в вагонном хозяйстве разработаны для крупных автотранспортных предприятий[2,4,11,12]. Доступным и

дающим адекватные результаты является метод на основе анализа временного ряда[3,5,6,10].

Основная часть исследования. Одна из важных проблем вагонного хозяйства — определить количество запасных частей для отцепочного текущего ремонта в условиях неопределенности. Инструментом минимизации неопределенности служит прогнозирование, а прогнозом называют научно обоснованный вывод о будущих событиях, о перспективе развития процессов, о возможных следствиях принятых решений.

Прогнозирование предусматривает систему научных сведений, использование методов и приемов с разной степенью формализации, согласованность отдельных выводов и оценок относительно будущего развития процесса.

В мировой практике прикладного прогнозирования используют разные методы: статистические (прогнозная экстраполяция), функционально-иерархические (прогнозные сценарии), методы структурной аналогии, имитационного моделирование, экспертные оценки. Каждый метод имеет свои особенности, положительные качества и недостатка, свои границы использования.

Другой особенностью статистического прогноза является определенность его во времени. Временной горизонт прогноза называют периодом упреждения. Время периода упреждения зависит от специфики объекта прогнозирования, интенсивности динамики, продолжительности действия выявленных закономерностей и тенденций.

Прогнозный результат на период упреждения можно представить одним числом (точечный прогноз) или интервалом значений, к которому с определенной вероятностью принадлежит прогнозная величина (интервальный прогноз).

Статистические прогнозы основываются на гипотезах о стабильности значений величины, которые прогнозируются; закона ее распределения; взаимосвязей с другими величинами и т.п.

Основной инструмент прогнозирования - экстраполяция.

Суть прогнозной экстраполяции заключается в распространении закономерностей, связей и отношений, выявленных в i -му периоде, за его границы.

Это делает возможным осуществлять краткосрочное прогнозирование состояния объекта, используя метод на основе анализа временного ряда.

Такое прогнозирование предполагает не только качественное предсказание, но и достаточно точное количественное измерение вероятных возможностей ожидаемых значений признака. Для данной цели важно, чтобы прогностическая модель имела достаточную точность или допустимо малую ошибку прогноза.

Как и большинство других видов анализа, анализ временных рядов предполагает, что данные содержат систематическую составляющую (обычно включающую несколько компонент) и случайный шум (ошибку), который затрудняет обнаружение регулярных компонент. Большинство методов исследования временных рядов включает различные способы фильтрации шума, позволяющие увидеть регулярную составляющую более отчетливо (рис. 3).

Большинство регулярных составляющих временных рядов принадлежит к двум классам: они являются либо трендом, либо сезонной составляющей. Тренд представляет собой общую систематическую линейную или нелинейную компоненту, которая может изменяться во времени. Сезонная составляющая - это периодически повторяющаяся компонента. Оба эти вида регулярных компонент часто присутствуют в ряде одновременно.

Для выбора прогностической модели предлагается ряд типовых временных рядов [3] (рис.4).

Для решаемой задачи более всего подходит, это видно из рисунка 4, ряд типа С. Такой ряд достаточно точно описывается моделью

$$(1 - 0,8B)(1 - B) z_{t+l} = a_{t+l}, \quad (1)$$

где B — оператор сдвига назад, определяемый как $Bz_t = z_{t-1}$;
 z_t — значение контролируемой величины в момент времени t ;
 z_{t-1} — значение контролируемой величины в предыдущий момент времени $t-1$
 z_{t+l} — значение контролируемой величины через время упреждения l , $l = 1, 2, \dots, n$;

a_{t+l} — независимый импульс, «белый шум». Эти импульсы — реализации случайных величин с фиксированным распределением, которое обычно предполагается нормальным с нулевым средним и дисперсией σ_a^2 .

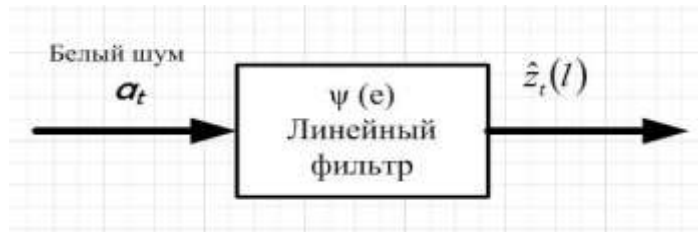


Рисунок 3 – Модель прогнозирования

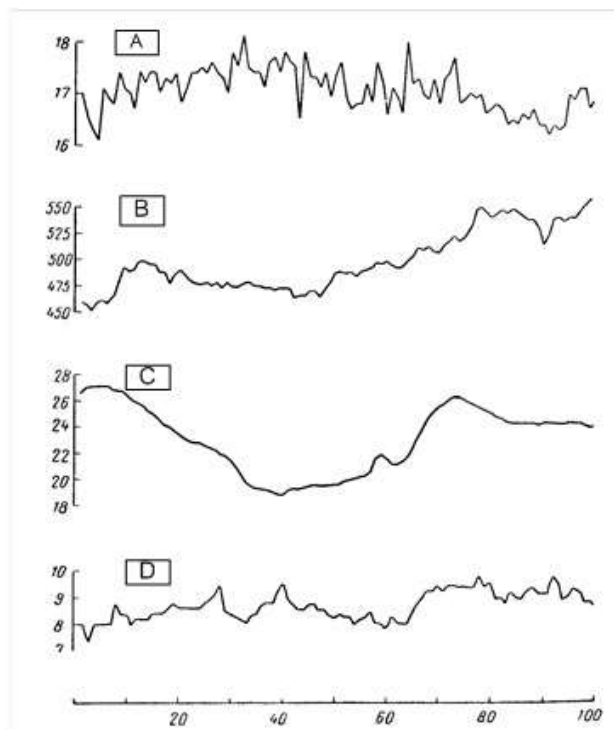


Рисунок 4 —Типичные временные ряды

Предполагается, что наблюдения производились в дискретные, примерно равноотстоящие друг от друга моменты времени. Температура шейки оси z_t , на в момент времени t и температура z_{t-1} , z_{t-2} , z_{t-3} и т.д. могут быть использованы для прогноза с упреждением l . Функция $\hat{z}_t(l)$, $l = 1, 2, \dots$ дающая в момент t прогнозы для всех будущих времен упреждения, называется прогнозирующей функцией в момент t . Цель — получить такую прогнозирующую

функцию, у которой среднее значение квадрата отклонения $z_{t+l} - \hat{z}_t(l)$ истинного от прогнозируемого значения является наименьшим для каждого упреждения l .

В дополнение к вычислению наилучшего прогноза необходимо также указать его точность, чтобы можно было оценить риск, связанный с решениями, основанными на прогнозировании. Точность прогноза может быть выражена вероятностными пределами по обе стороны

от каждого прогнозируемого значения. Эти пределы можно вычислить для любого набора вероятностей, например для 95%. Смысл этих пределов в том, что значение временного ряда, которое появится в соответствующее время, с указанной вероятностью будет лежать внутри этих пределов.

Прогнозы с минимальной среднеквадратичной ошибкой можно

$$\begin{aligned}\hat{z}_t(1) &= 1,8z_t - 0,8z_{t-1}, \\ \hat{z}_t(2) &= 1,8\hat{z}_t(1) - 0,8z_t, \\ \hat{z}_t(l) &= 1,8\hat{z}_t(l-1) - 0,8\hat{z}_t(l-2), \quad l = 3,4,5,\dots\end{aligned}\tag{2}$$

Чтобы вычислить новые прогнозы путем коррекции старых, требуется определить веса $\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_{l-1}$.

Для используемой модели веса вычисляются рекуррентным способом:

$$\begin{aligned}\psi_1 &= 1,8, \\ \psi_j &= 1,8\psi_{j-1} - 0,8\psi_{j-2}, \quad j = 2,3,4,\dots\end{aligned}\tag{3}$$

Как только становится известно новое значение температуры буксы z_{t+1} , появляется возможность пропорционально подправить прогноз. Для этого определяется импульс a_t , определяемый как разность $a_t = z_t - \hat{z}_{t-1}$

Тогда уточненный прогноз определяется следующим выражением:

$$\hat{z}_{t+1}(l) = \hat{z}_t(l+1) + \psi_l a_t\tag{4}$$

Из предположения, что a подчиняются нормальному закону, следует, что при известных значениях процесса до момента t условное распределение вероятности $p(z_{t+1} / z_t, z_{t-1}, \dots)$ будущего значения процесса z_{t+1} будет также нормальным со средним значением $\hat{z}_t(l)$ и

стандартным отклонением $\left\{1 + \sum_{j=1}^{l-1} \psi_j^2\right\}^{1/2} \sigma_a$

получить непосредственно из представления модели в виде разностного уравнения. Для практических вычислений прогнозов температуры буксы наиболее приемлемым является подход, основанный на использовании представления модели разностным уравнением[2]. Такие прогнозы в момент t будут иметь вид:

Приближенные $(1-\varepsilon)\%$ -ные вероятностные пределы $z_{t+l}(-)$ и $z_{t+l}(+)$ для z_{t+l} будут иметь вид:

$$z_{t+l}(\pm) = \hat{z}_t(l) \pm u_{\varepsilon/2} \left\{1 + \sum_{j=1}^{l-1} \psi_j^2\right\}^{1/2} s_a\tag{5}$$

Пределы $z_{t+l}(-)$ и $z_{t+l}(+)$ интерпретируются следующим образом. Если известна информация о временном ряде к моменту t , то с вероятностью $1 - \varepsilon$ наблюдаемое значение z_{t+l} будет заключено в этих пределах, т. е.,

$$Pr\{z_{t+l}(-) < z_{t+l} < z_{t+l}(+)\} = 1 - \varepsilon\tag{6}$$

Выводы из исследование и перспективы, дальнейшее развитие в данном направлении.

Предложенная методика позволяет прогнозировать число отказов буксовых узлов и на этом прогнозе оптимизировать запас колесных пар. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методик прогнозирования потребности в запасных частях для ремонтных предприятий вагонного хозяйства, складов и совершенствование методов управления запасами этих систем.

Список використаних джерел

1. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2013 році / Міністерство інфраструктури України. Державна адміністрація залізничного транспорту. Головне управління безпеки руху. – Київ – 2014.
2. Бедняк М.Н., Тахтамышев Х.М. Прогнозирование расхода запасных частей к автомобилям. Киев. «Автомобильный транспорт», 1973, № 10, с. 20-22.

3. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление.Т1 [Текст]/ Бокс Дж., Дженкинс Г. – М.: Мир, 1974. – 406 с.
4. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. К.:1. Вища школа, 1976. 230 с.
5. Грешилов А. А. Математические методы построения прогнозов / А.А. Грешилов, В. А. Стакун, А. А. Стакун. – М.: Радио и связь, 1997. – 112 с.
6. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник / А. М. Єріна – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
7. Мартинов І. Е. Технічний стан буксових роликотіпшипників вантажних вагонів / І. Е. Мартинов // Харківська державна академія залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2000. – Вип. 41. – С. 38–42.
8. Мартынов И. Э. Анализ опыта эксплуатации цилиндрических роликотіпшипников букс грузовых вагонов / И. Э. Мартынов // Вісник Східноукраїнського державного університету. – Луганськ, 2000. – №5 (27). – С. 157–159.
9. Миронов А. А. Буксовый узел тележки – преимственность технологий моделирования при решении задач жизненного цикла / А. А. Миронов, В. П. Ефимов, А. Э Павлюков // Тяжелое машиностроение. – 2005. – № 8. – С. 29–33.
10. Петухов В. М. Прогнозирование остаточного ресурса буксы / В. М. Петухов // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2010. – Вип. № 21 – С. 173–177.
11. John Goodman. Technical Assistance Research Program. Affair Study on Complaint Handling in America, 1986. 120 p.
12. Lash M J. The complete Guide to Customer Service. John Wiley and sons, INC. New York, 1996. - 75 p.

Рецензент д-р техн. наук, професор І.Е. Мартинов

Петухов Вадим Михайлович, канд. техн. наук, доцент кафедри вагонів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-35. E-mail: hiitwagon@mail.ru

Депутат Аліна Валеріївна, магістр кафедри вагонів Української державної академії залізничного транспорту. E-mail: alina-deputat@mail.ru

Petukhov Vadim Mikhailovich, candidate of technical sciences, associate professor department of wagons Ukraine State Academy of Railway Transport. Tel.; (057) 730-10-35. E-mail: hiitwagon@mail.ru

Deputat Alina Valerevna, student department of wagons Ukraine State Academy of Railway Transport. E-mail: alina-deputat@mail.ru

УДК 629.463 + 626.483

ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДЕМОНТАЖА-МОНТАЖА П'ЯТНИКА ВАГОНА

К-т техн.наук. А. О. Ловська, магістрант І. В.Самарін

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА-МОНТАЖА ПЯТНИКА ВАГОНА

К-т техн.наук А. А. Ловская, магистрант И.В. Самарин

DEVICE FOR DISMANTLING-MOUNTING BEARING CARRIAGE ASSEMBLY

Cand. of technical sciences A. A. Lovskaya, master student I.V. Samarin

В статті проводиться дослідження технологічного процесу демонтажа-монтажа п'ятника вагона. Розглянуті конструкційні особливості та принцип дії перспективних пристроїв, які використовуються при цьому. Запропоновано удосконалення конструкційних

особливостей пристрою для здійснення технологічного процесу демонтажа-монтажа п'ятника, розробленого в умовах депо Основа.

Ключові слова: вагон, п'ятник, технологічний процес, напруження в конструкції, міцність.

В статті представлені дослідження технологічного процесу демонтажа-монтажу п'ятника вагона. Розглянуті конструкційні особливості та принцип дії перспективних пристроїв, які використовуються при цьому. Предложено удосконалення конструкційних особливостей пристрою для виконання технологічного процесу демонтажа-монтажу п'ятника, розробленого в умовах депо Основа.

Ключевые слова: вагон, пятник, технологический процесс, напряжения в конструкции, прочность.

The paper presents the study of the process of dismantling, installation bearing carriage assembly. Considered design features and operating principle promising devices that are used at the same time. Analysis of the feasibility study of existing devices, which are used during the process of dismantling, installation bearing carriage assembly, led to the conclusion that the introduction of these devices in terms of production are significant capital investments. In connection with the improvement suggested design features installation for dismantling, installation bearing carriage assembly developed in a depot basis. The proposed installation allows cut edges rivets special cutter, is not heated bearing carriage assembly car and not deformed part and rivets can be reused. At the same time, the proposed system can be used for the dismantling and removal of bearing carriage assembly from under the car. The existing process provides for the involvement in it of two workers, but with the introduction of the proposed installation of the number of workers can be reduced to a single person.

The proposed system for dismantling installation bearing carriage assembly will increase the efficiency of repair of cars in a depot basis. Feasibility study for the proposed introduction will conclude the feasibility designed activities.

Key words: car, bearing carriage assembly, process, voltage design, durability.

Вступ. Відомо, що одним із важливіших факторів ефективної експлуатації залізничного транспорту є впровадження нових конструкцій вагонів з підвищеними техніко-економічними показниками. Ступінь поповнення вагонного парку Укрзалізниці за останні роки є незначним, тому необхідним є впровадження в експлуатацію нових прогресивних технологій ремонту, які дозволять підтримувати технічний стан вагонів при існуючій ремонтній базі.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Однією з основних операцій, при здійсненні технологічного процесу ремонту вантажних вагонів, є демонтаж несправних п'ятників та монтаж нових або відновлених на вагон. При демонтажі п'ятника здійснюється видалення голівок заклепок, якими

закріплюється п'ятник до хребтової балки вагона та відрив п'ятника з частин заклепок, що залишилися. Відомо, що зусилля відриву п'ятника з вагону можуть досягати 4-5 кН. Тому демонтаж п'ятника не може відбуватися без спеціального пристрою, призначеного для цих цілей [1].

На сьогоднішній день не кожне вагонне депо оснащено спеціальним технічним устаткуванням для демонтажа-монтажу п'ятників вагонів. Тому можливим є розробка на базі таких депо пристрою, який дозволить підвищити ефективність технологічного процесу демонтажа-монтажу п'ятника, а також зменшити простій вагонів у ремонті.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. З метою здійснення технологічного процесу демонтажа-монтажу п'ятника використовується велика

різноманітність за конструкційними особливостями пристроїв.

Наприклад, відомий пристрій для відриву п'ятника, що виготовлений в умовах вагонного депо. Він являє собою рейковий візок, який обладнаний вертикально-орієнтованим силовим штоком, нижній кінець якого прикріплений до поршня пневмоциліндру відриву, а верхній – має різьбу, на яку нагвинчується обмежувальна гайка.

Робочим тілом є стиснене повітря під тиском 5-6 Па. В якості пневмоциліндру використовується вагонний гальмовий циліндр. Джерелом стисненого повітря є централізована деповська пневмережа.

Недоліками пристрою є обмежена величина зусилля відриву п'ятника з хребтової балки та обмежені можливості центрування зйомника відносно шворневого отвору [1].

Також відомий пристрій для демонтажу п'ятника, його монтажу, встановлення, клепки попередньо розігрітих заклепок, а також монтажу відремонтованого або нового п'ятника. Пристрій виконаний на рейковому візку, який є несучим та призначеним для переміщення пристрою під вагонами. Пристрій може використовуватися у дільницях, які оснащені магістраллю стисненого повітря та кран-балкою або мостовим краном.

Джерелом тиску є малогабаритний гідравлічний насос з пневмоприводом. Насос подає гідравлічну рідину в гідроциліндр підйому-опускання стола або в гідроциліндр зйомника, або в гідроциліндр скоби через гідророзподільувач, який включає трьохходовий кран з трьох регулювальних кранів. Гідроциліндр підйому також забезпечує надійне підтиснення нового п'ятника до рами вагона. Гідравлічний зйомник, який встановлений на гідропідйомнику, виконує операцію зриву зношеного п'ятника. Гідроскоба (клепатор), яка встановлена на гідропідйомнику, забезпечує необхідну якість клепаного з'єднання [2].

Недоліками зазначеного пристрою є велика вартість, що унеможлиблює його придбання у всі вагоні депо.

Визначення мети та задачі дослідження. Метою досліджень, які наведені в статті є розробка пристрою для демонтажа-монтажу п'ятника вагону на базі депо Основа.

Основна частина дослідження. Для підвищення ефективності технологічного процесу ремонту вагонів у вагоноскладальній дільниці пропонується розробка пристрою для демонтажа-монтажу п'ятника. В умовах депо Основа розроблений пристрій, який дозволяє здійснювати зрізання країв заклепок спеціальною фрезою. При цьому не нагрівається п'ятник і отвори не деформуються, а також заклепки можна використовувати для інших деталей. Одночасно даний пристрій використовується для демонтажу і вивозу п'ятника з-під вагону (рис. 1).

Зараз при знятті п'ятника задіяні два чоловіки: газорізальник та слюсар. Пропонована установка дозволяє виконувати цю роботу одному слюсарю.

До складу пристрою входять: візок, пневмогідравлічний привід підйому, електродвигун, привід з патроном і фрезою, пристрій для зняття п'ятника.

Візок складається з чотирьох коліс, двох поздовжніх та поперечних швелерів, які утворюють раму.

На поперечних швелерах розміщується рухома платформа, на якій розташовані розсувний циліндр, ємність для мастила, регулюючий гвинт з рукояткою, а також пристрій для підключення повітря. До фланцю розсувного циліндра кріпиться металева плита, на якій розташовані електромотор, привід для подачі фрези і пристрій для зняття п'ятника. Двигун з приводом з'єднується ремінною передачею.

Пристрій являє собою круглу платформу, діаметром 350 мм, яка розташована на чотирьох стійках.

Пристрій працює наступним чином. Слюсар закатає пристрій під вагон та встановлює його в зоні розташування п'ятника, підключає до повітряної магістралі депо та мережі електричного живлення з напругою 380 В. Повітря подається до пристрою і гідравлічний циліндр підіймає

опору до торкання з п'ятником. Регулюючим гвинтом фреза виставляється на рівні заклепки та вмикається електродвигун. За допомогою рукоятки піднімається патрон з фрезою і зрізує краї заклепки. Спочатку зрізуються краї заклепок, які знаходяться з одного боку п'ятника. Платформа з приводом та електродвигуном обертається

на циліндрі на інший бік п'ятника, зрізуються дві заклепки, які знаходяться далі від п'ятника. В останню чергу зрізують заклепки, які ближче до п'ятника. Після чого двигун вимикається, випускається повітря з циліндру і платформа разом з п'ятником опускається. Далі пристрій викачується з-під вагону.



Рисунок – 1 Пристрій для демонтажу і вивозу п'ятника з-під вагону

З метою отримання оптимальної конструкції рами проведений її розрахунок на міцність методом сил [3]. Для цього здійснено зведення перше початкової конструкції рами до стрижневої системи.

Розрахункова схема рами наведена на рис. 2, а).

Розрахункові значення зусиль, які діють на раму, визначені з урахуванням ваги пристрою, яка розташована на ній та демонтованого п'ятника вагона.

Дана задача є статично невизначеною, при цьому встановлено, що ступінь статичної невизначеності дорівнює трьом. Тоді, система канонічних рівнянь за методом сил, має вигляд:

$$\begin{cases} x_1\delta_{11} + x_2\delta_{12} + x_3\delta_{13} = \Delta_{1F}; \\ x_1\delta_{21} + x_2\delta_{22} + x_3\delta_{23} = \Delta_{2F}; \\ x_1\delta_{31} + x_2\delta_{32} + x_3\delta_{33} = \Delta_{3F}. \end{cases} \quad (1)$$

де δ_{ii} – переміщення в напрямку дії одиничної сили;

Δ_{iF} – переміщення, яке викликане дією зовнішнього навантаження;

x_i – невідомий силовий фактор.

Основна система отримана шляхом введення в довільному перерізі рами трьох невідомих одиничних факторів (рис. 2, б).

Після побудови одиничних епюр та знаходження невідомих системи канонічних рівнянь (1) побудовано сумарну епюру (рис. 3).

З рис. 3 видно, що максимальні напруження в рамі складають близько 360 МПа.

За максимальною величиною напружень та значенням згинального моменту в рамі розраховані моменти опору конструкції [4]. Після чого визначений металопрокат з якого пропонується виготовлення рами – швелер №10. Даний

тип металопрокату обраний виходячи з технологічності виготовлення конструкції.

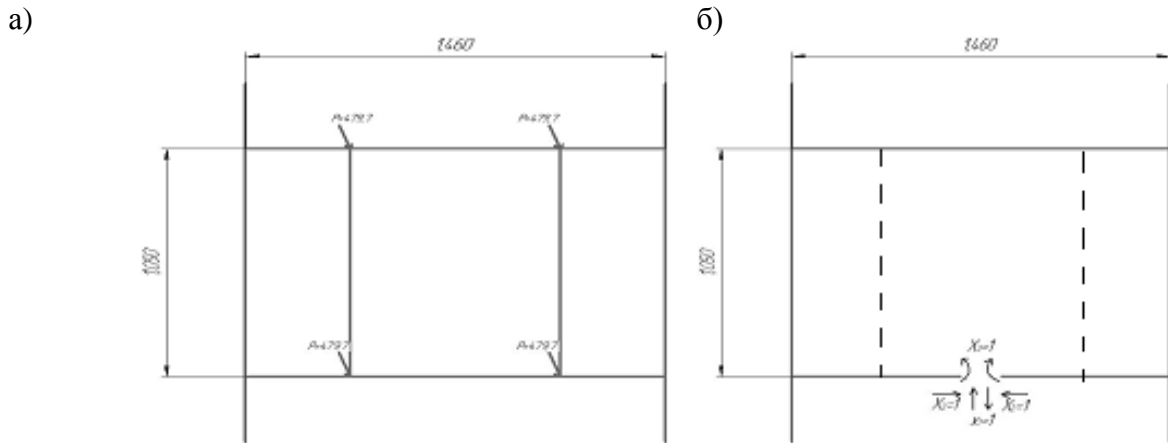


Рисунок – 2 Розрахунок на міцність несучої конструкції пристрою для демонтажа-монтажа п'ятника вагона

а) розрахункова схема рами пристрою; б) основна система

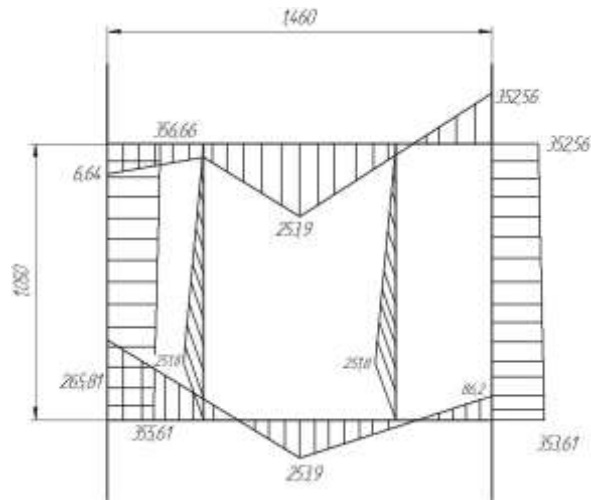


Рисунок – 3 Сумарна еюра

Також розрахований пневмогідролічний привід пристрою та вибрані оптимальні його параметри.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Запропонований пристрій для демонтажа-монтажа п'ятника

вагона дозволить підвищити ефективність ремонту вагонів в умовах депо Основа. Економічний ефект, отриманий на перше початковому етапі розрахунку, складає близько 160 тис. грн. та досягається за рахунок зменшення трудомісткості ремонту вагонів.

Список використаних джерел

1. Пат. 2397891 Россия, МПК⁷ В60S5/00. Съёмник пятника вагона / Соловьев Н. А., Ахмеджанов Р. А.; заявитель и патентообладатель ООО “Научно-производственный центр “Энергосервис””; заявл. 16.02.09; опубл.27.08.10.
2. Установка для демонтажа-монтажа пятников грузовых вагонов в комплекте с клепатором пятника [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.irtrans.ru (22.02.15)
3. Бородин Н. А. Соппротивление материалов [Текст] / Н. А. Бородин. – М.: Дрофа, 2010. – 285 с.
4. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС

Ловська Альона Олександрівна к.т.н., ст. викладач кафедри Вагони Української державної академії залізничного транспорту Тел.: (057)730-10-35

Самарін Ігор Вікторович магістрант кафедри Вагони Української державної академії залізничного транспорту

Lovskaya Alyona Aleksandrovna candidate of technical sciences, sen. lectures, chair Wagons, The Ukrainian state academy of railway transport tel.: (057)730-10-35

Samarin Igor Viktorovich student-master, chair Wagons, The Ukrainian state academy of railway transport

УДК 621.314

**ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДАВАЧІВ
ЗАСОБАМИ ВБУДОВАНОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ**

**Д-р техн. наук С.І. Кондрашов, канд. техн. наук А.О. Каграманян,
канд. техн. наук М.І. Опрішкіна**

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ
СРЕДСТВАМИ ВСТРОЕННОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

**Д-р техн. наук С.И. Кондрашов, канд. техн. наук А.А. Каграманян,
канд. техн. наук М.И. Опрышкина**

**THE IMPROVE OF THE MEASUREMENT ACCURACY ELECTRICAL SENSOR
MEANS OF THE BUILT-IN TEST CONTROL**

**Dr. of tehn. sciences S.I. Kondrashov, cand. of tehn. sciences
A.A. Kagramanyan, cand. of tehn. sciences M.I. Oprishkina**

Стаття присвячена вирішенню задачі підвищення точності вимірювання електричних вимірювальних перетворювачів з нелінійними дробово-раціональними функціями перетворення засобами вбудованого тестового контролю. Розроблено інженерний метод визначення параметрів систем тестового контролю, який дозволяє за заданою точністю вимірювань отримати кількість необхідних розрядів АЦП.

Ключові слова: електричні вимірювальні перетворювачі, методи підвищення точності, тестовий контроль, дробово-раціональна функція перетворення, метрологічні характеристики, похибка нелінійності.

Статья посвящена решению задачи повышения точности измерения электрических измерительных преобразователей с нелинейными дробно-рациональными функциями преобразования средствами встроенного тестового контроля. Разработан инженерный метод определения параметров систем тестового контроля, который позволяет при заданной точности измерений получить количество необходимых разрядов АЦП.

Ключевые слова: электрические измерительные преобразователи, методы повышения точности, тестовый контроль, дробно-рациональная функция преобразования, метрологические характеристики, погрешность нелинейности.

The work was further developed the theory of test methods to improve the accuracy concerning electric measuring converters that have a non-linear polynomial and rational functions of transformation. The linearizing and stabilizing properties of the relational-difference operators correcting input was analised. It is proved that the operators can obtain an estimate of the

correction input signal of the formation test additive effects of two types of the same size and opposite signs or identical sign, but different magnitude. Designed engineering method of determining the parameters of test control systems, which allows us to solve the problem of synthesis and analysis of test control systems: by the specified accuracy of measurements to obtain the necessary number of ADC bits, or to solve the inverse is more often encountered in practice, the problem and calculate the accuracy of the system for a given bit ADC.

Keywords: *electric measuring transducers, methods to improve the accuracy, test control, fraction of a rational function transformation, electrical measuring converters, metrological characteristics, relational-differential operators correction model, the error nonlinearity.*

Вступ. У процесі довготривалої експлуатації на технологічних об'єктах на точнісні характеристики електричних вимірювальних перетворювачів (ЕВП) впливають як зовнішні, так і внутрішні дестабілізуючі фактори. До таких об'єктів можна віднести прилади контролю викидів забруднюючих речовин від транспортних засобів. Виникає проблема втрати інформації, зниження рівня її достовірності внаслідок поступової зміни метрологічних характеристик та виникнення похибок.

Традиційні методи метрологічного забезпечення ЕВП у складі вимірювальних каналів мають обмежене застосування у разі безперервного технологічного процесу, оскільки неможливо зупинити обладнання для демонтажу ЕВП та проведення поточного контролю. З точки зору корекції систематичних похибок вхідних сигналів ЕВП перспективним напрямком є застосування тестових методів, оскільки вони не потребують відключення вхідного сигналу від засобу вимірювання.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. На сьогоднішній день, незважаючи на достатньо великий об'єм досліджень у галузі систем тестового контролю, залишається ряд невирішених задач, які суттєво обмежують використання тестових методів для вимірювальних каналів, що мають у своєму складі ЕВП з нелінійними, у тому числі дробово-раціональними функціями перетворення (ДРФП). Отже, подальший розвиток теоретичних основ тестових методів ЕВП, їх удосконалення та детальний аналіз похибок, є актуальною задачею, що дозволить у значній мірі заощадити матеріальні та технічні ресурси шляхом

подовження терміну служби ЕВП на об'єкті експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для діагностики характеристик точності необхідно одержати інформацію про поточні значення вимірювальних перетворювачів. Для цього розробляються спеціальні алгоритми побудови давачів і модульних блоків без переривання впливів технологічного середовища на давач. У результаті обробки тестових сигналів одержують поточні значення похибок, за допомогою яких прогнозується ймовірність виходу каналу з класу точності, і комп'ютерна система приймає рішення про введення поправок у результати вимірювання параметрів технологічних процесів або автоматичне підстроювання характеристик давачів і перетворювальних блоків до відновлення їхніх характеристик точності.

У роботі Е.М. Бромберга та К.Л. Куліковського [1] було обґрунтовано можливість застосування таких методів для вимірювальних перетворювачів з поліноміальною та дробово-раціональною функціями перетворення. Подальший розвиток ці методи знайшли у роботі Ю.М. Туза [2], Ю.О. Скрипника [3-5], С.І. Кондрашова [6-13], Н.І. Лиманової [14].

Визначення мети та задачі дослідження. Метою статті є дослідження можливості використання тестів: адитивних, мультиплікативних або комбінованих у електричних перетворювачах, що мають ДРФП; проведення аналізу метрологічних властивостей реляційно-різницевої моделі (РРМ); визначення вимог до точності вимірювання вхідних електричних сигналів ЕВП при формуванні РРМ з урахуванням похибки нелінійності операторів корекції та розробка методу аналізу і синтезу систем

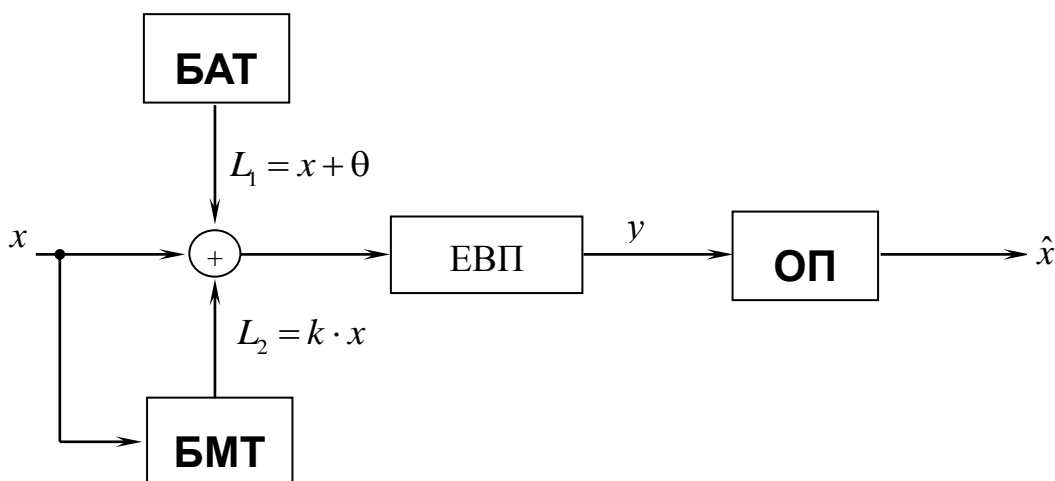
тестового контролю ЕВП з ДРФП.

Основна частина досліджень.

Тестові методи підвищення точності результатів вимірювальних перетворювань дозволяють забезпечити їх інваріантність до

впливу сильнокорельованих складових похибок [10].

Структурна схема системи тестового контролю наведена на рис. 1.



БАТ, БМТ – Блоки формування адитивних та мультиплікативних тестових впливів, відповідно;

ЕВП – електричний вимірювальний перетворювач з нелінійною ДРФП;

ОП – обчислювальний пристрій.

Рисунок 1 – Блок-схема системи тестового контролю

Блоки формування тестових сигналів формують впливи $L_1(x) = x + \theta$ та $L_2(x) = k \cdot x$, які подаються на ЕВП у додаткових тактах вимірювання.

На основному такті ці блоки відключені і вимірювана величина x поступає безпосередньо на ЕВП. Вихідний сигнал y подається на обчислювальний пристрій, у якому програмно реалізований

алгоритм тестового контролю і на виході ОП отримують оцінку значення вхідного сигналу \hat{x} . Блок-схема алгоритму тестового контролю наведена на рис. 2.

Тестовий контроль ЕВП з ДРФП.

Існує численний клас ЕВП [13], функція перетворення яких може бути задана у вигляді математичної моделі

$$y_0 = a_0 + a_1 x^{-1} + a_2 x^{-2} + \dots + a_n x^{-n} = \sum_{i=0}^n a_i x^{-i}, \quad a_i \neq 0.$$

Вважаючи на це, результати додаткових вимірювань y_1, y_2, \dots, y_n при відповідних тестових впливах

$L_i(x), i = \overline{1, n}$, можуть бути записані у вигляді:

$$\begin{cases} y_1 = a_0 + a_1 [L_1(x)]^{-1} + \dots + a_n [L_1(x)]^{-n}; \\ y_2 = a_0 + a_1 [L_2(x)]^{-1} + \dots + a_n [L_2(x)]^{-n}; \\ \dots \\ y_n = a_0 + a_1 [L_n(x)]^{-1} + \dots + a_n [L_n(x)]^{-n}. \end{cases} \quad (1)$$

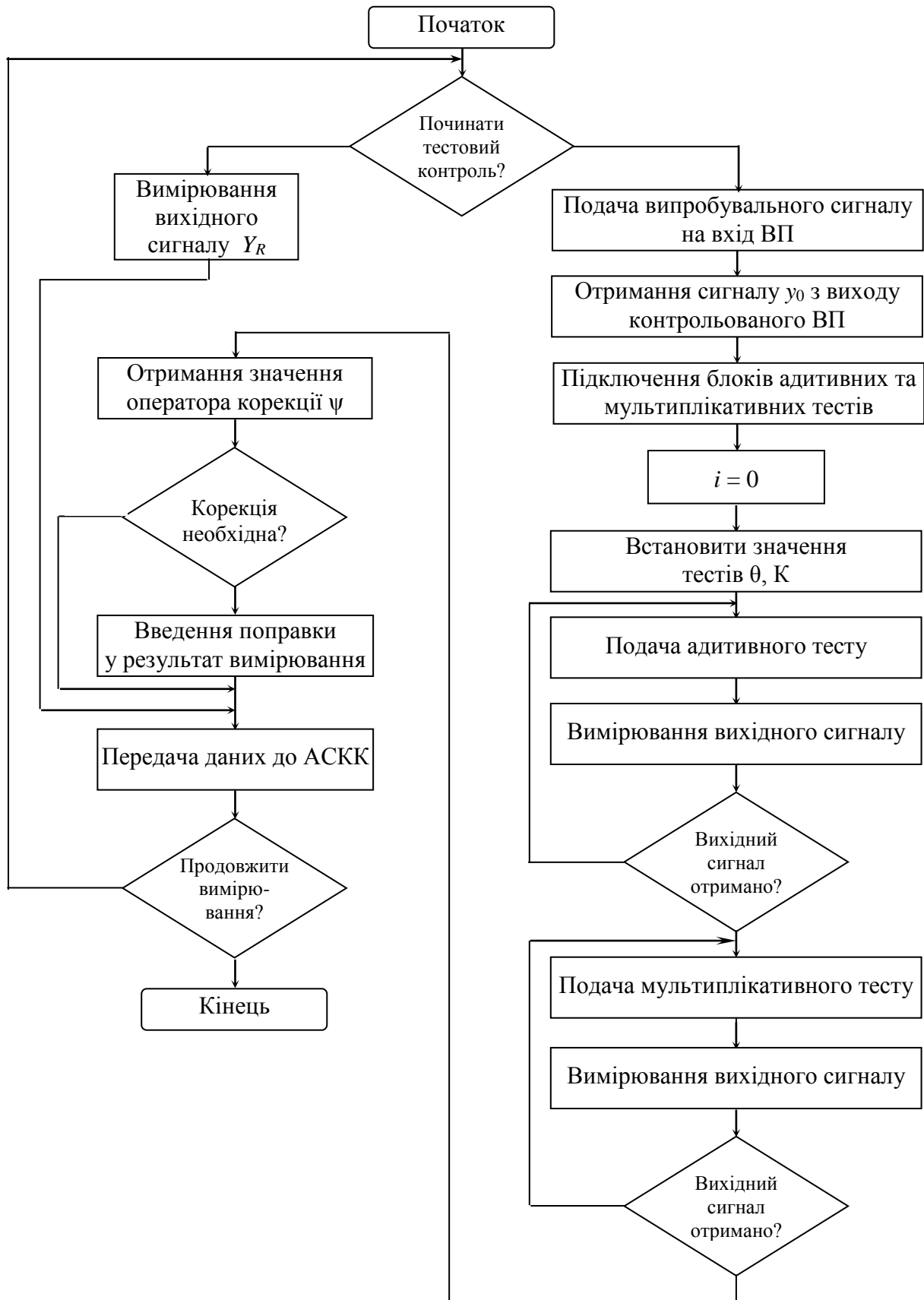


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму тестового контролю вхідного сигналу ЕВП
 При лінійному наближенні математичної моделі ДРФП вираз (1) матиме вигляд

$$\begin{cases} y_1 = a_0 + a_1 [L_1(x)]^{-1}, \\ y_2 = a_0 + a_1 [L_2(x)]^{-1}. \end{cases}$$

Аналізуючи можливість використання тестів трьох видів (адитивних $L(x) = x \pm \theta$; мультиплікативних $L(x) = k \cdot x$ та комбінованих $L_1(x) = x + \theta$, $L_2(x) = k \cdot x$), доведено, що значення оцінки вхідного сигналу ЕВП можна знайти при використанні адитивних тестів однакової величини, але різних за знаками ($L_{1,2}(x) = x \pm \theta$), або однакових за знаками, але різних за величиною ($L_{1,2}(x) = x + \theta_{1,2}$) з формули

$$\hat{x} = \theta \frac{\Delta y_{20} + \Delta y_{01}}{\Delta y_{20} - \Delta y_{01}} = \theta \frac{\psi - 1}{\psi + 1} = \theta \cdot \psi^*, \quad (2)$$

де $\psi = \Delta y_{20} / \Delta y_{10}$ – тестовий реляційно-різницевий оператор корекції, що визначається експериментально;

Δy_{20} , Δy_{10} – різниці значень вихідних сигналів ЕВП;

ψ^* – узагальнений математичний оператор корекції для ДРФП.

Використання змішаних або мультиплікативних тестів не призводять до появи РРМ та не дозволяють виключити адитивну складову похибки вимірювання [9, 11].

Це має велике практичне значення для приладів, у яких неможливо сформувані мультиплікативні тести.

Розробка методу визначення параметрів систем тестового контролю. Для вирішення цієї задачі проведено оцінку похибки непрямих вимірювань при нелінійних залежностях [11].

Оскільки функція оператора корекції (2) є нелінійною, для оцінки її похибки запропоновано використати метод лінеаризації, що передбачає розкладання в ряд Тейлора. На практиці залишковим членом ряду R нехтують, як правило, без перевірки умови

$$R \leq 0.8 \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\partial^2 \psi^*}{\partial \Delta y_{ij}^2} \left(\overset{\circ}{\Delta}(\Delta y_{ij}) \right)^2}.$$

Але у системах тестового контролю ця перевірка стає необхідною тому, що значення вимірюваного вихідного електричного сигналу є на порядок більшим, ніж значення різниць Δ_{ij} . Також, при використанні різницевих величин підсилюється вплив випадкової похибки. У найгіршому випадку ця складова похибки подвоюється. Випадкові похибки вимірювання різниць сигналів дорівнюють шагу квантування $\overset{\circ}{\Delta}(\Delta y_{01}) = \overset{\circ}{\Delta}(\Delta y_{20}) = q$ засобу вимірювання, отже

$$\frac{q(\beta + 1)(1 + \psi)}{\Delta y_{01}(\psi - \beta)} \leq 0.8 \frac{1}{\sqrt{6k}} \sqrt{1 + \psi^2}, \quad (3)$$

де k – кількість додаткових вимірювань для забезпечення заданої точності контролю.

Враховуючи, що шаг квантування ЗВ дорівнює $q = Y_{\max} / (2^n - 1) \cong Y_{\max} / 2^n$, (3) матиме вигляд:

$$\frac{1}{2^n} D_y D_{\Delta y} \frac{(\beta + 1)(1 + \psi)}{(\psi - \beta)} \leq 0.8 \frac{1}{\sqrt{6k}} \sqrt{1 + \psi^2}$$

де $D_y = Y_{\max} / Y$ – динамічний діапазон значення вхідного сигналу ЕВП;

$D_{\Delta y} = Y / \Delta y_{01}$ – динамічний діапазон значення тестового впливу.

У роботі було отримано розрахункову формулу для знаходження числа розрядів n АЦП ЗВ, яке забезпечує необхідну точність системи тестового контролю

$$n = \log_2 \frac{1.6 D_y D_{\Delta y} (\beta + 1) \sqrt{1 + \psi^2}}{\delta x_p \sqrt{6k} (\psi - \beta) (\psi + 1)},$$

та константу для заданої різницевої моделі оператора корекції

$$C = \delta x_p \cdot k = 0.213 \cdot (1 + \psi^2) / (1 + \psi)^2$$

Константа C дозволяє при заданій похибці вимірювання δx_p визначити кількість додаткових вимірювань k , необхідних для забезпечення точності контролю δx_p . Для того, щоб підвищити точність системи тестового контролю, слід мінімізувати константу моделі C . Аналізуючи отримані дані, зроблено висновок, що значення C залежить від відношення тестів $\gamma = \theta_1 / \theta_2$, або $\beta = \theta_2 / \theta_1$.

На основі проведених розрахунків було побудовано графічні залежності (рис. 3), та запропоновано метод визначення параметрів систем тестового контролю.

Для визначення параметрів систем тестового контролю запропоновано здійснити наступні операції:

- визначити модель оператора корекції;
- задати необхідну точність за шкалою $-\lg \delta x_p$ (наприклад, 3);
- зі знайденої точки провести перпендикуляр до кривої, що відповідає константі моделі C ;
- визначити відповідну кількість додаткових вимірювань k на шкалі $\lg k$, яка забезпечить задану точність вимірювання;
- перейти по лінійці кількості вимірювань до кривої, що визначає розрядність АЦП;
- визначити число розрядів n , що забезпечить задану точність вимірювання.

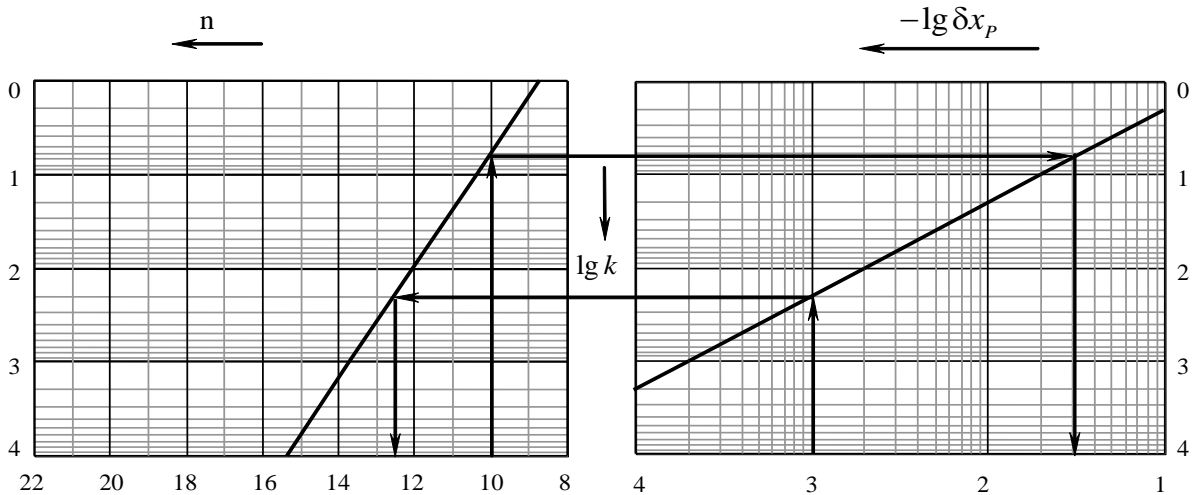


Рисунок 3 – Функціональні залежності для розрахунку параметрів системи тестового контролю

Так, наприклад, при заданій похибці вимірювання $\delta x_p = 0.001$ ($-\lg \delta x_p = 3$) кількість розрядів АЦП становить $n = 12.55 \approx 12-13$.

На практиці виникає зворотна задача аналізу точності системи тестового контролю. При заданих параметрах розрядності АЦП потрібно визначити кількість додаткових вимірювань k та точність системи контролю.

Схема послідовності дій показана на рис. 3 стрілками в напрямку, зворотному до прямої задачі.

Висновки з дослідження. У статті представлено рішення науково-практичної задачі підвищення точності ЕВП шляхом тестових випробувань при бездемонтажному контролі у робочих режимах на основі використання теорії реляційно-різницевої операторів корекції. Вони дозволяють здійснювати тестовий контроль ЕВП одночасно з дією вхідного сигналу.

Доведено, що тестові методи підвищення точності для ЕВП з ДРФП дозволяють корегувати результати вимірювання вхідного сигналу лише за умови формування адитивних тестових

впливів однакової величини, але різних за знаками або однакових за знаками, але різної величини. Мультиплікативні та змішані адитивні і мультиплікативні тести не дозволяють визначити оцінку дійсного значення вхідного сигналу ЕВП.

Вирішено задачу синтезу системи контролю ЕВП з ДРФП за критерієм заданої точності. Розроблено інженерний метод визначення параметрів систем тестового

контролю, що дозволяє за заданою точністю вимірювань отримати кількість необхідних розрядів АЦП, або вирішити зворотну задачу і розрахувати точність системи за заданою розрядністю АЦП.

Результати роботи можуть бути застосовані при контролі точності приладів вимірювання рівня забруднюючих викидів від транспортних засобів [15].

Список використаних джерел

1. Бромберг Э. М., Куликовский К. Л. Тестовые методы повышения точности измерений / Э. М. Бромберг, К. Л. Куликовский. – М. : Энергия, 1978. – 176 с.
2. Туз Ю. М. Структурные методы повышения точности измерительных устройств / Ю. М. Туз. – Киев : Вища школа, 1976 – 256 с.
3. Скрипник Ю. А. Повышение точности измерительных устройств / Ю. А. Скрипник – К. : Техніка, 1976. – 264 с.
4. Скрипник Ю. А., Кондрашов С. И. Реляционные модели измерительных каналов с нелинейными датчиками // Український метрологічний журнал. – 1996. – Вип. 2-3. – С. 71-74.
5. Кондрашов С. І., Скрипник Ю. О., Опришкіна М. І. Лінеаризація оператора корекції похибок вимірювального перетворювача методом гіпербол. VI МНТК «Метрологія та вимірювальна техніка (Метрологія-2008). Праці конференції у 2-х томах. – Харків : ННЦ «Інститут метрології» – 2008. Т. 2. – С. 297-300.
6. Кондрашов С. І., Опришкіна М. І. Реляційно-різницеві моделі операторів корекції вимірювальних перетворювачів з дробово-раціональними функціями перетворення. Вестник НТУ «ХПИ». Сб. науч. трудов. Тематическое издание : Автоматика и приборостроение. – Харьков. : НТУ «ХПИ». –2005. – Вып. 7. – С. 77-80.
7. Кондрашов С. И., Опрышкина М. И. Тестовые методы исключения систематических погрешностей из результатов измерений. Сборник научных трудов по материалам 2-го международного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития МРФ-2005» Т. VII МК МИТ. – Харьков : АНПРЭ, ХНУРЕ. – 2005. – С. 87-90.
8. Кондрашов С. И., Опрышкина М. И. Реперные реляционно-разностные модели в задачах коррекции систематических погрешностей. Сборник научных трудов по материалам 2-го международного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития МРФ-2005» Т. VII МК МИТ. – Харьков : АНПРЭ, ХНУРЕ. – 2005. – С. 102-105.
9. Кондрашов С. І., Опришкіна М. І. Тестовий метод підвищення точності електричних вимірювальних перетворювачів з нелінійними дробово-раціональними функціями перетворення. «Український метрологічний журнал». – Харків : ННЦ «Інститут метрології». – 2009. № 2. С. 51-56.
10. Кондрашов С. І. Підвищення точності вимірювальних перетворювачів з формуванням у реальних умовах тестових впливів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05. 11. 05 «Прилади та методи вимірювання електричних та магнітних величин» / С. І. Кондрашов. –Харків, 2004. – 38 с. [НТУ «ХПИ»].
11. Кондрашов С. І., Опришкіна М. І. Функціональний аналіз РРМ оператора корекції похибок ЕВП з нелінійною дробово-раціональною функцією перетворення. Наук. праці V МНТК «Метрологія та вимірювальна техніка» (Метрологія-2006) у 2-х томах. Т. 2. – Харків : ННУ «Інститут метрології», 2006. – С. 368-371.

12. Кондрашов С. І., Скрипник Ю. О., Опришкіна М. І. Лінеаризація оператора корекції похибок вимірювального перетворювача методом гіпербол. VI МНТК «Метрологія та вимірювальна техніка (Метрологія-2008). Праці конференції у 2-х томах. – Харків : ННЦ «Інститут метрології» – 2008. Т. 2. – С. 297-300.

13. Кондрашов С. І., Опришкіна М. І. Оцінка похибки нелінійності при тестовому контролі. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Зб. наук. праць. Темат. вип. «Електроенергетика и преобразовательная техника». – Харків : НТУ «ХПІ», 2011. – № 11. – С. 72-75.

14. Лиманова Н. И. Датчики механических величин, инвариантные к дестабилизирующим факторам : автореф. дис. на соискание уч. степени д-ра техн. наук : спец. 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» / Н. И. Лиманова. – Самара, 2006. – 38 с. [«Самарский государственный аэрокосмический университет» им. С. П. Королёва].

15. ВНД 32.0.06.001-99 Пункты екологічного контролю викідів забруднюючих речовин від тепловозних дизелів. Загальні технічні вимоги. Наказ Міністерства транспорту України від 22.07.99 р. за № 381. Зареєстровано в Укрзалізстандарт 29.09.1999 за №32/023, 28с.

Рецензент проф. НТУ «ХПІ» О.П. Давиденко

Кондрашов Сергій Іванович, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тел.: 70-76-180.

Каграманян Артур Олександрович, канд. техн. наук, доцент кафедри теплотехніки та теплових двигунів, проректор Української державної академії залізничного транспорту.

Опришкіна Марина Ігорівна, канд. техн. наук, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тел.: 70-76-015, (093)892-68-93. E-mail: flaming541@yandex.ua.

Kondrashov Sergey I., Dr. of techn. sciences, prof., Head of Department of Information and measuring technologies and systems of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". Tel.: 70-76-180.

Ghahramanyan Arthur A., PhD. techn., Associate Professor, Department of Thermal Engineering and Heat Engines, vice-rector of the Ukrainian State Academy of Railway Transport.

Oprishkina Marina I., PhD. techn., Associate Professor, Department of Information and measuring technologies and systems of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". Tel.: 70-76-015. (093)892-68-93. E-mail: flaming541@yandex.ua.

УДК 629.4.028

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ПРИ ЗАМІНІ ВІЗКІВ ЛОКОМОТИВІВ

Д-р техн. наук Фалендиш А.П., аспір. Клецка О.В., магістрант Кухарчук М.Ю

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ЗАМЕНЕ ТЕЛЕЖЕК ЛОКОМОТИВОВ

Д-р техн. наук Фалендыш А.П., аспир. Клецкая О.В., магистрант Кухарчук М.Ю

DEVELOPMENT OF ENERGY SAVING MEASURES IN HAND IS REPLACED LOCOMOTIVE

Doct. of techn. sciences A. Falendysh, aspir. O. Kletska, master student M. Kuharchuk

В рамках статті розроблений стенд, що дає змогу оперативно зняти колісний візок з будь якого транспортного засобу залізниці без значного підйому корпусної частини за

рахунок евакуації візка не вздовж колії, а шляхом опущення візка у спеціально обладнану канаву з подальшою доставкою його у спеціалізоване відділення на спеціальному транспортному візку. Монтаж справного візка здійснюється в зворотному напрямку. Розрахований економічний ефект від впровадження запропонованого енергозберігаючого заходу.

Ключові слова: ремонт рухомого складу, енергоефективність, візок, ресурсозбереження, ліфтовий пристрій.

В рамках статті розробтан стенд, позволяющий оперативно снять колесную тележку с любого транспортного средства железной дороги без значительного подъема корпусной части за счет эвакуации тележки не вдоль пути, а путем опущения тележки в специально оборудованную канаву с последующей доставкой его в специализированное отделение на специальном транспортном коляске. Монтаж исправного тележки осуществляется в обратном направлении. Рассчитан экономический эффект от внедрения предложенного энергосберегающего мероприятия.

Ключевые слова: ремонт подвижного состава, энергоэффективность, тележка, ресурсосбережение, лифтовой устройство.

As part of the article designed stand that allows you to quickly remove wheeled cart from any railway vehicle without a significant rise of the hull by evacuation trolley along the track is not, and by the omission of the trolley in a specially equipped ditch followed at a dedicated shipping department for special transport wheelchair. Installation of a working trolley is in the opposite direction. The economic effect of the proposed energy saving measures.

Keywords: rolling stock maintenance, energy efficiency, cart rolling stock, resource, lifting device.

Вступ. Для залізниць найбільш ефективним буде такий варіант рівня розвитку техніки, технології і організації перевезень, при якому забезпечується повне, своєчасне і високоякісне задоволення потреби клієнтів і населення в перевезення з найменшими витратами на одиницю перевізної роботи.

Без розрахунків економічної ефективності немислимо прогнозування і планування капітальних вкладень, розвиток і впровадження нової техніки і технології.

Вибір найбільш вигідних і економічних напрямів капітальних вкладень дозволяє забезпечити найбільший приріст об'єму перевезень, прибули на одиницю витрат, скорочення терміну окупності, прискорення темпів науково-технічного прогресу. Зразки нової техніки, рухомого складу і будь-якого устаткування визначаються потребами економіки. Тому підвищення ефективності є частиною економічної стратегії і немає іншого шляху для зростання продуктивності праці, об'єму перевезень зниження собівартості перевезень.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В локомотивних депо встановлюють стандартні системи викатки візків

[1-5]. Основним їх недоліком значний підйом корпусу локомотива.

Визначення мети та задачі дослідження.

Стенд, що призначений для оперативного монтажу - демонтажу колісних візків рухомого складу залізниць, та розроблений в рамках даної статті, може бути змонтованим в будівлі ремонтної бази залізничного депо, поруч з будівлею залізничного депо та на пунктах технічного обслуговування.

Станом на сьогодні, основні технології заміни колісних візків базуються на значному піднятті корпусної частини на доволі значну висоту та викочування візка вздовж колії з подальшою його заміною на справний візок [1-5].

При розробці ліфтового устрою виходили з таких вимог:

- Процес підйому та опускання візка повинні здійснюватися плавно без поштовхів та значних прискорень.
- Технологічний процес повинен забезпечити відсутність перекосу колісного візка.
- Ліфтовий устрій повинен бути надійним та виключати всяку можливість самоопускання вантажу за будь-яких умов.
- Стенд повинен бути екологічно чистим, без можливості значного забруднення навколишнього середовища та погіршення умов праці персоналу, що його обслуговує.

Основна частина дослідження.

На основі висунутих вимог, було вирішено застосувати у якості ліфтового устрою пересувний підйомник з чотирма підйомними стійками та електромеханічним приводом. При цьому, підйомні стійки мають бути зроблені на основі передачі гвинт-гайка, що виключає самовільне опускання устрою під дією навантаження.

Чотири підйомні стійки необхідні для рівномірності процесу підйому або спуску візка без будь-яких перекосів.

Для синхронізації роботи підйомних стійок, вони повинні отримувати крутний момент від одного електричного двигуна та бути з'єднаними між собою передачею зчепленням.

Застосування електромеханічного приводу значно поліпшує умови праці та практично повністю виключає можливість забруднення навколишнього середовища.

Застосування в електромеханічному приводі електричного двигуна постійного струму дає можливість легко керувати швидкістю підйому або опускання, що значно знижує динамічні явища, особливо, при початку та закінченні руху.

Оскільки зубчасті передачі самі є джерелом динамічних коливань, в якості редуктора вирішено використовувати черв'ячний редуктор, який відрізняється значною плавністю роботи;

В цілому, кінематична схема ліфтового устрою наведена на рисунку 1.

Крутний момент від електричного двигуна постійного струму (1) через пасову передачу (2) подається на черв'ячний редуктор (3).

З вихідного вала редуктора через ланцюгову передачу (4) крутний момент надходить до передач гвинт-гайка (5), що перетворюють крутний момент в зусилля підйому і є основою чотирьох підйомних стійок ліфтового устрою.

Основними складовими при визначенні витрат на виконання технологічних процесів ремонту локомотивів: основні фонди, сума амортизації, витрати на запасні частини, основні та допоміжні матеріали, паливо, електроенергію, інструменти, фонд заробітної плати персоналу, накладні цехові витрати, обов'язкові відрахування на соціальне страхування, обов'язкові платежі в місцевий і державний бюджети.

Капітальні вкладення в устаткування визначаються як сума вкладень в окремі його види, грн:

$$K_{Об} = K_{СП} + K_{От} + K_{ОЭ} + K_{Ои} + K_{ПТО} + K_{и} + K_{Пхи}, \quad (1)$$

де $K_{СП}$ – сума капітальних вкладень у промислові споруди, грн;

$K_{От}$ – сума капітальних вкладень у технологічне обладнання, грн;

$K_{ОЭ}$ – сума капітальних вкладень в енергетичне устаткування, грн;

$K_{Ои}$ – сума капітальних вкладень у вимірювальне устаткування, грн;

$K_{ПТО}$ – сума капітальних вкладень у підйомно-транспортне устаткування, грн;

$K_{и}$ – сума капітальних вкладень в інструмент і оснащення, грн.;

$K_{Пхи}$ - сума капітальних вкладень у виробничий і господарський інвентар, грн.

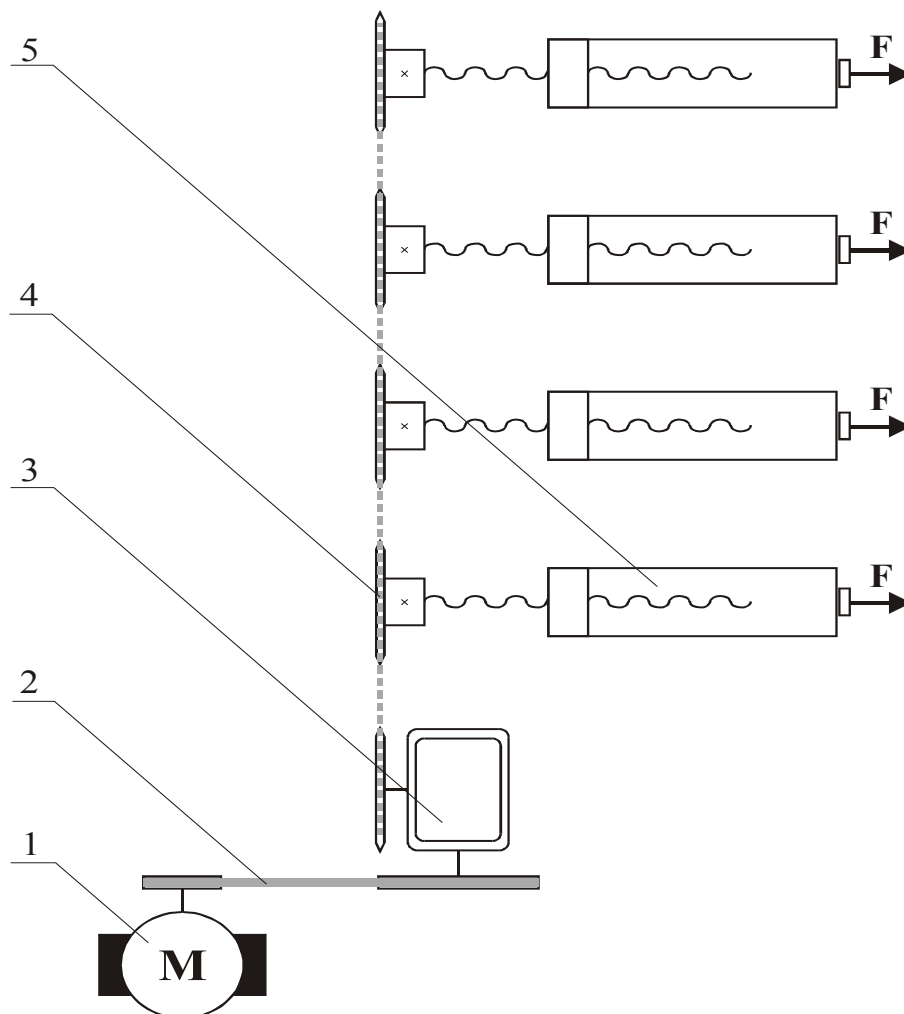
Вартість технологічного устаткування, установлюваного на стенді, визначається шляхом додавання до покупної ціни Цд.т.об.і кожного виду технологічного устаткування 15 % від вартості на транспортування і монтаж устаткування:

$$Цд.об.і = Цд.т.про.і + Цд.т.об.і * К, \quad (2)$$

Рухомий склад залізниць

де $C_{т.об.і}$ - договірна ціна і-го виду устаткування, грн./шт.; враховує витрати, пов'язані з транспортуванням і монтажем устаткування,

K - поправочний коефіцієнт до договірної (прейскурантної) ціни, що $K = 0,15$.



1 – електричний двигун постійного струму; 2 – клиноремінна передача; 3 – черв'ячний редуктор; 4 – ланцюгова передача; 5 – передача гвинт - гайка

Рисунок 1 – Кінематична схема ліфтового устрою стенда оперативної заміни колісних візків

З урахуванням специфічності обслуговування, приймали вартість інструмента рівної 10 % від вартості технологічного устаткування, виробничого і господарського інвентарю – 2 % від первісної вартості устаткування; транспортуючих засобів – 4 % від вартості робочих машин; вимірювальних і пускорегулюючих приладів – 3 % від загальної вартості робочих і енергетичних машин.

Величина амортизаційних відрахувань визначається по формулі:

$$A_{г} = C_{т} * N_{а} / 100, \text{ грн.}, \quad (3)$$

де $C_{т}$ – балансова вартість основних фондів, грн.;

$N_{а}$ – норма амортизації по даному виді основних фондів, %.

Номинальний фонд часу працюючих визначиться по формулі:

$$F_{н-р} = (365 - D_1) * n * T_{см} = (365 - 112) * 1 * 8 = 2024 \text{ години}, \quad (4)$$

Рухомий склад залізниць

де D_1 – кількість вихідних і святкових днів у році;
 T_{CM} – тривалість робочої зміни, година.

n – кількість змін у добі (у даному випадку $n = 1$);

Таблиця 1

Вартість основних виробничих фондів і річні амортизаційні відрахування

Найменування груп основних фондів	Первісна вартість, грн.	Норма амортизації, %	Сума амортизаційних відрахувань, грн.
Промислові споруди	113740	5	5687
Технологічне обладнання	332635,2	15	49895,3
Енергетичне обладнання	2471,4	15	370,7
Вимірювальне обладнання	10053,2	25	2513,3
Транспортні засоби	13305,4	25	3326,4
Інструмент та оснастка	33263,5	15	4989,5
Виробничий і господарчий інвентар	6702,1	15	1005,3
РАЗОМ	512170,8		67787,5

Явочний штат установки контролю властивостей арматурної сталі складає 2 чоловік, у тому числі:

- оператор – 1 чоловік;
- електрик – наладчик – 1 чоловік.

Обліковий штат основних робітників визначиться:

$$Ш_C = Ш_Я * 3 * K_{СП}, \quad (5)$$

де $Ш_Я$ – явочний штат, чіл;
 3 – кількість змін у добі;
 $K_{СП}$ – коефіцієнт облікового штату:

$$K_{СП} = f_1 * f_2 * f_3 = 1 * 1,078 * 1,03 = 1,11, \quad (6)$$

де f_1 – коефіцієнт, що враховує підміну на вихідні дні, дорівнює 1;

f_2 – коефіцієнт, що враховує підміну на відпустку, визначиться при тривалості відпустки 26 календарних днів як $1 + 26 / [365 - (26 + 8)] = 1,078$;

f_3 – коефіцієнт, що враховує підміну на невиходи по поважних причинах (2% -

хвороба, 1% - державні обов'язки), дорівнює 1,03.

Резервний штат на вихідні дні визначиться:

$$Ш_{ВД} = Ш_Я * (f_1 - 1) = 1 * (1 - 1) = 0. \quad (7)$$

Резервний штат на відпустки:

$$Ш_О = Ш_Я * (f_2 - 1) = 1 * (1,078 - 1) = 0,078. \quad (8)$$

Резервний штат на державні обов'язки і невиходи через хворобу:

$$Ш_{ГО} = Ш_Я * f_1 * f_2 * (f_3 - 1) = 1 * 1,078 * (1,03 - 1) = 0,032. \quad (9)$$

У цілому, обліковий штат визначиться:

$$Ш_C = Ш_Я + Ш_{ВД} + Ш_О + Ш_{ГО} = 1 + 0 + 0,078 + 0,032 = 1,11 \approx 1. \quad (10)$$

Розрахунок фонду заробітної плати здійснювали окремо по робітниках кожної професії.

Основна заробітна плата визначається по формулі:

$$З_T = T * B * T_{CM} * Ш_{СП}, \text{ грн.}, \quad (11)$$

де T – годинна тарифна ставка одна працюючого, грн./година;

B – кількість виходів одному працюючого в планованому періоді;

T_{CM} – тривалість однієї зміни, година;

$Ш_{СП}$ – обліковий штат ділянки.

Премії з фонду заробітної плати розраховуються по формулі:

$$З_P = З_T * P / 100\%, \text{ грн.}, \quad (12)$$

де P – розмір премії за виконання виробничої програми, %.

Додаткова зарплата за вислугу років визначається:

$$З_B = З_T * L / 100\%, \text{ грн.}, \quad (13)$$

де L – розмір винагороди за вислугу років, %

Фонд заробітної плати буде дорівнює:

$$ФЗП = З_T + З_P + З_B, \text{ грн.} \quad (14)$$

Премії з фонду матеріального заохочення за якість продукції складуть

$M = 5\%$ від ФЗП робітників:

$$ФМП = ФЗП * M / 100\%, \text{ грн.} \quad (15)$$

Заробітна плата визначиться:

$$Э_{ТС} = 15 * 2024 * 0,23 * 0,18 + 0,5 * 2024 * 0,23 * 0,18 = 1299 \text{ кВт*година.}$$

Витрати електроенергії на виробниче висвітлення визначиться по формулі:

$$Э_0 = S_0 * q * F_0 * K_0 / 1000, \text{ кВт*година}, \quad (19)$$

де S_0 – освітлювана площа m^2 ;

q – питома витрата електроенергії на одиницю площі виробничих приміщень ($12...18 \text{ Вт}/m^2$);

K_0 – коефіцієнт, що враховує одночасність горіння ламп ($0,7...0,9$);

F_0 – число годин освітлення в році.

$$Э_0 = 30 * 12 * 800 * 0,7 / 1000 = 201,6 \text{ кВт*година.}$$

Витрата води на господарсько-побутові нестатки визначиться:

$$V_{XB} = Ш_{СП} * q * F_B, m^3, \quad (20)$$

де $Ш_{СП}$ – обліковий штат, чіл;

Відрахування на соціальне страхування, фонд зайнятості працівників складає $37,5\%$ від суми основної і додаткової зарплати:

$$Ф_{СОЦ} = ЗП * 37,5 / 100, \text{ грн.} \quad (17)$$

Енергетичні витрати експлуатації установки складаються з витрат на технологічну електроенергію, на електроенергію висвітлення, на технічну воду і воду на господарсько-побутові нестатки.

Розрахунок технологічної і силової електроенергії розраховували по формулі:

$$Э_{ТС} = \Sigma (P_i * K_C) * F_D, \text{ кВт*година}, \quad (18)$$

де ΣP_i – сумарна встановлена потужність усіх електроспоживачів, кВт;

F_D – дійсний річний фонд часу роботи устаткування, година;

K_C – коефіцієнт попиту:

$$K_C = K_{и} * K,$$

де $K_{и}$ – коефіцієнт використання потужності електроспоживачів;

K – коефіцієнт, що враховує одночасність роботи електроспоживачів.

q – питома витрата води на один робітника в годину, $m^3/(чіл*година)$;

F_B – дійсний фонд часу роботи, година.

$$V_{XB} = 2 * 0,01 * 2024 = 40,5 m^3.$$

Рухомий склад залізниць

На статтю витрат по змісту й експлуатації устаткування варто віднести витрати на допоміжні матеріали, споживані в процесі ремонту й експлуатації устаткування; електроенергію, стиснене повітря, воду, що витрачаються для приведення в дію машин і здійснення технологічних процесів.

$$\mathcal{E}_Г = (V_3 - V_T) - E_H * K = 163048,4 \text{ грн./рік}, \quad (22)$$

де V_3 – витрати на існуючу технологію (дані депо), грн./рік;

V_T – витрати на розроблене технічне рішення, грн./рік;

E_H – нормативний коефіцієнт капітальних вкладень;

K – обсяг капітальних вкладень, грн.

Прибуток ділянки визначиться по формулі:

$$П = V_3 - V_T = 239874 \text{ грн./т.} \quad (23)$$

Питомі капітальні вкладення на величину товарної продукції:

$$K_y = K / T_{пр} = K / C_T = 2,16 \text{ грн./грн.} \quad (24)$$

Позитивний економічний ефект при впровадженні технічного рішення буде утворений за рахунок різниці витрат при існуючій схемі викатки колісних візків з під локомотиву (за даними депо 476870 грн./рік) та з використанням розробленого устрою:

Продуктивність праці одного працівника:

$$ПТ = T_{пр} / Ч_{пп} = 118498 \text{ грн./чол.} \quad (25)$$

Оборотні кошти визначаємо в розмірі 20% від величини товарної продукції:

$$C_{об} = 0,2 * T_{пр} = 47399,2 \text{ грн.} \quad (26)$$

Рентабельність:

$$P = ПГ / (K + C_{об.}) * 100\% = 42,9 \%. \quad (27)$$

Строк окупності капітальних вкладень:

$$T_{ок} = K / \mathcal{E}_Г = 3,14 \text{ року.} \quad (28)$$

Таблиця 2

Основні техніко-економічні показники статті

Показники	Одиниці виміру	Значення показників
Обсяг капітальних вкладень	грн.	512170,8
Штат ділянки контролю властивостей	чол.	2
у тому числі: робітників	чол.	2
Фонд заробітної плати	грн.	79440
Продуктивність праці 1 робітника	грн./чол.	118498
Обсяг товарної продукції	грн.	236996
Прибуток		239874
Питомі витрати на одиницю товарної продукції	грн./грн.	2,16
Рентабельність	%	42,9
Річний економічний ефект	грн.	163048,4
Строк окупності капітальних витрат	років	3,14

Основні заходи для попередження виробничих ушкоджень зводяться до суворого виконання соціально-економічних,

організаційно-технічних та санітарно-гігієнічних правил та норм.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку

1. Дана стаття присвячена розробці стенда, що дає можливість оперативно замінити колісні візки, та не потребує, при цьому, значного підняття корпусної частини одиниці залізничного транспорту.

2. Стенд може бути змонтований як в залізничному депо або поруч з ним, так і в умовах пунктів технічного огляду.

3. Розрахунок економічного ефекту від впровадження технічного рішення здійснювали для умов, коли стенд монтується поруч з будівлею залізничному депо, що не потребує значних додаткових витрат на будівництво промислових споруд. Розрахунком економічних параметрів показано, що річний економічний ефект становить 163048,4 грн. при окупності капітальних витрат на протязі 1,54 років.

Список використаних джерел

1. Фильков Н.И. Поточные линии ремонта локомотивов в депо – М.: Транспорт, 1972. – 224 с.
2. Локомотивное хозяйство: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / С.Я. Айзинбуд, В.А. Гутковский, П.И. Кельперис и др. / Под ред. С.Я. Айзинбуда. – М.: Транспорт, 1986. – 263 с.
4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Організація та планування виробництва” для студ. спец. “Локомотиви”. – Х.: УкрДАЗТ, 1998. – 30 с.
5. Малоземов Н.А., Иунихин А.И., Каплунов М.П. Тепловозоремонтные предприятия. Организация, планирование и управление. – М.: Транспорт, 1979. – 264 с.
6. Левицкий А.Л., Сибаров Ю.Г. Охрана труда в локомотивном хозяйстве. – М.: Транспорт, 1989. – 216 с.
7. Солодикин А.Г., Калинин В.П. Экономика, организация и планирование на производстве. – М.: Машиностроение, 1987. – 504 с.

Фалендиш Анатолій Петрович, д-р техн. наук, професор кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-21-25. E-mail:

Клецька Ольга Віталіївна, аспірант кафедри теплотехніки і теплових двигунів Українська державна академія залізничного транспорту. Тел: (057)-730-10-77.

Кухарчук Марина Юріївна, магістр кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу Українська державна академія залізничного транспорту.

Falendysh Anatoliy Petrovich d-r science, professor department of operation and maintenance of rolling stock Ukraine State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-21-25. E-mail:

Kletska Olga Vitaliivna aspirant the Department of Thermal Engineering and Heat Engines Ukraine State Academy of Railway Transport Tel.: (057) 730-10-77.

Kuharchuk Marina Urievna magistr department of operation and maintenance of rolling stock Ukraine State Academy of Railway Transport.

УДК 621.436

**ПОЛІПШЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕХАНІЗМУ
ГАЗОРОЗПОДІЛУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ТЕПЛОВОЗІВ З ДИЗЕЛЕМ Д49
ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ РОЗПОДІЛЬНИХ ВАЛІВ**

К-т техн. наук К.В. Іванченко

**УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА
ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ТЕПЛОВОЗОВ С
ДИЗЕЛЕМ Д49 ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ**

К-т техн. наук К.В. Иванченко

**THE IMPROVEMENT OF THE CHARACTERISTICS OF FUNCTIONING OF THE DIESEL
POWER PLANTS D49 VALVE CONTROL AT THE EXPENSE OF MODERNIZED CAMSHAFTS**

Cand. of techn. science K. Ivanchenko

В роботі наведено результати досліджень, спрямованих на поліпшення характеристик функціонування кулачкового механізму газорозподілу енергетичних установок тепловозів з дизелем Д49 за рахунок використання удосконалених розподільних валів з новими патентозахищеними кулачками приводу впускних і випускних клапанів. Виявлено, що використання таких розподільних валів в конструкції забезпечує високі значення часу-перерізу клапанів порівняно з серійними тангенціальними кулачками, безударну динаміку клапанного приводу при виконанні усіх вимог та обмежень, а саме зменшення рівнів максимальних контактних напружень в парах «кулачок-ролик штовхача», що забезпечує збільшення міцності, підвищення надійності та зменшення зносів робочих поверхонь контактуючих деталей.

Ключові слова: енергетична установка тепловозу; розподільний вал; кулачковий механізм газорозподілу, час-переріз.

В работе приведены результаты исследований, направленных на улучшение характеристик функционирования кулачкового механизма газораспределения энергетических установок тепловозов с дизелем Д49 за счет использования усовершенствованных распределительных валов с новыми патентозащищенными кулачками привода впускных и выпускных клапанов. Показано, что использование таких распределительных валов в конструкции обеспечивает высокие значения время-сечения клапанов в сравнении с серийными тангенциальными кулачками, а также безударную динамику клапанного привода при выполнении всех условий и ограничений, что обеспечивает увеличение прочности, повышение надежности и уменьшение износов рабочих поверхностей контактирующих деталей.

Ключевые слова: энергетическая установка тепловоза, распределительный вал, кулачковый механизм распределения, время-сечение.

The article presents the results of research aimed at improving performance cam mechanism timing operation of power plants with diesel D49 at the expense of use of improved camshafts with new proprietary cams drive intake and exhaust valves. It is shown that use of these camshafts in the construction provides high value of the valves time-section compared with serial tangential cams and unstressed dynamics of the valve drive with all requirements and restrictions, such as reducing the levels of maximum contact stresses in pairs "cam pusher", which increase strength, reliability and reduce wear of working surfaces in contact details.

Keywords: diesel power plant, camshaft, cam timing, time-section of the valve.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень у напрямку її вирішення.

Одним з перспективних напрямків поліпшення техніко-економічних показників енергетичних установок тепловозів з дизелем Д49 (ЕУТ Д49) є їх модернізація на основі удосконалення конструкції кулачкових механізмів газорозподілу (КМГР), оскільки конструкція розподільних валів визначає протікання процесів газообміну, які в свою чергу оказують значний вплив на якість робочих процесів. При проектуванні розподільних валів (РВ) найбільша складність полягає у проведенні процедури профілювання безударних газорозподільних кулачків, які б забезпечували не тільки задовільні динамічні характеристики КМГР, чому відповідає відсутність розривів у кінематичному ланцюзі клапанного приводу, виконання вимог міцності деталей, конструктивних і технологічних обмежень, але і максимально можливі значення часу – перерізу (ЧП) клапанів за умов якісного протікання робочого процесу в циліндрах двигуна, які головним чином визначаються саме профілем газорозподільних кулачків.

В конструкції КМГР ЕУТ Д49 застосовуються тангенціальні кулачки, які характеризуються більш високою в порівнянні з іншими ефективністю за ЧП клапанів. Але при їх використанні в механізмі мають місце прояви незадовільної динаміки, які можуть привести до негативних наслідків, що свідчить про недоцільність їх застосування в конструкції розподільних валів ЕУТ Д49.

Представлені матеріали обґрунтували актуальність робіт, спрямованих на удосконалення конструкції розподільних валів енергетичних установок з дизелем Д49 на основі запропонованих технологій проектування.

Мета статті і викладення основного матеріалу.

Стаття присвячена висвітленню результатів досліджень, спрямованих на поліпшення характеристик функціонування кулачкового механізму газорозподілу ЕУТ Д49 магістрального тепловозу за рахунок

використання удосконалених розподільних валів з новими кулачками приводу впускних (ВПК) і випускних (ВИПК) клапанів.

Основою проведення таких робіт є запропонований новий метод профілювання високоефективних безударних газорозподільних кулачків, які захищені патентом України на винахід [1, 2, 3, 4].

Першим етапом робіт було визначення основних параметрів базової кривої прискорень штовхача приводу впускних та випускних клапанів. Отримані результати дозволили провести комплексні дослідження з моделювання характеристик функціонування кулачкових механізмів газорозподілу ЕУТ Д49 з удосконаленим розподілений валом, а також виконати оцінювання показників механічної напруженості основних елементів конструкції клапанного приводу.

На рис.1 представлені кінематичні характеристики роликів коромислових штовхачів, що взаємодіють з запропонованими кулачками, в порівнянні з характеристиками, отриманими для серійних тангенціальних кулачків.

Їх аналіз показав, що при застосуванні удосконалених розподільних валів забезпечується суттєве збільшення коефіцієнтів η_{II} кулачкових механізмів газорозподілу ЕУТ Д49.

Так, для кулачкового механізму приводу ВИПК величина коефіцієнту повноти діаграми переміщень штовхача складає $\eta_{II} = 0,66$ (для тангенціального кулачка $\eta_{II} = 0,59$), а для механізму приводу ВПК - $\eta_{II} = 0,64$ (для тангенціального кулачка $\eta_{II} = 0,57$).

Представлені кінематичні характеристики штовхачів стали основою для розрахунків координат робочих (конструктивних) профілів нових патентозахищених кулачків приводу впускних і випускних клапанів енергетичних установок тепловозів з дизелем Д49. Також було отримано таблиці координат, які є базою для виготовлення запропонованих газорозподільних кулачків в умовах залізничних підприємств України.

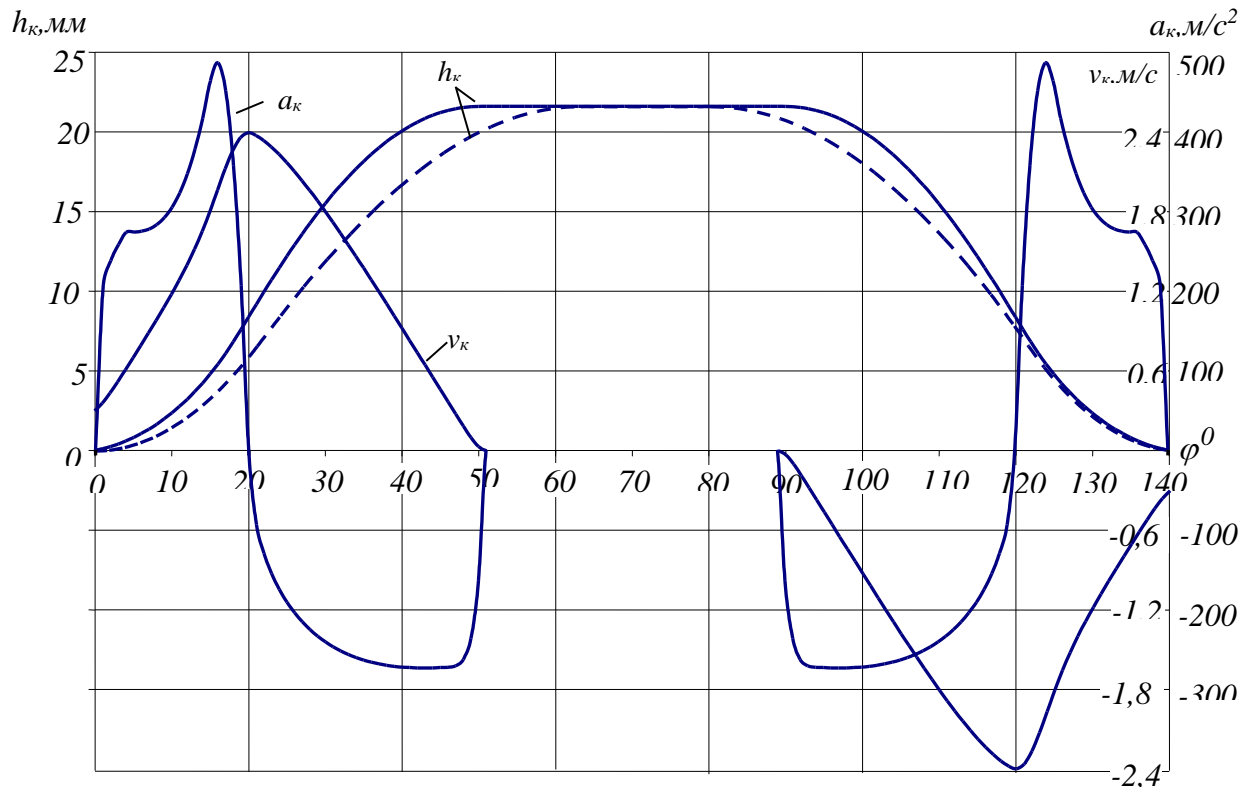


Рисунок - 1 Кінематичні характеристики випускних клапанів ЕУТ Д49:

———— з удосконаленим розподільним валом;
 - - - - - з серійним розподільним валом.

Аналіз результатів розрахунків кінематичних характеристик ВИПК і ВПК показав, що при застосуванні удосконаленого розподільного валу час-переріз впускних і випускних клапанів збільшується на 18-21%. Такі результати свідчать, що при використанні нових газорозподільних кулачків можливе зниження середньоексплуатаційних витрат палива b_{ce} енергетичних установок тепловозів з дизелем Д49 на 3...5 г/(екВт·год). [5, 6].

Наступний етап комплексного розрахункового дослідження передбачав моделювання динамічних характеристик кулачкових механізмів приводу ВПК і ВИПК, результати якого представлені на рис.2.

З графіків видно, що при використанні удосконалених РВ забезпечується умова безрозривності кінематичних ланцюгів механізмів приводу ВПК і ВИПК $z > 0$.

З метою оцінювання умов посадки клапанів на сідло, а також механічної

напруженості основних елементів КМГР ЕУТ Д49 при використанні удосконалених РВ, на наступному етапі виконувались розрахунки дійсних закономірностей руху впускних і випускних клапанів. Узагальнення результатів комплексних досліджень з моделювання характеристик функціонування кулачкових механізмів газорозподілу ЕУТ Д49 з удосконаленими РВ представлено в табл.1.

Висновки і перспективи використання.

Використання в конструкції ЕУТ Д49 розподільних валів з новими безударними газорозподільними кулачками забезпечує високі значення ЧП клапанів, безударну динаміку клапанного приводу при виконанні усіх вимог та обмежень. Так, в порівнянні з тангенціальними кулачками, значення $\eta_{п}$ збільшується на 12%, що забезпечує збільшення ЧП впускних і випускних клапанів на 18-21% і зниження середньоексплуатаційних витрат палива на 3...5 г/(екВт·год); рівні максимальних контактних напружень в парах «кулачок-

Рухомий склад залізниць

ролик штовхача» зменшуються на 15% для впускних клапанів та на 30% для випускних, що забезпечує збільшення міцності, підвищення надійності та зменшення зносів робочих поверхонь контактуючих деталей.

Це обґрунтовує доцільність виготовлення дослідних розподільних валів з запропонованими кулачками з метою експериментальної перевірки характеристик ЕУТ Д49 в експлуатації.

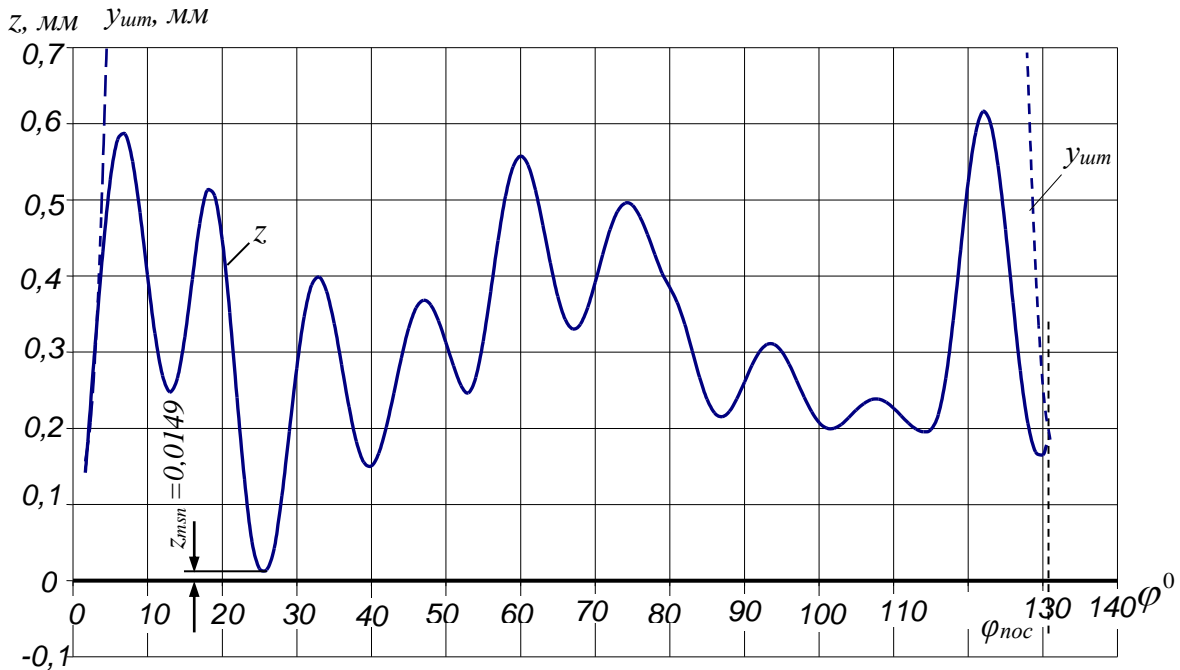


Рисунок – 2 Динамічні характеристики механізму приводу впускних клапанів ЕУТ Д49 з удосконаленим розподільним валом

Таблиця 1

Результати комплексних досліджень з моделювання характеристик функціонування КМГР ЕУТ Д49 з удосконаленими розподільним валом

Контрольований показник	Позначення	Розмірність	Величина показника	
			Кулачок приводу ВІПК новий/танг.	Кулачок приводу ВПК новий/танг.
Мінімальний радіус кривизни увігнутої ділянки профілю кулачка	$R_{min}^{кр}$	мм	-170,8/-	-170,9/-
Максимальні тимчасові контактні напруження в парі «кулачок – ролик штовхача»	σ_{Hmax}	МПа	1336/1773	882/1007
Мінімальний коефіцієнт запасу стійкості штанги.	n_{min}	-	3,01/2,56	-
Максимальний кут тиску кулачка на штовхач	β_{max}	Градус	20,2/23	17,8/23
Швидкість посадки клапанів на сідло	v_0	м/с	0,52/0,72	0,32/0,48
Мінімальний коефіцієнт запасу клапанних пружин за силами інерції	k_{zn}	-	1,52/1,3	1,6/1,45
Мінімальна узагальнена деформація приводу	z_{min}	мм	0,197/0,38	0,0149/-0,039
Величина коефіцієнту повноти діаграми переміщень штовхача	η_{II}	-	0,66/0,59	0,64/0,57

Список використаних джерел

1. Мороз В.І. Новий підхід до динамічного синтезу безударних профілів газорозподільних кулачків транспортних дизелів / В.І. Мороз, О.В. Братченко, К.В. Астахова // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків, 2008. – Вип.99. – С. 242-249.
2. Мороз В.І. Новий підхід до профілювання газорозподільних кулачків форсованих тепловозних дизелів / В.І.Мороз, О.В.Братченко, О.А. Логвіненко, К.В. Астахова // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків, 2010. – Вип. 119. – С.110-116.
3. Пат. 90952 Україна, МПК F01L 1/08. Кулачок механізму газорозподілу / Мороз В.І., Братченко О.В., Астахова К.В., Тіщенко В.С.; заявник та патентовласник Українська державна академія залізничного транспорту. – № а 200813509; заявл. 24.11.08; опубл. 10.06.2010, Бюл. № 11.
4. Мороз В.І. Розроблення узагальненого формалізованого описання задачі динамічного синтезу безударних профілів кулачків привода клапанів транспортних дизелів / В.І. Мороз, К.В. Астахова // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків, 2009. – Вип. 111. – С. 82-93.
5. Мороз В.І. Оцінка резервів поліпшення експлуатаційних показників тепловозних дизелів типу Д80 за рахунок модернізації механізму привода клапанів / В.І. Мороз, О.В. Братченко, О.А. Логвіненко// Підвищення експлуатаційної ефективності тягового рухомого складу залізниць: Міжвуз.зб.наук.праць ХарДАЗТ. – Харків, 2000. – Вип. 41. – С.10–13.
6. Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників у 6 томах. Т.2. Доводка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ “ХПІ”, 2004. – 365 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.В. Устенко

Іванченко Ксенія Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри механіки і проектування машин Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057)730-10-52. E-mail: xeniya.ivanchenko@gmail.com

Ivanchenko Kseniya Viktorivna, cand. of techn. science, lecturer, department Mechanics and Machine Design, Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057)730-10-52. E-mail: xeniya.ivanchenko@gmail.com

УДК 625.144.5/7(043)

**НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІБРАЦІЙНИХ ГРОХОТІВ
ЩЕБЕНЕОЧИЩУВАЛЬНИХ МАШИН**

К-ти техн. наук Л. М. Козар, Г. М. Афанасов, магістрант О. С. Харківський

**НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ВИБРАЦИОННЫХ ГРОХОТОВ
ЩЕБНЕОЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

К-ты техн. наук Л. М. Козарь, Г. М. Афанасов, магистрант А. С. Харьковский

AAYS OF MODERNISATION OF RIDDERS FOR BALLAST CLEANERS

Cand. of techn. sciences. L. Kozar, H. Afanasov, master student O. Kharkivskyi

Приведены результаты информационного поиска в направлении совершенствования конструкций вибрационных грохотов щебнеочистительных машин. Найдены существующие технические решения, которые направлены на повышение производительности этих устройств, надежности, долговечности их узлов, снижение металло- и энергоемкости, улучшение условий труда обслуживающего персонала.

Определено основное перспективное направление модернизации вибрационных грохотов – применение резонирующих лент-струн вместо плетеных металлических проволочных сит.

Ключевые слова: железнодорожный путь, щебеночный балласт, глубокая очистка, щебнеочистительная машина, вибрационный грохот, лента-струна.

Наведено результати інформаційного пошуку в напрямку вдосконалювання конструкцій вібраційних грохотів щебенеочисних машин. Знайдено існуючі технічні рішення, які направлені на підвищення продуктивності цих пристроїв, надійності, довговічності їхніх вузлів, зниження метало- та енергоємності, поліпшення умов праці обслуговуючого персоналу.

Визначено основний перспективний напрямок модернізації вібраційних грохотів – застосування резонуючих стрічок-струн замість плетених металевих дрітчастих сит.

Ключові слова: залізнична колія, щебенеувий балласт, глибоке очищення, щебенеочисна машина, вібраційний грохот, стрічка-струна.

Modern operating conditions of Ukrainian railways require to introduce alternative technologies of repair and routine maintenance of trunk railways. One of such technologies is the deep cleaning of crushed-stone ballast bed (from 400 to 700 mm) without lifting of railway track.

A research aim is to improve efficiency and quality of the deep cleaning of crushed-stone ballast bed.

The literature and patent search in the way of constructional upgrading of ridders for ballast cleaners is complete. Authors found necessary legacy engineering solutions. These concepts allow to improve the capacity of devices, dependability, productive life of their components, lower the steel and energy intensity, improve the working conditions of operating personnel.

Basic perspective way of improvement of ridders is application of resonant belts-strings instead of the wattled metallic wire screens.

The got results are basis for further researches.

Keywords: railway track, crushed-stone ballast, deep cleaning, ballast cleaner, riddler, belt-string.

Вступ. Сучасні умови експлуатації залізниць України вимагають впровадження

на магістральних лініях ресурсозберігаючих технологій ремонту і утримання колії. Однією з таких технологій є глибоке очищення баластового шару щебеню без піднімання колії.

Глибоким називають очищення баласту на глибину більше 200 мм (зазвичай від 400 до 700 мм). Таке очищення здійснюється спеціальними високопродуктивними машинами, зокрема машинами типу СЧ-1000, RM-80 українського виробництва. В якості основного очисного пристрою у цих машинах використовуються плоскі вібраційні грохоти (спеціальні сита).

Існує низка факторів, які негативно впливають на ефективність і якість глибокого очищення щебених баластів, тому визначення напрямків удосконалення конструкцій робочих органів згаданих вище машин є актуально науковою задачею.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Досвід експлуатації машин для глибокого очищення баласту показав, що вузлом, який визначає ефективність їх роботи, є щебенеочисний пристрій. Отже розв'язати задачу підвищення ефективності експлуатації машин розглядуваного типу та якості ремонту колії в першу чергу можна шляхом наукових досліджень, спрямованих на удосконалення конструкції очисного пристрою – плоского вібраційного грохота.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі дослідження процесу грохочення сипких і кускових матеріалів на вібраційних грохотах присвячена велика кількість робіт, найбільший вклад у створення теоретичних основ яких внесли І.І. Блехман [1], Л.А. Вайсберг [2], І.Ф. Гончаревич [3] та ін.

Процес очищення баластів залізничної колії досліджений у роботах В.Ю. Гапеєнко і С.О. Самохіна. Зокрема подані результати аналізу технологічних прийомів для підвищення якості глибокого очищення вологих баластів за рахунок застосування технічних засобів, що є в наявності [4]. Рекомендовані раціональні конструктивні параметри плоских грохотів –

кількість ярусів сит, розміри чарунок, кути нахилу, площа поверхні просівання, виконана градація грохотів за продуктивністю [5].

Визначені основні компоненти процесу очищення щебеневого баласту методом системного аналізу: «вібраційний грохот», «баласт», «подача баласту на грохот», установлені причинно-наслідкові зв'язки між елементами та їх взаємний вплив [6].

Результати аналізу останніх досліджень підтвердили, що глибоке очищення баласту на сьогодні залишається однією з базових ресурсозберігаючих технологій колійного господарства, але існує низка невирішених проблем щодо ефективності роботи очищувальних пристроїв – вібраційних грохотів, зокрема поверхонь просівання.

Визначення мети та задачі дослідження. Метою є підвищення ефективності та якості глибокого очищення баласту залізничної колії. Для досягнення поставленої мети на першому етапі досліджень треба здійснити інформаційний пошук, за результатами якого визначити напрями удосконалення очисних пристроїв (вібраційних грохотів) колійних машин.

Основна частина дослідження. Поверхні просівання грохотів повинні задовольняти дві найважливіші вимоги – забезпечувати високу ефективність грохочення із заданою крупністю та мати максимально можливий термін служби. У наш час на грохотах щебенеочисних машин застосовуються плетені металеві дровові сита, недоліком яких є «замазування» їх липким засмічувачем під час роботи на вологих баластах. Це приводить до зменшення живого перерізу поверхні просівання та, як наслідок, зниження продуктивності та якості очищення баласту.

У гірничій промисловості на дробильно-сортувальних комплексах застосовуються грохоти з гумовострунними стрічковими ситами [7] (рис. 1).

Маса і жорсткість струн у ситах підібрані таким чином, що під дією віброзбудника за рахунок резонансу вони здійснюють коливання з амплітудою, яка на

величину від 5 до 6 разів перевищує амплітуду коливань грохота. Вільно укладена поліамідна класифікувальна сітка на підтримному ситі сприймає коливання резонуючих гумовострунних стрічок і за

рахунок цього інтенсифікується процес грохочення. Така конструкція відрізняється низькою металоємністю і потужністю приводу у порівнянні з традиційними металевими ситами.

Гумовострунне стрічкове сито

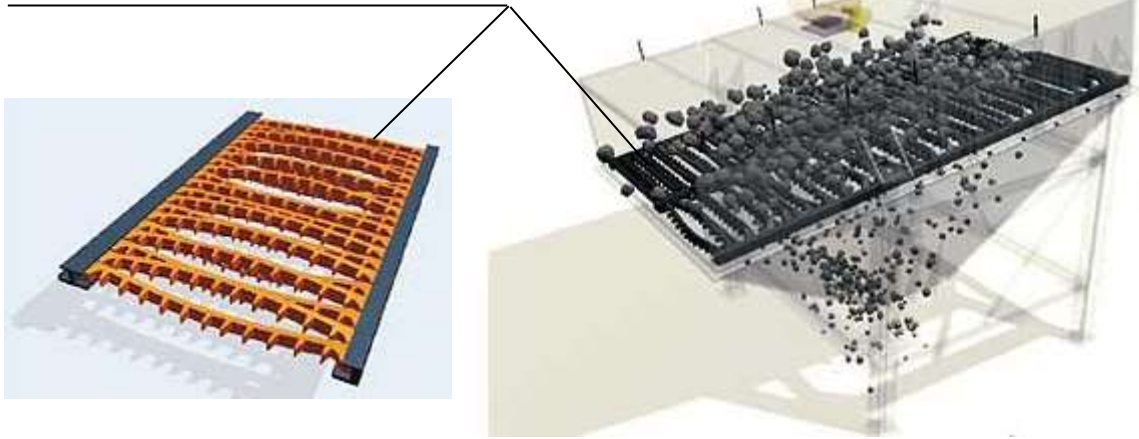


Рисунок 1 – Віброгрохот з резонуючим гумовострунним стрічковим ситом

Існує позитивний досвід застосування резонуючих стрічково-струнних сит у віброгрохоті колійної баластоочишувальної машини RM-80. Експлуатаційні випробування підтвердили, що таке технічне рішення є перспективним напрямом у підвищенні якості очищення вологих і липких щебених баластів [6]. Термін служби поверхні просівання подовжується більш ніж у 2 рази у порівнянні з металевими ситами.

Викликає зацікавленість конструкція грохота для сортування баласту залізничної

колії [8] (рис. 2), який містить верхнє металеве сито і нижнє сито, виконане у вигляді окремих фрагментів з набраними в них еластичними стрічками-струнами, установленими з можливістю коливань із амплітудою, яка від 1,5 до 2 разів перевищує амплітуду коливань верхнього сита. Фрагменти розташовані каскадно з кутом нахилу до горизонту, меншим на величину від 4 до 10° кута нахилу верхнього металевого сита. Це підвищує ефективність просівання вологих і засмічених баластів залізничної колії.

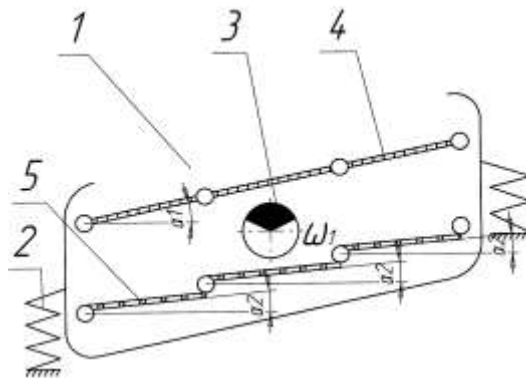


Рисунок – 2 Грохот для сортування баласту залізничної колії [8]:

1 – короб; 2 – пружні амортизатори; 3 – вібропривід;

4 – верхнє металеве сито; 5 – нижнє сито

Існує рішення щодо використання стрічок-струн, які мають різні власні частоти коливань і установлені під кутом одна до

одної, випадковим чином, групами, у кожній з яких середнє значення власної частоти коливань змінюється від групи до групи від

максимального на завантаженні до мінімального на розвантаженні. У результаті збільшується інтенсивність розпушення і сегрегації матеріалу, що знаходиться на грохоті, і, як наслідок, підвищується ефективність розділення [9].

Одним із можливих шляхів підвищення ефективності просівання, продуктивності грохота та зниження енерговитрат є забезпечення гвинтової траєкторії руху часток матеріалу у бік розвантажувального вікна за рахунок одночасного накладення кругових коливань поперек жолобів і прямолінійних коливань уздовж жолобів поверхні просівання [10].

Забезпечити оптимальні режими просівання у залежності від якості, стану баласту та завантаження грохота пропонується шляхом його оснащення системою автоматичного керування з датчиками контролю амплітуди і частоти коливань. При цьому підвіска передбачає можливість регулювання жорсткості у вертикальній і горизонтальній площинах, а вібробудник може змінювати частоту коливань [11]. Позитивний ефект також можна отримати за рахунок регулювання траєкторій коливань поверхні просівання [12].

Підвищити надійність грохота можна, встановивши над ситом захисний пристрій у вигляді пакету ланцюгів, з'єднаних з коробом, на який подається матеріал для просівання [13].

Слід приділяти увагу підвищенню експлуатаційних якостей грохотів. Існують рішення щодо оснащення підшипникових вузлів вібробудника додатковими ємностями запатентованої конструкції [14] для збільшення терміну експлуатації та покращення умови праці обслуговуючого персоналу, а також розташування вібробудника на периферії боковин у вирізах, які мають форму півкола [15], з метою підвищення ремонтпридатності грохота.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. За результатами інформаційного пошуку визначені існуючі технічні рішення щодо удосконалення конструкцій вібраційних грохотів баластоочищувальних машин, які направлені на підвищення продуктивності цих пристроїв, надійності, терміну експлуатації їхніх вузлів, зниження метало- та енергоємності, покращення умов праці обслуговуючого персоналу.

Основним перспективним напрямом модернізації вібраційних грохотів є застосування резонуючих гумовострунних стрічкових сит замість плетених металевих дровових сит.

Отримані результати є підґрунтям для подальших досліджень з підвищення ефективності та якості глибокого очищення баласту залізничної колії.

Список використаних джерел

1. Производительность вибрационных грохотов с активными рабочими поверхностями [Текст] / И. И. Блехман, О. А. Вяльцева, Л. А. Вайсберг, А. Я. Фидлин // Исследования процессов, машин и аппаратов разделения материалов по крупности : межведомств. сб. науч. тр. – Л. : Механобр, 1988. – С. 20–35.
2. Вайсберг Л. А. Проектирование и расчет вибрационных грохотов [Текст] / Л. А. Вайсберг. – М. : Недра, 1986. – 144 с.
3. Гончаревич И. Ф. Теория вибрационной техники и технологии [Текст] / И. Ф. Гончаревич, К. В. Фролов. – М. : Наука, 1981. – 320 с.
4. Гапеенко Ю. В. Очистка щебня повышенной влажности [Текст] / Ю. В. Гапеенко, С. А. Самохин, Р. Р. Кадыров // Путь и путевое хозяйство. – 2000. – № 9. – С. 18–21.
5. Гапеенко Ю. В. Плоские вибрационные грохоты на щебнеочистителях [Текст] / Ю. В. Гапеенко, С. А. Самохин // Путь и путевое хозяйство. – 1999. – № 10. – С. 14–17.
6. Краснов О. Г. Повышение эффективности глубокой очистки балласта железнодорожного пути совершенствованием щебнеочистительных устройств [Текст] : дис.

... канд. техн. наук : 05.22.06, 05.05.04 / Краснов Олег Геннадьевич. – СПб. , 2002. – 160 с. – Библиогр. : с. 126–136.

7. Дробильно-сортировочный комплекс [Электронный ресурс] : разработка и продажа горного оборудования / Горная компания «Логвинов и Партнеры». – Режим доступа : <http://loginov.com.ua>. – (Дата обращения: 26.02.2015).

8. Пат. 2275252 Российская Федерация, МПК⁷ В 07 В 1/46. Грохот для сортировки балласта железнодорожного пути [Текст] / Краснов О. Г., Кириков А. К. ; патентообладатель Всерос. науч.–исслед. и конструктор.– технолог. ин-т подвижного состава. – № 2000131736/09 ; заявл. 15.09.04 ; опубл. 27.04.06. – 3 с.

9. Пат. 69225 Україна, МПК В 07 В 1/40. Грохот вібраційний [Текст] / В. П. Надутий, Є. С. Лапшин, О. І. Шевченко; заявник і патентовласник Ін-т геотехн. механіки ім. М.С. Полякова Нац. академ. наук України. – U 2011 11345; заявл. 26.09.11 ; опубл. 25.04.12, Бюл. № 8. – 3 с.

10. Пат. 81082 Україна, МПК В 07 В 1/46. Вібраційний грохот [Текст] / В. П. Франчук, В. О. Федоскін, В. Ф. Куниця ; заявник і патентовласник держ. вищ. навч. заклад «Нац. гірничий ун-т». – u 2012 13153 ; заявл. 19.11.12 ; опубл. 25.06.13, Бюл. № 12. – 3 с.

11. Пат. 2394654 Российская Федерация, МПК В 07 В 1/40, В 07 В 1/42. Грохот вибрационный [Текст] / Бидуля А. Л., Кириков А. К., Краснов О. Г., Воробьев С. А. ; патентообладатель ОАО РЖД. – № 2009119199/03 ; заявл. 21.05.09 ; опубл. 20.07.10. – 3 с.

12. Пат. 77403 Україна, МПК В 07 В 1/40. Вібраційний грохот [Текст] / В. П. Надутий, П. В. Левченко ; заявник і патентовласник Ін-т геотехн. механіки ім. М.С. Полякова Нац. академ. наук України. – u 20121 09836; заявл. 14.08.12 ; опубл. 11.02.13, Бюл. № 3. – 3 с.

13. Пат. 71620 Україна, МПК В 07 В 1/46, 1/28. Вібраційний грохот [Текст] / В. Ф. Чумак, Ю. І. Єфремов, О. С. Уманець, О. С. Кофанов ; заявник і патентовласник ДП «Держ. проектно–конструктор. ін-т збагачув. устаткування «Діпромашвуглезбагачення». – 2001129012 ; заявл. 25.12.04 ; опубл. 15.12.04, Бюл. № 12. – 3 с.

14. Пат. 103265 Україна, МПК В 07 В 1/28, 1/40, 1/46. Вібраційний грохот [Текст] / О. С. Уманець, В. І. Дробченко, В. О. Марин; заявник і патентовласник ДП «Держ. проектно–конструктор. ін-т збагачув. устаткування «Дніпромашвуглезбагачення». – a 2012 06105 ; заявл. 21.05.12 ; опубл. 10.06.13, Бюл. № 18. – 4 с.

15. Пат. 54580 Україна, МПК В 07 В 1/46, 1/28. Вібраційний грохот [Текст] / В. Ф. Чумак, Ю. І. Єфремов, О. С. Уманець, Г. П. Ключко, О. С. Кофанов ; заявник і патентовласник ДП «Держ. проектно–конструктор. ін-т збагачув. устаткування «Діпромашвуглезбагачення». – 2000084812 ; заявл. 14.08.2000 ; опубл. 17.03.03, Бюл. № 3. – 3 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор М.П. Ремарчук

Козар Леонід Михайлович канд. техн. наук, доцент кафедра будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: 730-10-72. E-mail: leokozar@gmail.com

Афанасов Георгій Михайлович канд. техн. наук, доцент кафедра будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: 730-10-72. E-mail: kafspprm2@rambler.ru

Харківський Олександр Сергійович, магістрант група МЗ-БКМ-13 Навчально-науковий інститут перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів Українська державна академія залізничного транспорту

Kozar Leonid Mykhailovych cand. science, associate professor, department of construction, track and handling machines, Ukraine State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-72. E-mail: leokozar@gmail.com

Afanasov Heorhii Mykhailovych cand. science, associate professor, department of construction, track and handling machines, Ukraine State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-72. E-mail: kafspprm2@rambler.ru

Kharkivskiyi Oleksandr Serhiiovych student, group MZ-BKM-13 Educational scientific institute of retraining and professional development personnel Ukraine State Academy of Railway Transport

УДК 625.42:625.143

**УМОВИ РОБОТИ СПОЛУЧЕННЯ «ПІДОШВА РЕЙКИ – РЕБОРДА ПІДКЛАДКИ»
СКРІПЛЕННЯ “МЕТРО” В РЕЖИМІ ЗМАЩЕННЯ**

К-т техн. наук О.О.Овчинніков

**УСЛОВИЯ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЯ «ПОДОШВА РЕЛЬСА – РЕБОРДА
ПОДКЛАДКИ» СКРЕПЛЕНИЯ “МЕТРО” В РЕЖИМЕ СМАЗЫВАНИЯ**

К-т техн. наук А.А.Овчинников

**THE WORKING CONDITIONS OF THE CONJUGATION “RAIL BASE EDGE -
BASEPLATE FLANGE” FASTENING “METRO” IN THE MODE OF LUBRICATION**

Cand. of techn. sciences O.Ovchinnicov

У статті розглянуті питання, пов'язані з умовами роботи сполучення «кромка підшоши рейки – реборда підкладки» підрейкових підкладок типу «Метро» у режимі граничного змащення. На основі спостережень та аналізу раніше проведених досліджень, вивчено та визначено процеси, що протікають у граничній системі «метал – мастило – метал». Розглянуто основні функціональні призначення змащувального шару (третьої фази) у сполученні «кромка підшоши рейки – реборда підкладки». На основі отриманих даних сформувано ряд висновків, які дозволяють визначити показники критичної товщини шару мастила.

Ключові слова: мастило, зношення, кромка підшоши рейки, реборда підкладки

В статье рассмотрены вопросы, связанные с условиями работы сопряжения «кромка подошвы рельса – реборда подкладки» подрельсовых подкладок типа «Метро» в режиме граничной смазки. На основании наблюдений и анализа ранее проведенных исследований изучены и определены процессы, которые протекают в граничной системе «металл – смазка – металл». Рассмотрены основные функциональные назначения смазывающего слоя (третьей фазы) в сопряжении «кромка подошвы рельса – реборда подкладки». На основании полученных данных сформирован ряд выводов, которые позволяют определить показатели критической толщины слоя смазки.

Ключевые слова: смазка, износ, кромка подошвы рельса, реборда подкладки.

The article describes the problem connecting with working conditions of the conjugation “rail base edge – baseplate flange” of under-rail baseplates “Metro” type in the thin-film lubrication mode. Based on monitoring and analysis of earlier carried out researches it has been studied and determined the processes which take place in the liquid-film system “metal – lubrication – metal”. The main functional purposes of the lubrication layer (the third phase) in the conjugation “rail base edge – baseplate flange” have been examined. Under obtained data it has been formulated the number of conclusions which allow to determine the value of critical thickness of lubrication layer:

1) lubrication layers shield the fields of force of friction surfaces due to the adhesive component of the friction coefficient decreases;

2) active components of the lubrication layer while absorbing on the friction surfaces divide them with a thin film consequently the influence of the mechanical friction decreases that leads to wear out decreasing;

3) shifting deformation is localizing in the lubrication layer and it prevents destruction of subjacent layers and provides rather low friction costs.

Based on the analyzed data it has been formulated one of the principal conclusion that is the critical thickness of liquid-film on the friction surface is the limit which provides minimum of

friction and wearing out of friction surfaces may be expected minimal, because the action area of force field is limited by this thickness.

Keywords: railway, underground, lining's rebord wear, friction, fretting-corrosion, greasing.

Особливу небезпеку для метрополітенів, причому незрівнянно більшу, ніж для магістральних залізниць, являє собою уширення колії у кривих ділянках внаслідок зношення упорних реборд підрейкових підкладок типу «Метро» на зовнішній рейковій нитці. Причиною цього є конструктивні особливості скріплення та великі навантаження ударного характеру, вплив тертя за наявності абразивних продуктів зношення елементів колії та забруднення тунелю, що виникають при проходженні поїздів. У зв'язку з цим особливої актуальності для безпеки руху поїздів набуває проблема забезпечення уповільнення зношення упорних реборд підрейкових підкладок типу «Метро».

Більшість сполучень у машинах та механізмах за наявності рідкого змащувального середовища або пластичних матеріалів між поверхнями тертя працюють у режимі граничного тертя. Таке тертя характеризується наявністю тонкого змащувального середовища, товщина якого визначається границею дії силового поля поверхонь тертя (природою поверхонь тертя) на змащувальний матеріал. Вивченню механізму граничного тертя та процесів, що протікають у системі «метал – мастило – метал», присвячено багато науково-дослідних робіт, зокрема [1, 2, 3, 4 та ін.]. Їх аналіз показує, що механізм граничного тертя характеризують такі основні процеси:

- механічна (пружно-пластична) взаємодія металів та їх окисних шарів на поверхнях контакту гребенів геометричного профілю в ювенільних умовах доторкання та через змащувальний шар;

- процеси ван-дер-ваальсової адсорбції орієнтаційної чи дисперсійної природи, що визначають структуру та механічні властивості змащувального матеріалу залежно від кількості мастила (товщини шару), температури, тиску та швидкості ковзання;

- процеси молекулярних когезійних взаємодій у вигляді дипольних,

лондонівських, водневих або хімічних зв'язків, що виникають між молекулами та ускладнених двостороннім впливом на них полів поверхонь тертя;

- хімічні реакції молекул мастила та металу.

Всі ці процеси протікають з переважним розвитком одного чи декількох з них. Треба зауважити, що перелічені процеси режиму граничного змащення відносяться до такого змащувального матеріалу, в якому відсутні компоненти, властиві експлуатаційним умовам роботи пар тертя (продукти зносу та окиснення, забруднення та ін.).

Вивчення вказаних процесів насамкінець спрямоване на зменшення витрат на тертя, зниження зношення [1, 6, 8 та ін.]. Розглянемо основні функціональні призначення змащувального шару (третьої фази) у сполученні:

1) змащувальні шари екранують силові поля поверхонь тертя, завдяки чому знижується адгезійна складова коефіцієнта тертя.

2) активні компоненти змащувального шару, адсорбуючись на поверхні тертя, розділяють їх тонким шаром, в результаті чого механічний вплив пар тертя зменшується, що приводить до зниження зносу.

3) зсувні деформації локалізуються у змащувальному шарі, що запобігає руйнуванню нижче розташованих шарів, та при цьому забезпечуються відносно малі витрати на тертя.

Якщо розглядати граничні шари різної товщини за інших рівних умов, то, згідно з численними експериментальними дослідженнями, їх склад є досить різним, бо він визначається не тільки тиском, але й геометричною формою (топографією). При цьому чим тоншим є шар, тим вищою є його пружність та нижчою пластичність. Таке явище пояснюється тим, що молекулярні ряди змащувального шару мають різну енергію зв'язку з поверхнею тертя, яка

убуває вздовж її осі, нормальної до поверхні тертя, тобто одне явище (зовнішнє навантаження системи) породжує інше явище (зростання пружності змащувального шару).

Таке явище підкреслює двохосьову анізотропію фізичних властивостей граничного шару, тому постає важливе питання про те, за якої товщині граничного шару та яких умов настає явище зсуву молекулярних рядів.

Згідно експериментальних досліджень [4] встановлено, що по мірі збільшення товщини змащувального шару (мультимолекулярного), що утворює правильну кристалічну структуру, зв'язок між її димерними рядками у напрямку від поверхні тертя слабшає, що пояснюється послабленням поля поверхні тертя, та настає фазовий перехід у мастильній плівці від твердокристалічного до рідкокристалічного стану.

Такий перехід відноситься до граничного режиму виникнення гідростатичного тертя. Дослідження показують, що в цьому переході спостерігається мінімум тертя, тобто виникають факти ламінарного ковзання

шарів змащувальної плівки. А.С. Ахматов [2] припускає, що такий перехід супроводжується неметалічним механізмом, мінімум тертя, що спостерігається в цьому режимі, відображається за допомогою діаграми Штрібека [3].

Припускаємо, що змащувальний шар виражається не тільки за допомогою раніше викладених передумов, але й виконує захисні функції щодо поверхонь тертя. Агресивні дії, пов'язані з хімічними реакціями, та подібні процеси сприяють виконанню захисної функції, тобто домінує процес фізичної адсорбції та, як результат, домінують захисні функції змащувального шару.

Найбільший мінус в прикладному значенні, з позиції зниження тертя та зносу, являє собою граничний режим, поява гідродинамічного тертя. Розглянемо фізичні процеси, що супроводжують його.

Згідно із висновками У.Гарді [9, 10], зменшення коефіцієнта статичного тертя зростає зі збільшенням товщини шару до деякої граничної величини та після цього залишається постійною. Сила статичного тертя за інших рівних умов є функцією двох змінних – тиску та товщини шару (рис. 1).

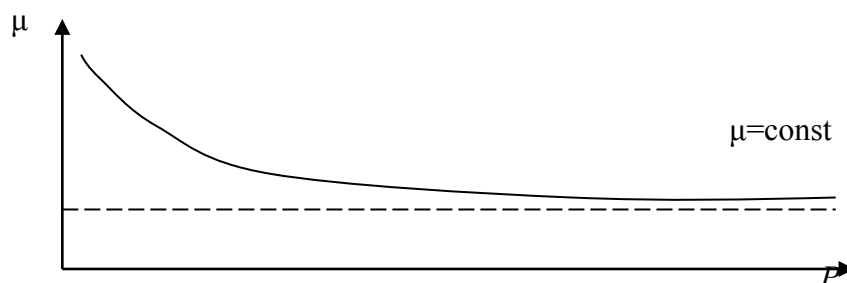


Рисунок – 1 Залежність коефіцієнта статичного тертя від тиску в умовах граничного змащення

Ці дані дозволяють зробити висновок, що сполучення пари тертя «кромка підшви рейки – упорна реборда підкладки» в режимі граничного змащення, за деякої товщини змащувальної плівки, володіють пружністю, яку можна вважати, залежно від зовнішнього навантаження, величиною сталою. Такий факт можна підтвердити тим, що за збільшення тиску зустрічне проникнення молекулярних ланок у міжмолекулярний простір (канали) супроводжується збільшенням потенційної енергії

відштовхування атомних груп та шарів у цілому. Для гранично великих тисків товщина змащувальної плівки має порядок величин десятих ангстрема, тобто за певної товщини змащувального шару на поверхні тертя він стає практично нестисливим. Такий факт підтверджують і експериментальні дослідження зі змінення електричного опору [5]. За перевищення критичної товщини абсорбованого шару молекул присадки електричний опір стає дуже високим.

Одним із ключових питань умов роботи пар тертя в режимі граничного змащення для забезпечення низького коефіцієнта тертя та мінімального зносу є товщина граничного змащувального шару. Згідно експериментальних досліджень його величина для високомолекулярних насичених жирних кислот знаходиться у межах 0,05 – 0,1мк. Ці дані підтверджено шляхом вимірювання зміни затухання коливань нахильного маятника [2, 3, 4].

Згідно теоретичних та експериментальних досліджень, пов'язаних з вивченням пружно-пластичних властивостей граничних змащувальних шарів полярних молекул на поверхні металу [2], встановлено, що вони мають аномалії механічних властивостей та, в першу чергу, анізотропні властивості. Останні яскраво проявляються в змінні модулів однобічного стиснення та зсуву за товщиною граничного змащувального шару [2].

На основі вище вказаного можна дійти висновків:

1) на поверхнях тертя формується змащувальний шар, який складається, головним чином, з адсорбованих молекул присадки, якщо їх концентрація дозволяє

досягати моменту насичення, тобто «дозрівання» такого шару;

2) процес формування змащувального шару зумовлений адсорбцією, яка залежить від області дії силового поля поверхонь тертя та дипольного моменту молекул присадки, і, як результат такого процесу, поверхня тертя вкрита адсорбційним шаром полярних молекул;

3) фізичні властивості граничного шару змащування, сформованого на поверхні тертя, відрізняються родом аномальних явищ, до числа яких відноситься анізотропія пружних властивостей за товщиною. Внаслідок збільшення зовнішнього навантаження сполучення (пари тертя) у певний момент часу переходить до зони кристалічної товщини, коли змащувальний шар володіє властивостями твердого тіла.

Такий висновок поки що не задовольняє температурний фактор, дія якого на фазові переходи у граничному шарі може бути також суттєвою, а в деякому діапазоні – значною.

Загальну структуру змащувального шару на поверхні тертя, сформованого з молекул протизносної присадки, можна представити схематично (рис. 2) [7].

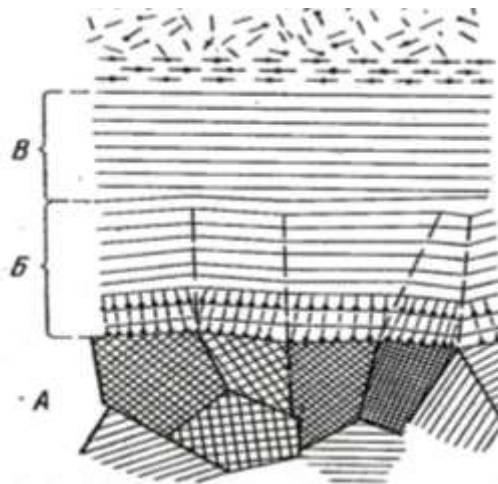


Рисунок – 2 Схема структури граничного змащувального шару на поверхні металу: А – полікристалічна поверхня металу; Б – полікристалічна поверхнева зона граничного шару; В – його монокристалічна зона

Ключова роль у такій схемі, з точки зору зносу та зниження тертя, належить границі твердокристалічної та пружно-в'язкої зон.

Висновки:

1) критична товщина граничного шару на поверхні тертя є границею, при якій спостерігається мінімум тертя, а знос поверхонь слід очікувати мінімальним,

оскільки область дії силового поля поверхні тертя обмежена цією товщиною;

2) за критичної товщини граничного шару мастило володіє властивостями твердого тіла і коефіцієнт статичного тертя не залежить від тиску, тобто молекули присадки ще знаходяться під дією силового

поля поверхні тертя та, завдяки властивостям критичної концентрації адсорбції молекул присадки, знаходяться у найбільш сприятливому варіанті пакування. Отже, фізичні властивості такого шару можна прийняти, з певним допущенням, величиною сталою.

Список використаних джерел

1. Алябьев А.Я. Методы защиты деталей от фреттинг-коррозии / А.Я. Алябьев // Надежность и долговечность авиационных газотурбинных двигателей: сб. науч. тр. – Киев: изд-во КИИГА. – Вып. 1. – 1971. – С. 58–62.
2. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения / А.С.Ахматов – М.: Физматгиз, 1963. – 472 с.
3. Голего Н.Л. Фреттинг-коррозия металлов / Н.Л. Голего, А.Я. Алябьев, В.В. Шевеля – Киев: Техника, 1974. – 272 с.
4. Лысиков Е.Н. Надмолекулярные структуры жидких смазочных сред и их влияние на износ технических систем / Е.Н. Лысиков, В.Б.Косолапов, С.В. Воронин. – Харьков, ЭДЭНА, 2009. – 274 с.
5. Повышение ресурса технических систем путем использования электрических и магнитных полей: моногр. / Е.Е. Александров, И.А. Кравец, Е.Н. Лысиков и др. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. – 544 с.
6. Сухое и граничное трение. Фрикционные материалы: труды третьей всесоюзной конференции по трению и износу в машинах. – М.:Изд. АН СССР, 1960. – 303 с.
7. Гаркунов Д.Н. Триботехника / Д.Н. Гаркунов // – 2-е изд., переб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.
8. Barten A. Passungsrost bzw. Peiboxidatoin – besondere verseheibprobleme der maschinenschaden. Heft 3/4, – 1964
9. W.B. Hardy, Collected Scientific Papers, Cambridge. – 1936.
10. W.B. Hardy, J. Birkumshay, Proc. Roy. Soc. – A108. – 1 (1925).

Рецензент д-р техн. наук, професор О.В.Лаврухін

Овчинников Александр Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры коліи та колійного господарства Української державної академії залізничного транспорту, тел. +38(057)7301059.

Ovchinnikov Olexandr, cand. techn. sciences, associate professor of Department "Track and Track Maintenance", Ukrainian State Academy of Railway Transport, tel +38(057)7301059.

УДК 666.972.16

ПІДВИЩЕННЯ АДГЕЗІЙНОЇ МІЦНОСТІ НАЛИВНИХ ПІДЛОГ

К-т техн. наук І. Е. Казімагомедов, аспір. С. Ю. Шептун

ПОВЫШЕНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ НАЛИВНЫХ ПОЛОВ

К-т техн. наук И. Э. Казимагомедов, аспир. С. Ю. Шептун

INCREASE ADHESIVE STRENGTH OF SELF-LEVELING FLOORS

Cand. of techn. sciences I.Kazimagomedov, postgrad. S.Y.Sheptun

В роботі вивчається можливість застосування відходів виробництва для поліпшення адгезійних властивостей сухих будівельних сумішей. В якості відходів виробництва

розглядалися: шлам від мокрої газоочистки виробництва феросиліцію, шлам водопом'якшення Харківської ТЕЦ - 5 і керамзитовий пил Харківського керамзитового заводу.

Ключові слова: суха будівельна суміш, наливна підлога, мікронаповнювач, шлам, керамзитовий пил, адгезія, відходи виробництва.

В работе изучается возможность применения отходов производства для улучшения адгезионных свойств сухих строительных смесей. В качестве отходов производства рассматривались: шлам от мокрой газоочистки производства ферросилиция, шлам водоумягчения Харьковской ТЭЦ – 5 и керамзитовая пыль Харьковского керамзитового завода.

Ключевые слова: сухая строительная смесь, наливной пол, микронаполнитель, шлам, керамзитовая пыль, адгезия, отходы производства.

For many years, there is a question about the possibility of using industrial wastes. After many years of industrial enterprises, large volumes of waste products that are hardly used. To improve the economic efficiency of dry mixes and reduce anthropogenic impact on the environment, we decided as a filler to use the following waste products: sludge from wet gas cleaning ferrosilicon production, sludge water softening of thermoelectric power station and expanded clay dust. As a result, it was revealed the positive and negative effects on the properties of microfillers dry construction mixtures. This article presents data on adhesive strength by adding three types of microfillers, which have been mentioned above.

Keywords: dry mortar, self-leveling floor, adhesion, waste production

Вступлення

Производство сухих смесей считается приоритетным направлением в промышленности строительных материалов. Применение сухих строительных смесей (ССС) заводского изготовления позволяет удовлетворить все более возрастающие требования к качеству и экономичности строительства [1].

Рынок СССР постоянно развивается, предлагая потребителям все новые виды продукции. Однако потенциал его развития раскрыт не полностью, особенно это касается смесей для самовыравнивающихся покрытий.

Пол гражданских и промышленных зданий – это основной элемент конструкций и интерьера здания, который воспринимает эксплуатационные воздействия, на котором осуществляется весь производственный процесс и жизнедеятельность людей.

В наше время в конструкции пола могут входить: основание, подстилающий слой [2], звукоизоляция, теплоизоляция, стяжка, гидроизоляция, грунтовка, покрытие [3].

Монолитные бесшовные покрытия в большинстве случаев применяются в промышленных, сельскохозяйственных и

общественных (спортивных, учебных и др.) зданиях. В производственных помещениях часто применяются монолитные покрытия из композиций на цементных вяжущих. Такие покрытия имеют хорошие эксплуатационные характеристики, и сравнительно невысокую стоимость.

Полы зданий должны обладать необходимой прочностью, износостойкостью, упругостью, высокой адгезионной прочностью, гладкостью, невысокой теплопроводностью и легко очищаться от загрязнений.

Анализ последних исследований

На сегодняшний день, еще нет общепринятой теории, которая полностью объясняла процесс адгезии. В связи с разнообразностью явлений, которые происходят на разных этапах процесса сцепления материалов, создание общей теории процессов адгезии значительно усложняется [4].

Одной из первых теорий, которая была предложена для объяснения процесса склеивания, была гипотеза Мак-Бена [5], которая рассматривает этот процесс как механическое “заклинивание” клеящего вещества в порах материала. Однако, предположения Мак-Бена были

опровергнуты[6]. Позже появились мнения про так называемую “специфическую” адгезию. Под адгезией принято понимать сцепление, которое возникает между двумя соприкасающимися материалами. При случае клеевых соединений адгезия – это сцепление между клеящим веществом и поверхностью, которая склеивается. При рассмотрении адгезионных явлений необходимо учитывать и когезию – сцепление в середине склеенных материалов. В настоящий момент наибольшее значение набирают адсорбционная, электрическая, диффузионная и химическая теория адгезии.

На данный момент известен ряд способов улучшения клеящей способности цементного камня. Один из них основан на концепции, которая рассматривает цементный камень как микробетон [7]. В соответствии с этой концепцией рационально повышать дисперсность цементного клея, обеспечивая его полную гидратацию, через помол. Зерна цемента крупностью больше 40 мкм, которые практически не гидратируются, рационально заменить наполнителями. На этой концепции основываются технологии сухого и мокрого помола цемента вместе с песком и другими наполнителями, в результате чего получается коллоидный цементный клей [8]. Помол цемента не получил распространения в связи с высокой энергоемкостью, несовершенной конструкцией помольных агрегатов и быстрой потерей активности.

Значительное развитие получили исследования по активации цементного вяжущего, а также смеси цемента с наполнителями [7]. К наполнителям относят порошкоподобные или волокнистые материалы, которые применяют для экономии вяжущего и регулирования физико-технических свойств композиционных материалов, в том числе строительных.

Зола уноса активно влияет на всех стадиях гидратации и структурообразования цементных систем, формирование структуры композиционных строительных материалов, то есть последовательного перехода от коагуляционной структуры к образованию пространственного кристаллического

каркаса. Введение золы-уноса в растворные смеси в качестве активного наполнителя является известным технологическим приемом, который направлен на снижение расхода цемента и извести. Так помол золы до удельной поверхности 390 м²/кг позволяет увеличить прочность сцепления раствора с основой в возрасте 7 суток на 14...26%, в возрасте 28 суток – на 13...18% [9].

Введение в составы воздухововлекающей и полимерной добавки Tyloseобеспечивает необходимую водоудерживающую способность растворной смеси и снижает толщину необходимого клеевого шара, что позитивно влияет на величину адгезии. Увеличение содержания воздухововлекающей добавки от 0 до 0,025% от массы цемента увеличивает адгезионную прочность на 30...45%, при последующем увеличении содержания добавки адгезионная прочность несколько снижается. Увеличение содержания водоудерживающей добавки Tylosa от 0 до 0,15% приводит к повышению адгезионной прочности на 25...55%, дальнейшее повышение содержания этой добавки не приводит к значительному повышению адгезии[10].

Введение карбонатного наполнителя увеличивает, как и зольный наполнитель, объем гидратных новообразований, что также позитивно влияет на величину адгезионной прочности растворов. Увеличение содержания карбонатной пыли до 15% от массы цемента приводит к увеличению адгезионной прочности на 16...33% во все сроки твердения [10].

Проанализировав литературные источники, мы пришли к выводу, что влияние шлама от мокрых газоочисток производства ферросилиция и керамзитовой пыли на адгезионные свойства наливных покрытий недостаточно изучено.

Цели и задачи исследования

Целью нашего исследования является увеличение адгезионной прочности раствора сухой строительной смеси к бетону за счет использования отходов производства. Использование отходов производства таких, как шлам от мокрых газоочисток

производства ферросилиция и керамзитовой пыли, должно не только удешевить себестоимость смесей, но и способствовать решению экологических проблем.

Основная часть исследования

Изучив множество литературных источников, мы пришли к выводу что для улучшения физико-технических свойств сухих строительных смесей можно использовать тонкодисперсные наполнители в частности: шлам от мокрых газоочисток производства ферросилиция Стахановского завода ферросплавов города Стаханов Луганской обл.; керамзитовую пыль, получаемую при обжиге керамзитового гравия; шлам водоумягчения ТЭЦ – 5.

Шлам мокрой газоочистки Стахановского завода образуется при выплавки ферросилиция, во время очистки исходящего ферросплавного газа от пыли по технологии мокрой газоочистки.

Использование шлама в строительных материалах, будет способствовать повышению экономической и экологической эффективности как металлургического производства так и строительства.

Однако, нельзя использовать шлам прямо из отвалов. На протяжении многих лет складирования, он, под воздействием атмосферных явлений, превратился в цельную глыбу. Поэтому его необходимо перед использованием измельчить. Измельчение шлама проводился на дезинтеграторе после предварительной его сушки в электрическом сушильном шкафу. В результате измельчения был получен микронаполнитель со средней плотностью 180-250 кг/м³ и удельной поверхностью 15000-25000 см²/г [11]. Химический состав шлама от мокрых газоочисток производства ферросилиция представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав шлама

Наименование шлама	Содержание компонентов, %										
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO	P ₂ O ₅	MnO	п.п.п.
Более 20-ти летней давности послепроизводства	81,3	3,6	3,5	1,2	1	0,9	0,65	0,1	0,03	0,01	7,71

Керамзитовая пыль – отход керамзитового производства, получаемый при обжиге керамзитового гравия. Представляет собой мелкодисперсный коричневого цвета кремнеземсодержащий

материал, обладающий свойствами активных минеральных добавок, плотностью 600-700 кг/м³ и удельной поверхностью 2500-4000 см²/г. Химический состав керамзитовой пыли представлен в таблице 2.

Таблица 2

Химический состав керамзитовой пыли

Наименование материала	Содержание компонентов, %											
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	TiO ₂	SO ₃	Na ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	п.п.п.
Керамзитовая пыль	61,65	16,2	7,8	1,76	3,11	2,46	1,19	1,16	0,94	0,31	0,28	3,14

Минеральный модификатор в виде шлама водоумягчения Харьковской ТЭЦ – 5 благодаря своей дисперсности (более 2870 см²/г) и своеобразию структуры частиц позволяет значительно улучшить эффективность работы пластификатора, модифицированной целлюлозы и

редиспергируемого сополимерного порошка. Химический состав шлама водоумягчения ТЭЦ – 5 следующий: CaCO₃ – 58,2%, портландита – 33,4 %, остальное – примеси. Введение шлама водоумягчения Харьковской ТЭЦ в систему позволяет изменять комплекс ее структурно-

Будівельні матеріали, конструкції та споруди

механических свойств: регулировать вязкость, снижать усадочные явления и замедлять схватывание.

Составы сухих строительных смесей и их характеристики на которых

проводилась оценка влияния сочетаний шлама от мокрых газоочисток производства ферросилиция, керамзитовой пыли и шлама водоумягчения Харьковской ТЭЦ – 5 на адгезию представлены в таблице 3.

Таблица 3

Адгезионная прочность разработанных составов

Наименование материала	Содержание компонентов				
Цемент Пц-500, мас. ч.	33	33	33	33	33
Песок, мас. ч.	47	47	47	47	47
Пластиф. Melflux, мас. ч.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Мод цел Вермосолл, мас. ч.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Редиспергир. порошок мас. ч.	1	1	1	1	1
Шлам 25 лет, в %, от цемента	15%	15%	15%	15%	15%
Керамзит, в %, от цемента	-	-	-	5%	10%
Шлам ТЭЦ-5, в %, от цемента	-	5%	10%	-	-
Вода, В/Ц	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Прочность сцепления с бетонным основанием					
3дн (кгс/см ²)	5	5	3	6	6
7дн (кгс/см ²)	8	5	2	4,5	8
14дн (кгс/см ²)	5	5	3	6	6
28дн (кгс/см ²)	10,5	10,5	9	14	13

Из полученных результатов видно, позитивное влияние совместного добавления шлама и керамзитовой пыли. Однако совместная работа шлама от мокрых газоочисток производства ферросилиция и шлама уноса ТЭЦ оказалась менее пригодной.

Выводы

Таким образом, совместное применение минеральных наполнителей, инертных по отношению к воде, с суперпластификатором в цементных растворах и бетонах открывает широкие возможности получения композиционных материалов требуемой прочности при рациональном расходе цемента и существенной его экономии.

Список використаних джерел

1. Рекитар Я. А. Долговременные тенденции развития производства строительных материалов и инвестиционная политика в этой области / Я. А. Рекитар // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2001 г. - №7.
2. Стасенко Ю. М. Современные напольные покрытия / Ю. М. Стасенко // Строительные материалы, оборудование технологии XXI века. – 2004. - №1. – с. 20-21.
3. Голенковская В. А. Устройство наливных полов с применением сухих строительных смесей / В.А. Голенковская // Строительные материалы. – 2000. - №1. – С. 16-17.
4. Карданов А.В. Синтетические клеи / А.В. Карданов // Москва: Химия, 1968. – 584.
5. McBain J.W., Adhesive Research Committee Reports, 1, 2, 3 (H.M. Stationery Office, London, 1922, 1926, 1932).
6. Дерягин Б.В. Адгезия / Б.В. Дерягин, Н.А. Кротова // Изд. АН СССР, 1949. - 12 с.
7. Соломатов В.И. Пути активизации наполнителей композиционных строительных материалов / Соломатов В.И., Дворкин Л.И., Чудновский С. М. // Изв. вузов: Строительство и архитектура. – 1987. – N1 – С. 60 – 63.

8. Соломатов В. И. Химическое сопротивление композиционных строительных материалов / В. И. Соломатов // Москва: Стройиздат, 1987. – 264 с.

9. Медяник Ю. В. Смешанное вяжущее с наполнителем из шлама водоумягчения для сухих штукатурных смесей: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: спец. 05.23.05/ Ю. В. Медяник // Казань, 2003 г.

10. Дворкін Л. Й. Модифіковані золотмісні сухі будівельні суміші для мурувальних і клейових розчинів / Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, Ю. В. Гарніцький, І. М. Риженко // Рівне: НУВГП, 2013. – 219 с.

11. Казимагомедов И. Э. Сухие строительные смеси, наполненные шламами мокрых газоочисток производства ферросилиция / И. Э. Казимагомедов, С. Ю. Шептун. // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов: материалы IX Международной конференции молодых учёных. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 176 с.

Рецензент д-р техн. наук, профессор О.Г. Вандаловський

Шептун Сергей Юрьевич асп. кафедры строительных материалов и изделий Харьковского национального университета строительства и архитектуры. Тел. 94-38-32. E-mail: zooms@ukr.net

Казимагомедов Ибрагим Эмирчубанович канд. техн. наук, кафедры строительных материалов и изделий Харьковского национального университета строительства и архитектуры. Тел. 706-20-73.

Sheptun Sergey Yurievich, Postgraduate at the Department of building materials and products Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture. Tel. 94-38-32 E-mail: zooms@ukr.net

Kazimagomedov Ibrahim, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of building materials and products Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture. Tel. 706-20-73.

УДК 691.327

МИКРОАРМИРОВАННЫЕ МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ БЕТОНЫ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА

К-ты техн. наук Е.Б. Деденёва, О.И. Дёмина, студенты А.С. Волкова, А.А. Кривицкая

МИКРОАРМОВАННІ ДРІБНОЗЕРНИСТІ БЕТОНИ В АРХІТЕКТУРІ МІСТА

К-ти техн. наук О.Б. Деденьова, О.І. Дьоміна, студенти О.С. Волкова, А.А. Кривицька

FINE-GRAINED CONCRETE MICROREINFORCED IN THE ARCHITECTURE OF THE CITY

Cand. of techn. sciences. E. Dedenyova, O. Demina, student A. Volkova, Krivitskaya A.A.

В работе рассмотрена актуальность применения микроармированных мелкозернистых бетонов для малых архитектурных форм города. Приведены результаты исследований эксплуатационных свойств составов мелкозернистых бетонов, армированных полипропиленовыми и стеклянными волокнами. Анализ полученных результатов позволяет рекомендовать мелкозернистый бетон, армированный полипропиленовыми волокнами, как оптимальный материал для изготовления малых архитектурных форм города.

Ключевые слова: микроармированные мелкозернистые бетоны, фибробетон, малые архитектурные формы, полипропиленовые волокна, стеклянные волокна, эксплуатационные свойства.

У роботі розглянута актуальність використання мікроармованих дрібнозернистих бетонів для малих архітектурних форм міста. Наведено результати досліджень експлуатаційних властивостей складів дрібнозернистих бетонів, армованих поліпропіленовими та скляними волокнами. Аналіз отриманих результатів дає підставу для

рекомендації дрібнозернистого бетону, армованного поліпропіленовими волокнами, у якості оптимального матеріалу для виготовлення малих архітектурних форм міста.

Ключові слова: мікроармованні дрібнозернисті бетони, фібробетон, малі архітектурні форми, поліпропіленові волокна, скляні волокна, експлуатаційні властивості.

The paper considers the relevance of the use of fine-grained concrete microreinforced for small architectural forms of the city. The results of studies of operational properties of the compositions of fine-grained concrete, reinforced polypropylene and glass fibers. Analysis of the results allows to recommend the fine-grained concrete reinforced with polypropylene fibers, as the best material for manufacture of small architectural forms of the city.

Keywords: *Fine-grained Concrete Microreinforced; Fiber-concrete; Small Architectural Forms; Polypropylene Fibers; Gglass Fibers; Operational Properties.*

Введение. В настоящее время тема повышения комфортности среды жизнедеятельности человека становится все более актуальной не только в рамках определенного города, но и в масштабе всей нашей планеты [1, стр.53; 2, стр.79-82]. Интенсивный рост городов и увеличение застроенных территорий осложняют проблему контакта человека с природой, что вызывает в свою очередь смену ориентации досуга, в том числе в усилении роли природных факторов. Широкое применение разнообразных малых архитектурных форм (МАФ) из современных высокотехнологичных материалов [3, стр.10] позволит скрасить эстетическое однообразие крупнопанельных зданий и типовых микрорайонов. На сегодняшний день разработан широкий спектр МАФ различного архитектурного дизайна и назначения. Основным и наиболее востребованным материалом для их производства является мелкозернистый бетон.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Широкий спектр материалов для объектов архитектуры города не всегда обеспечивает им надлежащую долговечность и эстетичность. На сегодняшний день в условиях кризиса и спада строительного производства научно- и экспериментально-обоснованный выбор материала особо важен. Это даст возможность улучшить эксплуатационные свойства МАФ, снизить их материалоемкость, расширить номенклатуру изделий.

Анализ последних исследований и публикаций. Известно, что мелкозернистый бетон обладает высокими эксплуатационными характеристиками, такими как прочность при сжатии и растяжении, износостойкость, коррозионная стойкость, трещиностойкость, морозостойкость [4, стр.60; 5, стр.10]. Кроме того, мелкозернистый бетон высокотехнологичен, позволяет получать высококачественную структуру материала, легко и эффективно модифицируется с помощью органо-минеральных модификаторов, а также дисперсно армируется фиброй различного вида: металлической, стеклянной, базальтовой, композитной, пластиковой и др. [6; 7, стр.1496-1500]. Благодаря введению в бетон фибр, появляется возможность преодолеть один из главных недостатков бетона — низкую прочность на растяжение и изгиб. Армирующие волокна принимают на себя растягивающее напряжение, и сопротивление растяжению возрастает на 250%. Фиброволокно способствует равномерному распределению влаги в бетоне, вследствие чего снижаются внутренние нагрузки, в два раза повышается трещиностойкость и в 12 раз — ударная прочность бетона. Во время производства фибробетона в нём образуется гораздо меньше водных каналов и капилляров, чем в обычном бетоне, этим обуславливается его высокая морозостойкость. Также нужно отметить устойчивость фибробетона к воздействию агрессивных сред, высокую ударную прочность и водонепроницаемость. Опыт строительных компаний Великобритании, Германии, США, России

подтверждает улучшение физико-механических свойств строительных растворов и железобетонных конструкций с использованием полипропиленовых волокон [8, стр.391-396].

Область применения фибробетона чрезвычайно широка, он может не только с успехом заменять традиционные виды бетона во всех областях строительного комплекса, но и выполнять более специфические задачи. Так, например, мелкозернистый фибробетон позволяет воплощать самые оригинальные архитектурные замыслы, так как из него можно формировать объекты любой формы, фактуры и рельефа, создавать тонкостенные конструкции. Он используется для производства стеновых панелей, черепицы, декоративных элементов, малых архитектурных форм.

Таким образом, актуальность использования микроармированного мелкозернистого бетона (фибробетона) в конструктивных элементах городской архитектуры бесспорна.

Определение цели и задачи исследования. Целью работы является выявление эффективного состава мелкозернистого бетона для малых архитектурных форм города. Для этого провести исследование влияния армирующих полипропиленовых и стеклянных волокон (фибры) на основные эксплуатационные свойства мелкозернистого бетона малых архитектурных форм. Для чего определить такие характеристики как плотность, пределы прочности при сжатии и изгибе, истираемость и морозостойкость бетона.

Основная часть исследований. Для проведения исследований были приготовлены 2 состава тяжелого бетона марки М200 (1 – контрольный состав, 2 – состав с использованием полипропиленовой фибры длиной 12-мм и количеством - 0,6 кг/м³, рекомендуемой производителем). Свойства фиброволокон приведены в табл.1.

Таблица 1

Технические характеристики микрофибры на основе полипропилена

№ п/п	Показатели	Значения
1	Диаметр волокна, мкм	20
2	Длина волокна, мм	2-12
3	Истинная плотность, кг/м ³	910
4	Модуль Юнга, Мпа	300
5	Прочность на разрыв, Мпа	300
6	Температура размягчения, °С	160
7	Химическая стойкость	Полная ко всем кислотам, щелочам, растворителям

С целью обеспечения качественного перемешивания бетонной смеси и однородного распределения фибры в объеме бетона приготовление бетонной смеси состава 2 производилось в два этапа. Сначала перемешивалась фибра с мелким заполнителем в миксере, затем смесь перегружалась в смеситель, куда добавлялись остальные компоненты, и производился замес бетона. Из бетонной смеси изготавливались бетонные образцы для проведения сравнительных испытаний. Размеры образцов 10x10x10 см.

Первые трое суток образцы находились в формах путем укрывания их полиэтиленовой пленкой в помещении с температурой 18-20 °С. По истечении 3-х суток образцы были извлечены из форм и помещены в камеру нормального твердения со следующими условиями: температура 20 ±2 С, относительная влажность 100%. Все показатели свойств, кроме динамики набора прочности, определяли в 28 суточном возрасте [9].

Первые 7 суток прочность бетона росла интенсивно и к этому времени она

составляла 60-70 % марочной. Результаты испытаний по определению динамики набора прочности бетонных образцов приведены в табл.2 и рис.1.

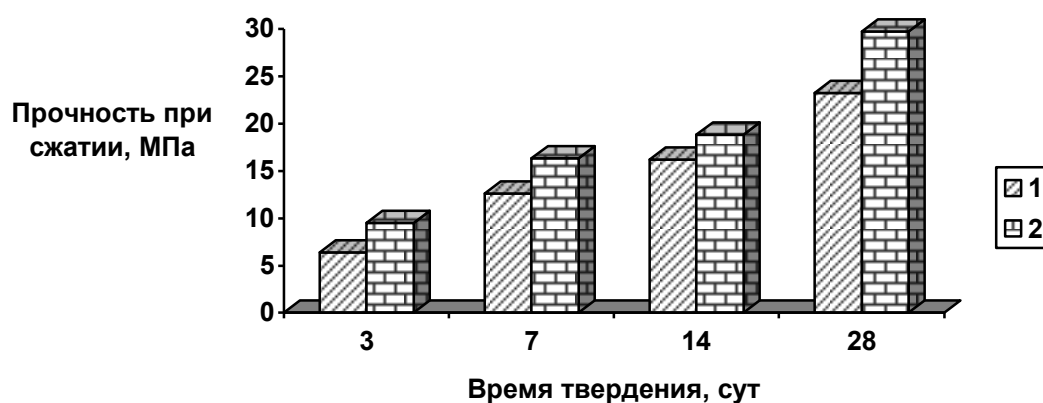
Таблица 2

Динамика изменения прочности мелкозернистого бетона с полипропиленовой фиброй

п/п	Состав бетона	Плотность бетона, кг/м ³	Прочность бетона кгс/см ² -			
			3-и сутки	7-е сутки	14-е сутки	28-е сутки
1	Контрольный состав	2440	64,0	136,0	162,0	232,0
2	Состав с фиброй	2445	94,5	162,5	188,0	296,5

Из результатов сравнительных испытаний, представленных в табл. 1 видно, что прирост прочности у бетона с армирующим волокном выше и наблюдается на всем промежутке (от 3 до 28 суток).

Особенно ощутимый прирост прочности у фибробетона наблюдается в первые 3-е суток (до 46 %). Следует отметить существенную разницу характера разрушений бетона на сжатие с фиброй и контрольного состава.



1 – контрольный состав бетона;
2 – бетон с фиброй.

Рисунок 1 – Динамика набора прочности образцов:

Бетон контрольного состава разрушался по классической схеме, с откалыванием боковых граней, а бетон с фиброй при испытаниях на сжатие покрылся трещинами, но не потерял формы и в дальнейшем может быть восстановлен, рис.2.

Прочность при сжатии и изгибе, морозостойкость, плотность и водонепроницаемость определяют срок службы (долговечность) частей зданий и сооружений и являются одними из главных требований, предъявляемых к бетонам малых архитектурных форм.

Анализ свойств составов мелкозернистого бетона, армированного полипропиленовыми волокнами, проводили

в сравнении с составами, армированными стекловолокнами и без волокон (т.н. контрольный состав) на образцах балочках 4x4x16 см в соответствии с требованиями действующих стандартов [9, 10]. Испытания на морозостойкость проводились на приборе АГАМА-2Р по ускоренной методике в 28-суточном возрасте на образцах бетона выполненных в виде плит размером 150x150x10 мм. Адгезионные свойства определяли методом «грибкового» отрыва, истираемость – на круге истирания стандартным методом. Результаты исследований сведены в табл. 3.

Результаты испытаний показали, что бетон марки М 200 имеет морозостойкость F50 (среднее значение), а введение

фиброволокон как стеклянных, так и полипропиленовых повышает морозостойкость бетона на 50% и 100% соответственно. Кроме того, введение микроволокон повышает адгезионные

свойства бетона более чем на 30%, что важно при проведении работ во время реконструкции и реставрации различных объектов, а также повышает сопротивляемость истиранию на 50%.

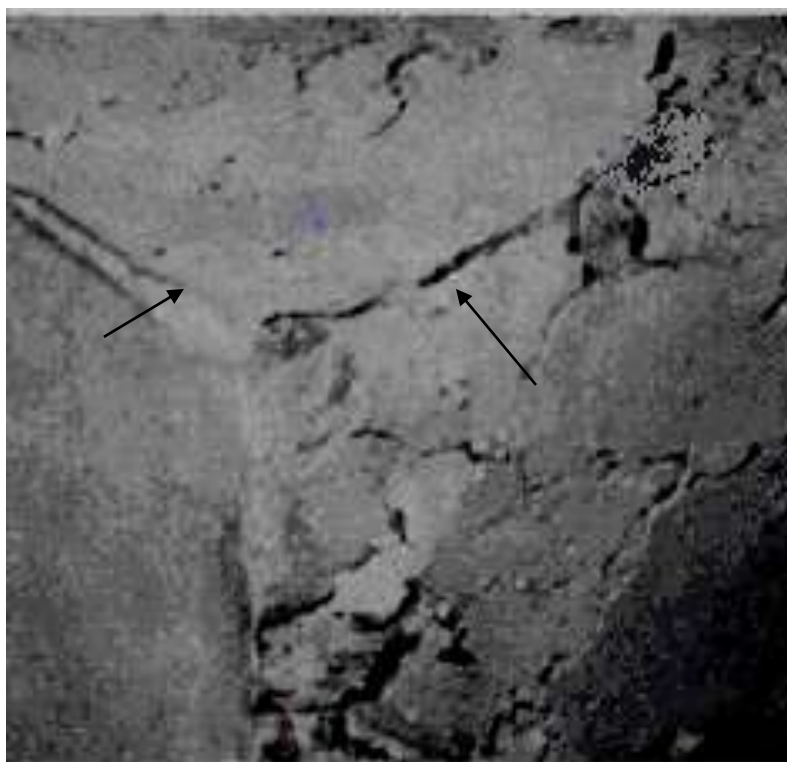


Рисунок 2 – Фотография фибробетона после испытаний при сжатии

Таблица 3

Результаты исследования свойств составов мелкозернистого бетона

Наименование свойства	Состав 1 (с полипропиленовыми волокнами)	Состав 2 (со стекловолокнами)	Состав 3 (без волокон)
Предел прочности при изгибе, МПа	6,7	6,1	4,7
Истираемость, г/см ²	0,505	0,560	0,78
Адгезионная прочность, МПа	1,11	1,17	0,71
Морозостойкость, циклы	100	75	50

Выводы из исследований и перспективы дальнейшего развития в данном направлении. Анализируя результаты, можно заключить следующее.

Применение фибры в бетоне позволяет повысить его основные физико-механические характеристики более чем на 50%.

Наилучшие показатели по прочности и морозостойкости получены для

мелкозернистых бетонов на полипропиленовой фибре. Кроме того такой материал может обеспечить большую защиту краёв бетонных изделий от разрушений.

Результаты проведенных исследований дают основание принимать полипропиленовый фибробетон как оптимальный материал малых архитектурных форм города.

Список использованных источников

1. Вешнякова Л.А., Фролова М.А., Айзенштадт А.М., Лесовик В.С., Михайлова О.Н., Махова Т.А. Оценка энергетического состояния сырья для получения строительных материалов // Строительные материалы. - 2012. - № 10. - С. 53 - 55.
2. Лесовик В.С. Геоника (Геомиметика) как трансдисциплинарное направление исследований // Высшее образование в России. - 2014. - № 3 - С. 77-83.
3. Лесовик В.С. Архитектурная геоника // Жилищное строительство. - 2013.- № 1.- С. 9 -12.
4. Деденева Е.Б., Демина О.И., Стельмах А.А., Рачковский А.В. Декоративные мелкозернистые бетоны в архитектуре города // Приоритетные направления науки и техники [Текст] // Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века: сб. докладов Междунар.науч.-практич.конф.11 апреля 2014 г.Пенза: ПГУАС, 2014. - С.60-64.
5. Деденева Е.Б., Демина О.И. Мелкозернистые бетоны для декоративных архитектурных форм города Харькова // Тези доповідей 69-ї науково-технічної конференції Харківського національного університету будівництва та архітектури. – Харків: ХНУБА. – 2014. – С.10.
6. Дегтев Ю.В., Фролова М.А., Левченко А.А., Попов М.А. Строительные материалы для архитектурной геоники//«Технические науки – от теории к практике»: сборник статей по материалам XXXV международной научно-практической конференции (25 июня 2014 г.) <http://sibac.info/15257>.
7. Lesovik V.S., Zagorodnik L.H., Andrey V.S., Denis A.B., Anna A.K. Creating effective insulation solutions? Taking into account the law of affinity structures in construction materials //World Applied Sciences Journal. - 2013. - Т. 24. - № 11. - С.1496 - 1502.
8. Кривенко П.В. Будівельне матеріалознавство. Київ, 2004.- С. 391-396.
9. ДСТУ Б В.2.7-43-96 Б М. Бетони важкі.ТУ.
10. ДСТУ Б В.2.7-114-2002 Б М.Суміші бетонні. Методи випробувань.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.Г. Вандаловський

Деденева Елена Борисовна, доцент, кафедра строительных материалов и изделий, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры. Тел.: (057) 706-20-73.

Демина Ольга Ивановна, доцент, кафедра физико-химической механики и технологии строительных материалов и изделий, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры. Тел.: (057) 706-25-18.

Волкова Александра Сергеевна, студент, строительный факультет, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры. Тел.: (057) 706-20-73.

Кривицкая Анна Андреевна, студент, строительный факультет, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры. Тел.: (057) 706-20-73.

Dedenyova Elena, associate Professor, department of building materials and products, Kharkiv National University of Construction and Architecture. Tel.: (057) 706-25-18.

Demina Olga, associate Professor, department of physicochemical mechanics and building materials and products technologies, Kharkiv National University of Construction and Architecture. Tel.: (057) 706-25-18.

Volkova Alexandra, student, Faculty of civil engineering, Kharkiv National University of Construction and Architecture. Tel.: (057) 706-20-73.

Nathional University of Construction and Architecture. Tel.: (057) 706-20-73.

Krivitskaya Anna, student, Faculty of civil engineering, Kharkiv National University of Construction and Architecture. Tel.: (057) 706-20-73.

УДК 691.328.44

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ ДОМІШОК НА МІЦНІСТЬ АРБОЛІТУ ІЗ ЗАПОВНЮВАЧЕМ З КОСТРИ ЛЬОНУ

К-т техн. наук І.Є. Казімагомедов, аспір. Лобанова А.В

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ АРБОЛИТА С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ КОСТРЫ ЛЬНА

К-т техн. наук И.Э. Казимагомедов, аспир. Лобанова А.В

STUDY OF INFLUENCE OF CHEMICAL ADDITIVES ON THE STRENGTH ARBOLIT WITH FLAX OF WASTE FILLERS

Cand. of techn. sciences I.E. Kazimagomedov, postgraduate A.V. Lobanova

У роботі розглянуто питання ефективності використання хімічних домішок для отримання арболітових конструкційно-теплоізоляційних стінових виробів із заповнювачем з костри льону. Звичайна вібрація при формуванні виробів з арболіту малоприматна через легку вагу органічного заповнювача і його пружних властивостей. Для вирішення даної проблеми в роботі також розглянуто питання ущільнення арболітової суміші за допомогою способу трамбування.

Ключові слова: арболіт, костра льону, хімічні домішки, міцність при стисненні, міцність при вигині.

В работе рассмотрен вопрос эффективности использования химических добавок для получения арболитовых конструкционно-теплоизоляционных стеновых изделий с заполнителем из костры льна. Обычная вибрация при формировании изделий из арболита малоприматна из-за лёгкого веса органического заполнителя и его упругих свойств. Для решения данной проблемы в работе также рассматривается вопрос уплотнения арболитовой смеси при помощи трамбования.

Ключевые слова: арболит, костра льна, химические добавки, прочность при сжатии, прочность при изгибе.

The flax of waste are considered as material for aggregates for thermal insulation. Structural insulated building blocks are recommended for effective civil and industrial construction. Problems of using chemical additives to wall details of arbolit with flax of waste fillers are described. Usual vibration during forming arbolit products is not be used because of the low weight an organic filler and his elastic properties. To solve this problem also discusses the seal arbolit mixture with compacting.

Keywords: Arbolit, flax of waste, chemical additives, compressive strength, flexural strength.

Введение

В настоящее время перед отечественным производством стеновых изделий стоят задачи по восстановлению и увеличению объемов производства, повышению качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, снижению токсичности и материалоемкости строительного производства, организации эффективной переработки образующихся отходов. Решение этих задач основано на разработке

новых и совершенствовании имеющихся технологий современного производства композиционных материалов на основе органических заполнителей.

Основной путь повышения эффективности производства композиционных материалов – разработка ресурсосберегающих технологий, предусматривающих использование всех возможных отходов деревообработки и перерабатывающих производств сельского хозяйства. Отходы переработки

сельскохозяйственных культур (льна, конопли, зерновых культур и т.п.) могут являться дешевым сырьем для производства конструкционно-теплоизоляционных стеновых изделий высокого качества.

В последние годы наметился рост производства и переработки льна, обладающего повышенными экологическими и эксплуатационными качествами как в Украине, так и во всем мире.

Костра льна эффективна для переработки в материалы различного назначения, что обусловлено особенностями ее физико-химического строения и дешевизной.

Стебли льна при выделении волокна в процессах мятья и трепания разрушаются, а отпадающие одревесневшие части образуют костру. Размеры этих частиц колеблются от 1 до 10 мм по длине, чаще всего встречаются частицы длиной порядка 5 мм. Толщина колеблется в пределах 0,3...1,5 мм. Средняя плотность костры льна $\rho_0 = 110-120 \text{ кг/м}^3$. По химическому составу сходна с древесиной.

В льняной костре содержится до 45-58% целлюлозы, лигнина 21-29%, пентозанов 23-26% [1]. Применение костры льна в производстве стеновых изделий с минеральными вяжущими, например, с цементом, вполне оправдано только при условии снижения воздействия так называемых «цементных ядов» на процесс структурообразования материала. Поэтому при проектировании состава арболита для стеновых изделий следует внимательно подходить к подбору различных химических добавок, используемых в качестве минерализаторов.

Актуальность работы. Перспективой развития совершенствования современной строительной и промышленной индустрии является создание новых строительных материалов с высокими эксплуатационными и экономическими характеристиками. Для решения данной проблемы необходимо комплексно использовать отходы различных видов. В частности, использование костры льна позволит существенно снизить себестоимость строительных материалов и

изделий из них, тем самым снизив экологические отходы за счет сокращения объемов неиспользуемой древесины.

Основной задачей, стоящей перед производством арболита, является подбор химических добавок с максимальным действием на экстрактивные вещества и сахара, содержащиеся в органическом заполнителе, которые отрицательно влияют на процесс схватывания и твердения вяжущего.

Основная часть. В производственных условиях число компонентов и вид добавок определяют исходя из конкретных условий: качества применяемого древесного заполнителя, назначения и условий эксплуатации изделий и конструкций. Технология арболита в основном включает те же операции, что и технология обычного бетона на пористых заполнителях. Однако целлюлозный заполнитель как специфический материал вносит свои коррективы во все технологические операции.

Важнейшим из технологических факторов, влияющие на физико-механические свойства арболита и экономические показатели его производства - способ формования и уплотнения. От него зависит макроструктура и ее характеристики такие, как средняя плотность, тепло- и звукопроводимость, влагостойкость.

Поскольку арболитовая смесь почти на 90 процентов по объему состоит из древесного заполнителя, в процессе формования и уплотнения смесь также как и древесина проявляет упругоэластичные свойства. Поэтому процесс уплотнения арболитовой смеси сопровождается распрессовкой отформованного изделия после снятия приложенной нагрузки. Древесно-цементные смеси до уплотнения содержат значительное количество воздуха между частицами заполнителя, поэтому характеризуются очень высокой сжимаемостью. В зависимости от средней плотности формируемых изделий и фракции древесного заполнителя коэффициент уплотнения для арболитовой смеси изменяется от 1,2 до 1,8. Это в свою очередь влияет на величину распрессовки, для

устранения последствий которой часто, особенно в случае вибропрессования, при уплотнении арболитовой смеси применяют разборные формы с фиксирующими крышками.

Обычная вибрация при формовании изделий из арболита малопригодна из-за легкого веса органического заполнителя и его упругих свойств. Частично эти препятствия в формовке арболита можно обойти с помощью трамбования смеси.

В работе был произведен ряд экспериментов по изготовлению арболитовых образцов размерами 100x100x400 мм методом трамбования с использованием костры льна как основного заполнителя и различных химических добавок. В качестве вяжущего использовался портландцемент марки ПЦ500Н. Изменение процентного содержания и вида химических добавок, позволило получить образцы с высокими физико-механическими характеристиками (см. табл.1).

Отформованные образцы исследовали на прочность при сжатии и изгибе, при различных сроках выдержки арболитовой смеси в формах при температуре 18-20⁰С в естественных условиях.

Анализ данных из табл.1 показал что состав №14, в котором использовалось жидкое стекло, а также водный раствор насыщенный минеральной добавкой, позволяет повысить физико-механические характеристики в 3 раза (300%), по отношению к контрольным составам №7 и №8.

Вывод:

Исследованные образцы, по показанию средней плотности ($\rho = 630 \text{ кг/м}^3$), и по прочности при сжатии могут быть применены в производстве конструкционно-теплоизоляционных арболитовых блоков для наружных стен промышленных, жилых и сельскохозяйственных зданий.

Таблица 1

Физико-механические характеристики арболита на основе костры льна

№ п/п	Наименование состава и расход материалов на 1 м ³ .	Средняя плотность, $\rho_0 \text{ кг/м}^3$	Прочность при изгибе в возрасте (суток), $R_{изг.} \text{ кгс/см}^2$			Прочность при сжатии в возрасте (суток), $R_{сж.} \text{ кгс/см}^2$		
			7	14	28	7	14	28
1.	Безгипсовый цемент – 350 кг. Костра льна – 250 кг Вода – 360 кг Поташ 2% от массы БЦ ЛСТ – 1% от массы БЦ Al ₂ SO ₄ – 2% от массы БЦ	640	3	10	11	4	9	10
2.	Безгипсовый цемент – 350 кг. Костра льна – 250 кг Вода – 360 кг Поташ 2% от массы БЦ ЛСТ – 1% от массы БЦ Жидкое стекло – 2% от массы БЦ	630	3	8	9,4	4	9	10

3.	Безгипсовый цемент – 350 кг. Костра льна – 250 кг Вода – 360 кг Поташ 2% от массы БЦ ЛСТ – 1% от массы БЦ СаС12 – 2% от массы БЦ	620	3	8	9,4	4	8	10
4.	Безгипсовый цемент – 350 кг. Костра льна – 250 кг Вода – 360 кг Поташ -1% от массы БЦ СаС12 – 4% от массы БЦ	650	4	9	9	4	9	10
5.	Безгипсовый цемент – 350 кг. Костра льна– 250 кг Вода – 360 кг Поташ – 1% от массы БЦ СаС12– 2% от массы БЦ Жидкое стекло – 2% от массы БЦ	620	10	9,4	8	8	10	11
6.	Безгипсовый цемент – 350 кг Костра льна – 250 кг Вода – 360 кг Поташ – 1% от массы БЦ Жидкое стекло – 2% от массы БЦ	630	10	9	8	10	10	11
7.	Портландцемент ПЦ500Н – 350 кг Костра льна – 250кг Вода – 360кг СаС12– 4% от массы ПЦ(контрольный состав)	640	7	7,5	8	7	8	10
8.	Портландцемент ПЦ500Н – 350 кг Костра льна – 250 кг Вода – 360 кг Жидкое стекло– 4% от массы ПЦ(контрольный состав)	630	7	9	13	7	9	12
9.	Портландцемент ПЦ500Н – 350 кг Костра льна – 250 кг Вода – 360 кг СаС12– 4% от массы ПЦ Жидкое стекло– 4% от массы ПЦ	650	7	9,4	11	7	8	10
10.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна– 250кг Вода – 360кг Мочевина– 4% от массы ПЦ Гашеная известь –1% от массы ПЦ	620	6	8	9	6	8	9

11.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода – 360кг SiCa– 1% от массы ПЦ Жидкое стекло–4% от массы ПЦ	640	7	8	9	10	10	11
12.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода – 360кг Метасиликат натрия– 4% от массы ПЦ	630	8	8	9	9	10	10
13.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода насыщенная мин. добавкой – 360кг CaCl ₂ – 4% от массы ПЦ	620	8	8	9	9	10	11
14.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода насыщенная мин. добавкой – 360кг Жидкое стекло– 4% от массы ПЦ	640	11	13	17	16	22	30
15.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода насыщенная мин. добавкой – 360 кг Жидкое стекло– 2% от массы ПЦ CaCl ₂ – 2% от массы ПЦ	630	9	9	10	10	10	11
16.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода – 360кг Серная кислота– 1% раствор CaCl ₂ – 4% от массы ПЦ	650	10	15	15	10	12	14
17.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода– 320кг Перекись водорода -1% раствор Жидкое стекло– 4% от массы ПЦ	630	9	10	11	10	10	12

18.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна– 250кг Вода– 360г Жидкое стекло– 14г от массы ПЦ Активированный уголь– 2,5г от массы ПЦ	620	8	9	10	9	11	12
19.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода– 360кг Кремнефтористый натрий 1%– от массы ПЦ Жидкое стекло– 4% от массы ПЦ	640	6	7	8	6	7	9
20.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода– 360кг Гипс 5%– от массы ПЦ Жидкое стекло– 4% от массы ПЦ	620	9	11	11	14	16	18
21.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода– 360кг Гипс 5%– от массы ПЦ Кремнефтористый натрий 1% от массы ПЦ Жидкое стекло– 4% от массы ПЦ	630	7	8	9	8	10	12
22.	Портландцемент ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 250кг Вода– 360кг Шлам водоумягчения (ТЕЦ5) 5%– от массы ПЦ Кремнефтористый натрий 1% от массы ПЦ Жидкое стекло– 4% от массы ПЦ	650	6	7	9	12	10	16

Список використаних джерел

1. Казимагомедов И.Э. Эффективные стеновые блоки на основе костры льна. Казимагомедов И.Э., Лобанова А.В., Минатуллаев М.Б. Приоритетные направления науки и техники: сб. докладов Междунар. науч. практич. конф. Г. Пенза: ПГУАС, 2014.- 98-100 с.
2. Наназашвили И.Х. Структурообразование древесно-цементных композитов на основе ВНВ/ Бетон и железобетон. №12. М., 1991. С. 15-17.
3. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. – М: Лесная промышленность, 1986. - 386 с.

4. Арболит на основе костры кенафа / Под ред. С.Л. Гринберг. Саратов, 1983.

5. Вондоловский А.Г., Казимагомедов И.Э., Подосинова В.Л. Арболитовые блоки на основе костры кенафа. // Научный вестник строительства, ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2012. – Вып. 71. – с. 264-268.

6. Masazza F., Costa V., Barrilla A. Interaction between superplasticizers and calcium aluminate hydrates // I Am. Ceram. Soc. 1982. V. 65. N. 4. – pp. 203-207.

7. Наназашвили И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции-2-е перераб. и доп.-Л.: Стройиздат, 1990.-415 с.

8. Арболит: Проблемы и перспективы / Ред. кол.: М.И. Клименко, В.В. Викулов, С.Л. Гринберг. Саратов, 1982. 78 с.

9. Прочность и деформативность арболита. Хорошун Л.П., Щербаков А.С.: - Киев, Наук. Думка, 1979.-192 с.

10. Комплексное использование древесины при производстве древесно-цементных материалов М.: Лесн. пром-ть, 1990— 178 с.

Рецензент д-р техн. наук, профессор О.Г. Вандоловський

Лобанова Анастасия Валериевна асп. кафедры строительных материалов и изделий Харьковского национального университета строительства и архитектуры. Тел. 0933508277. E-mail: asya3438529@mail.ru

Казимагомедов Ибрагим Эмирчубанович канд. техн. наук, кафедры строительных материалов и изделий Харьковского национального университета строительства и архитектуры. Тел. 706-20-73.

Lobanova Anastasiya Valerievna, Postgraduate at the Department of building materials and products Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture. Tel. 0933508277 E-mail: asya3438529@mail.ru

Kazimagomedov Ibrahim, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of building materials and products Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture. Tel. 706-20-73.

УДК 691.41

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕОБОЖЖЕННЫХ ГЛИН

Д-р техн. наук А.Г. Вандоловский, аспир. Е.А. Григоренко

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ВОДОСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ БЕЗВИПАЛЮВАЛЬНИХ ГЛИН

Д-р техн. наук О.Г. Вандоловський, аспир. О.А. Григоренко

EXPLORING WAYS OF PROMOTING WATER-RESISTANT BUILDING MATERIALS BASED ON RAW CLAY

Doct. of techn. sciences A.G. Wandolovskiy, graduate student O.A. Hryhorenko

В работе проведен анализ существующих методов повышения водостойкости глиняных строительных материалов. Приведены результаты исследования прочности водостойких глино-шлаковых составов для изготовления безобжиговых строительных материалов из местного сырья на основе алюмосиликатов. В настоящей статье рассмотрены вопросы применения для этих целей местных материалов и отходов производств, обобщен уже имеющийся практический опыт.

Ключевые слова: алюмосиликаты, глина, шлак, водостойкость.

В роботі проведено аналіз існуючих методів підвищення водостійкості глиняних будівельних матеріалів. Наведено результати дослідження міцності водостійких глино-шлакових складів для виготовлення безвипалювальних будівельних матеріалів з місцевої сировини на основі алюмосилікатів. У наданій статті розглянуто питання застосування з

цією метою місцевих матеріалів і відходів виробництва, узагальнено наявний практичний досвід.

Ключові слова: алюмосилікати, глина, шлак, водостійкість.

The analysis of existing methods to increase the water-resistance of clay building materials is presented. There are results of strength of water-resistant of clay-slag compositions for the manufacture of building materials. Local raw materials based on aluminum silicates were used. It was found that the most promising method to improve the water resistance of building materials based on raw clay is using a supplement complex materials with adding of slag. In present article the questions of application for these purposes of local materials and a waste of manufactures have been considered, already available practical experience has been summarized.

Keywords: aluminum silicates, clay, slag, water-resistance.

Введение. В настоящее время обостряется задача обеспечения населения Украины доступным и экологически безопасным жильем. Вместо того чтобы строить комфортные и экологически безопасные для жизни дома, иногда застройщики используют устаревшие материалы, в том числе импортные, с использованием горючих полимерных материалов, выделяющих опасные для здоровья газы. Современный же потребитель, как показывает практика, к возводимым жилищам выдвигает дополнительные требования, такие как: достаточно высокая теплоизоляция, экономическая доступность и экологичность. Удовлетворить потребности и застройщика, и потребителя можно за счет применения новых технологий строительства и строительных материалов на основе необожженной глины [1].

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Более широкому распространению материалов на основе необожженной глины препятствует ряд нерешенных проблем, таких как низкая водостойкость материалов и изделий, потеря прочности при их водонасыщении, а также неравномерная усадка изделий из глинистого сырья после затвердения.

Анализ последних исследований и публикаций. Ряд исследований, проведенных в нашей стране [1-3] и за рубежом [4], позволяют заключить, что повышения водостойкости можно достичь несколькими путями:

- Включением в состав сырья вяжущих типа цемента или извести;

- Использованием добавок животного и растительного происхождения;
- Пропиткой затвердевших изделий смолами;
- Обработкой серной кислотой или затворении растворами щелочей.

Повышение водостойкости возможно также путем стабилизации глинистой массы различными веществами, такими как: негашеной молотой известью, хлористым кальцием, портландцементом. Стабилизированные таким способом глины можно использовать для возведения глинобитных стен методом трамбовки в опалубке. Изготовленные блоки обладают механической прочностью от 60 до 100 кг/см² в воздушно-сухом состоянии и от 20 до 50 кг/см² в насыщенном водой состоянии [5].

Стабилизирующими материалами повышающими стойкость глины также являются: молотые доменные шлаки, древесная зола, торфяные золы, каменноугольные смолы, битумы, цементы [6].

Согласно данным В.Д. Глуховского [7], получение водостойких изделий на основе воздушных вяжущих (извести, лесса, глины и др.) возможно при затворении их растворами щелочей. Это со временем приводит к возрастанию водостойкости, а также к тому, что материалы, совершенно не обладающие вяжущими свойствами при затворении их щелочными составами, переходят в твердое состояние, переходят в твердое состояние, приобретая при этом значительную прочность.

Это подтверждается и работами Жозефа Давидовица (Joseph Davidovits) [8].

Предложенный им монолитный строительный материал, названный «геополимер», образуется при взаимодействии в щелочной среде компонентов, в основном геологического происхождения, содержащих алюминаты и силикаты.

В некоторых работах предложены способы повышения водостойкости с помощью введения в состав жидкого стекла [9]. Водостойкость также можно повысить подбирая определенный гранулометрический состав глины и с помощью формования глиносырцовых блоков под давлением [4, 12].

Определение цели и задачи исследования. Целью работы является изучение влияния различных способов повышения водостойкости и прочности после водонасыщения безобжиговых строительных материалов из глинистого сырья. Для достижения поставленной цели проведены теоретические и экспериментальные исследования.

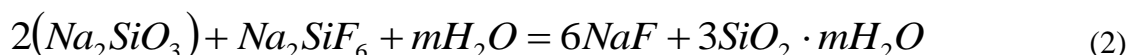
Основная часть исследований. Для получения водостойких строительных материалов из необожженной глины на основе теоретических расчетов предложено применить способы [11], используемыми в укреплении грунтов путем заполнения пустот силикатом кальция:



В результате реакции между растворами в порах грунта выделяется гидrogель кремниевой кислоты (SiO_2),

вследствие чего происходит закрепление грунта, т.е. его упрочнение.

Возможен вариант флюотации по реакции:



Из формулы 1.2 следует, что кремнефтористый натрий медленно разлагается в щелочной среде. Высокая потенциальная кислотность, возникающая при разложении кремнефтористого натрия, позволяет применять ее как эффективную коагулирующую добавку к раствору силиката натрия, а наличие в составе оксида кремния SiO_2 обеспечивает большой выход геля кремнекислоты [11].

Однако, данная технология имеет существенный недостаток, т.к. гелеобразование происходит всего в течении 18-20 мин. [11], что технологически затрудняет применить данный способ для изготовления строительных изделий в промышленных масштабах.

На кафедре строительных материалов и изделий Харьковского национального университета строительства и архитектуры проводятся работы по разработке составов и технологии получения водостойких изделий на основе необожженной глины. Применяемые материалы:

- харьковская рядовая глина, химического состава: SiO_2 – 77,29 %; Al_2O_3 – 9,16 %; Fe_2O_3 – 3,18 %; TiO_2 – 0,61 %; MgO – 1,08 %; CaO – 2,10 %; Na_2O/K_2O – 1,32 %; SO_3 – 0,31 %; H_2O+ – 3,22 %; H_2O- – 1,95 %.

- гранулированный молотый основной шлак Криворожского железорудного комбината с удельной поверхностью 4100 cm^2/g ;

- зола-унос Змиёвской ТЭС;
- известково-кремниевый модификатор (ИКМ);
- натриевое жидкое стекло;
- вода для затворения смесей – водопроводная, питьевая.

Лабораторные образцы изготавливали по следующей технологии: глину и песок предварительно сушили в сушильном шкафу при температуре 105°C до постоянной массы. Затем глину измельчали при помощи бегунов. Подготовленную таким образом глину просеивали через сито с ячейками 2,5×2,5 мм. В глиняную массу добавляли шлак и модификатор ИКМ, затворяли водой и тщательно перемешивали. Для образцов 1

и 2 (табл. 1) в качестве модификатора использовалось жидкое стекло в количестве 20 г на 100 г смеси. Прессование образцов осуществляли на гидравлическом прессе ПСУ-10 при давлении прессования 5 МПа. Образцы твердели в нормально-влажностных условиях при температуре $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ на протяжении 24 часов, после чего их помещали в пропарочную камеру, режиме 2+4+2 изотермический прогрев при $90-95^{\circ}\text{C}$.

Испытание водостойкости производили погружения образцов в емкость с водой на 5 суток. После высыхания поверхности в течении 1 часа

образцы испытывали на прочность при сжатии ($R_{сж.вл}$). Для сравнения определялась прочность контрольных образцов хранившихся в сухом состоянии в течение 28 дней ($R_{сж.сух}$). На основе результатов испытаний определялся коэффициент водостойкости (K_B).

$$K_B = \frac{R_{сж.вл}}{R_{сж.сух}} \quad (3)$$

Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1

Прочности при сжатии и водостойкость глиношлаковых составов.

№	Состав формовочной смеси (масс. ч)						Основные показатели свойств материала		
	глина	шлак	зола	ИКМ	жидкое стекло	вода	$R_{сж.вл}$, МПа	$R_{сж.сух}$, МПа	K_B
1.	60	25	-	15	20	25	0,24	0,29	0,83
2.	60	25	-	15	-	25	12	9,6	1,25
3.	60	-	25	15	-	25	6	6,6	0,91

На основе данных (табл. 1) следует, что наибольшими показателями прочности, как в сухом состоянии, так и после насыщения, характеризуется состав №2 (прочность 12 МПа и 9,6 МПа в водонасыщенном и сухом состоянии соответственно).

Коэффициент водостойкости для состава №2 ($K_B = 1,25$), что дает основание предположить, что происходит дополнительный набор прочности образца после водонасыщения о наборе прочности образца после водонасыщения. У состав №1 низкие показатели прочности при удовлетворительной водостойкости. Состав № 3 достаточно водостоек ($K_B = 0,91$ %), однако его прочность на сжатие в 2 раза ниже, чем у образцов №2.

При сравнении результатов полученных при модификации глиномассы жидким стеклом (состав №1) установлено, что по сравнению с ненаполненными (№2) прочность состава №1 уменьшается в 50 раз. Значительная потеря прочности составов с введенным жидким стеклом может быть

объяснено возникновением внутренних напряжений вследствие усадки изделий.

Увеличение прочности образца (№2) после водонасыщения можно объяснить процессами конденсации щелочных и щелочноземельных алюмосиликатных дисперсных систем в водостойкие образования в присутствии гидроокисей щелочных и щелочноземельных металлов содержащихся в модификаторе. Гидроокиси щелочноземельных металлов коагулируют щелочные кремне- и алюмозоли, образуя гели, которые содержат в своем составе окислы щелочноземельных и щелочных металлов, что приводит к синтезу пятикомпонентных систем $R_2O-RO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ [12].

Глинистые минералы в природном состоянии и в смеси аморфного кремнезема и глинозема взаимодействуют с едкими щелочами и низкомолекулярными щелочными силикатами с образованием водостойких гидратов алюмосиликатного состава, проявляющих вяжущие свойства. При затворении водой высокоосновные щелочные алюмосиликаты частично

отщепляют щелочные окислы, которые, переходя в раствор, повышают его реакционную способность [12]. Едкая щелочь, возникающая при этом в системе, частично растворяет алюмосиликатную составляющую. Процесс присоединения молекул воды к безводной системе происходит без растворения этой системы. Молекулы или мицеллы щелочного алюмосиликатного вещества присоединяют воду, в результате чего меняется их вещественный состав, причем увеличивается объем твердой фазы. Это приводит к частичному разрушению структуры безводного образования, к в конечном итоге, к его диспергации [12]. Возникающие гидраты покрываются однозарядными водными пленками. Однозарядность поверхности коллоидных частиц и дальнейшее углубление процесса гидратации, сопровождающееся увеличением объема гелевидной фазы, приводят к возникновению давления в системе гидратных новообразований, отжимающего избыточную воду и сближающего аморфные частицы гидратов на расстояния, при которых проявляются силы взаимного притяжения. При этом частицы новообразований конденсируются в мицеллы, примыкая друг к другу.

В нерастворимом остатке во всех случаях, когда в системе присутствует окись

алюминия, образуются щелочные гидроалюмосиликаты типа $R_2O \times Al_2O_3 \times 2SiO_2 \times 2H_2O$ затвердевающие в водостойкий камень [12].

Выводы из исследований и перспективы дальнейшего развития в данном направлении. Из представленных результатов следует, что наиболее перспективным методом повышения водостойкости строительных материалов на основе необожженных глин является использование в качестве добавок основных шлаков в комплексе с известково-кремниевыми модификаторами. Глинистые минералы в природном состоянии и смеси аморфного кремнезема и глинозема взаимодействуют с едкими щелочами и низкомолекулярными щелочными силикатами с образованием водостойких гидратов алюмосиликатного состава, проявляющих вяжущие свойства.

Применение известково-кремниевых модификаторов (ИКМ), молотого основного шлака, формование образцов методом полусухого прессования и пропаривание в комплексе позволяет получить водостойкий материал с пределом прочности на сжатие $R_{сж} = 12$ МПа, что позволяет использовать данный материал в строительстве для возведения наружных несущих стен без применения средств для защиты от попадания влаги.

Список использованных источников

1. Вандоловский А.Г., Григоренко Е.А. Экологически чистый строительный материал для малоэтажного строительства [Текст] // Науковий вісник будівництва. – 2013. – №72. – с. 228-233.
2. Будников Е.П., Пеганов А.А., Чернов В.В. Применение белковых стабилизаторов в строительстве из грунтов [Текст] // Сообщения Института строительной техники – 1944. – №14. – с. 1-23.
3. Войтик, Н.С. Глиносырцовое строительство: В помощь сел. строителю [Текст] / Н.С. Войтик, Ф.М. – Минск: Минстрой БССР, 1959. – 160 с.
4. Минке, Гернот. Глинобетон и его применение [Текст] / Гернот Минке. – Калининград: ФГУИПП Янтарный сказ, 2004. – 232 с.
5. Потапенко, С.В. Глины и глинистые породы Украинской ССР [Текст] / С.В. Потапенко. – Киев: Издательство Академии архитектуры Украинской ССР, 1952. – 268 с.
6. Белов, В.В., Петропавловская В.Б. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства: Учебное пособие [Текст] / В.В. Белов, В.Б. Петропавловская. – 2-е изд. – Тверь: ТГТУ, 2005. – 180 с.

7. Глуховський, В.Д. Грунтосиликаты [Текст] / В.Д. Глуховский. – К.: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре УССР, 1959. – 127 с.
8. Davidovits, J. Geopolymer Chemistry and Applications. 3rd edition [Текст] / J. Davidovits. – 2011. Saint – Quentin, France. – 620 p.
9. Бабушкина, М.И. Жидкое стекло в строительстве [Текст] / М.И. Бабушкина. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1971. – 223 с.
10. Шлакощелочные цементы, бетоны и конструкции [Текст] / тезисы докладов научной Всесоюзной конференции. – Киев, 1979. – С. 32 – 34.
11. Справочник по общестроительным работам. Основания и фундаменты [Текст] / Под ред. Смородинова М.И. – М., Стройиздат, 1974. – 372 с.
12. Глуховский, В.Д., Пахомов В.А. Шлакощелочные цементы и бетоны [Текст] / В.Д. Глуховский, В.А. Пахомов. – К.: Издательство «Будівельник», 1978. – 178 с.

*Вандоловский Александр Георгиевич, д-р. техн. наук, профессор, кафедра строительных материалов и изделий, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры. Тел.: (057) 706-20-73.
Григоренко Елена Анатольевна, аспирант, кафедра строительных материалов и изделий, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры. Тел.: (057) 706-20-73.*

Wandolovskiy Alexander Georgiyevich, doct. of techn. sciences, professor, department of building materials and products, Kharkiv National University of Construction and Architecture. Tel.: (057) 706-20-73.

Hryhorenko Olena Anatoliyivna, graduate student, department of building materials and products, Kharkiv National University of Construction and Architecture. Tel.: (057) 706-20-73.

УДК 625.765

**БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНА СПОРУДА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПЕРЕХРЕЩУВАННЯ
ВЕЛОСИПЕДНИХ, ПІШОХІДНИХ ТА ІНШИХ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ**

Аспірант Л.В. Гасенко

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СООРУЖЕНИЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ВЕЛОСИПЕДНЫХ, ПЕШЕХОДНЫХ И ДРУГИХ ТРАНСПОРТНЫХ
ПОТОКОВ**

Аспирант Л.В. Гасенко

**MULTIFUNCTIONAL BUILDING FOR FORMING INTERSECTIONS OF BICYCLE,
PEDESTRIAN AND OTHER TRANSPORT STREAMS**

Postgraduate student L. Gasenko

У статті описано варіант організації безпечного перехрестя залізної чи автомобільної дороги та велосипедного (пішохідного) потоку, що є актуальним питанням під час розвитку інфраструктури сучасного населеного пункту. Транспортну розв'язку пропонується влаштовувати в різних рівнях. Також наведені можливі засоби додаткового обслуговування учасників дорожнього руху на даному перехресті.

***Ключові слова:** транспортна розв'язка, безпечне перехрестя, велосипедні і пішохідні потоки, залізна і автомобільна дорога.*

В статье описан вариант организации безопасного перекрестка железной или автомобильной дороги и велосипедного (пешеходного) потока, что является актуальным вопросом при развитии инфраструктуры современного населенного пункта. Транспортную развязку предлагается выполнять в разных уровнях. Также приведены возможные средства дополнительного обслуживания участников дорожного движения на данном перекрестке.

Ключевые слова: транспортная развязка, безопасный перекресток, велосипедные и пешеходные потоки, железная и автомобильная дорога.

In settlements the points of accumulation, and therefore points of increased risk of road traffic, are the intersections of pedestrian and bicycle flows with transport flows, such as car, tram, rail and river transport. During the development of the infrastructure of the modern settlements it is necessary to take measures for the regulation and unloading these intersections.

Whereas the modern settlements were designed without taking into account cycling, there is the problem of scarcity of space at the intersections. Therefore, during the implementation of bicycle lanes in the road network arises the question of organization the safe crossings with railways and roads.

The article describes the option of organization the safe intersection of railway or road and cycling (pedestrian) streams that is important issue during the development of the infrastructure of the modern settlement. Road interchange is proposed to organize in different levels. Also presented available means of additional service of road users at this intersection.

Keywords: transport interchange, safe intersection, bicycle and pedestrian streams, railway and highway.

Вступ. У населених пунктах точками скупчення, а відповідно і точками підвищеної небезпеки учасників дорожнього руху є перехрестя пішохідних і велосипедних із транспортними потоками, такими як, автомобільні, трамвайні, залізничні, річкового транспорту. Під час розвитку інфраструктури сучасного населеного пункту необхідно вживати заходи щодо регулювання та розвантаження вказаних перехресть.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Оскільки сучасні населені пункти проектувалися без урахування велосипедного руху, виникає проблема дефіциту вільного простору на перехресті. Тому під час впровадження велосипедних доріжок у дорожню мережу виникають питання організації безпечних перехресть.

Викладені технічні рішення організації безпечного перехрестя відповідають загальнодержавним інтересам, спрямованим на реалізацію «Концепції Державної цільової програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2016 року» (постанова Кабміну України від 08.08.2012 р. №771), «Транспортній стратегії України на період до 2020 року» (розпорядження Кабміну України від 20.10.2010 р. №2174-р) та «Концепції сталого розвитку населених

пунктів України» (постанова Верховної Ради України від 24.12.1999 р. №1359–XIV).

Аналіз останніх публікацій. Існує досить багато варіантів детально розроблених комплексів-розділювачів перетинання потоків пішохідних, автомобільних та залізничних транспортних засобів. Дані комплекси реалізують перехрещення транспортних та пішоходів потоків у різних рівнях, ефективно використовуючи простір перехрестя та забезпечуючи при цьому безпеку учасників дорожнього руху [1, 2]. Недоліками таких комплексів є відсутність можливості впровадження на них велосипедних доріжок, а також зведення та експлуатацію будівель громадського використання безпосередньо над перехрестям.

З метою раціонального використання земель, виділених під влаштування транспортних розв'язок, відома можливість зведення над перехрещуваними в різних рівнях транспортними потоками багатоповерхових будівель з розташуванням в них адміністративних, торгових, офісних приміщень чи стоянок автомобільного транспорту [3]. Основним недоліком влаштування таких будівельних комплексів над транспортними розв'язками є відсутність в них елементів велосипедної інфраструктури, яка стає невід'ємною частиною транспортних потоків сьогодення.

Відомий багатофункціональний будівельний комплекс, що включає склад,

торгове приміщення і стоянку для автомобілів, і виконаний у вигляді багаторівневого будинку [4]. Вищенаведений будівельний комплекс, в основному, розрахований на обслуговування водіїв автомобільного транспорту, що значно зужує область його використання.

Найбільш близьким аналогом за технічною сутністю до пропонованого винаходу є багатофункціональний будівельний комплекс для формування перехрещування пішохідних і транспортних потоків, що включає надземний пішохідний перехід, виконаний у вигляді перекриття, укріпленого на опорах над перетинанням пішохідних та/або транспортних потоків на висоті, безпечній для руху транспортних засобів під ним, і багатоповерховий багатофункціональний будинок, встановлений на перекритті пішохідного переходу, перший поверх якого призначений для обслуговування і пересування пішоходів через перехід, а інші поверхи – для багатофункціонального суспільного використання. Пішоходи проходячи по пішохідному переходу можуть одержати широкий спектр послуг у приміщеннях будинку. Цим комплексом можуть скористатися і люди на інвалідних візках, тому що в ньому передбачені ліфти [5]. Недоліком описаного багатофункціонального будівельного комплексу є неврахування відокремленого руху в транспортних потоках індивідуальних екологічних транспортних засобів, найпоширенішим з яких на сьогоднішній день є велосипед.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. На сьогодні нам не відома жодна багаторівнева багатофункціональна споруда над перетинанням транспортних магістралей, призначена для використання її велосипедистами.

Задачею роботи є впровадження велосипедної інфраструктури (велосипедних смуг руху, велосипедних парковок, пунктів велосипедного прокату тощо) в багатофункціональний будівельний комплекс, що може бути споруджений над перехрещуванням в різних рівнях

пішохідних, велосипедних і транспортних потоків.

Основний матеріал і результати. Поставлена задача вирішується тим, що у відомому багатофункціональному будівельному комплексі для формування перетинання пішохідних та/або транспортних потоків додатково впроваджена розвинута велосипедна інфраструктура, яка включає наявність велосипедних смуг руху паралельно іншим транспортним потокам із влаштуванням їх перехрещувань в різних рівнях, обладнаних пандусами, а також влаштування велосипедних парковок, станцій прокату та технічного обслуговування велосипедів, магазинів з товарами для велосипедистів на другому поверсі будівельного комплексу. У той же час збережені всі переваги відомого існуючого багатофункціонального комплексу (найближчого аналогу, описаного вище): розширення корисної площі приміщень кожного поверху за рахунок влаштування консольних частин будівлі, облаштування будівлі ліфтами для можливості користування нею людьми на інвалідних візках.

Пропонована споруда дає великі можливості для обслуговування не лише пішоходів та водіїв моторних транспортних засобів, але і велосипедистів, тому що останні можуть провести технічне обслуговування своїх велосипедів на спеціальних станціях або залишити велосипед на велосипедній парковці й скористатися різноманітними послугами у приміщеннях будинку торгового чи офісного призначення.

Суть технічного рішення, що заявляється, пояснюється на кресленнях.

На рисунку 1, а зображений план першого (наземного) поверху пропонованої багатофункціональної споруди на прикладі перетинання міських вулиць із впровадженням велосипедних смуг руху.

На рисунку 1, б – план другого поверху багатофункціональної споруди.

На рисунку 1, в – розріз 1-1 споруди, що позначений на рисунках 1 і 2.

Перший (наземний) поверх 2 багатофункціональної споруди виконаний в

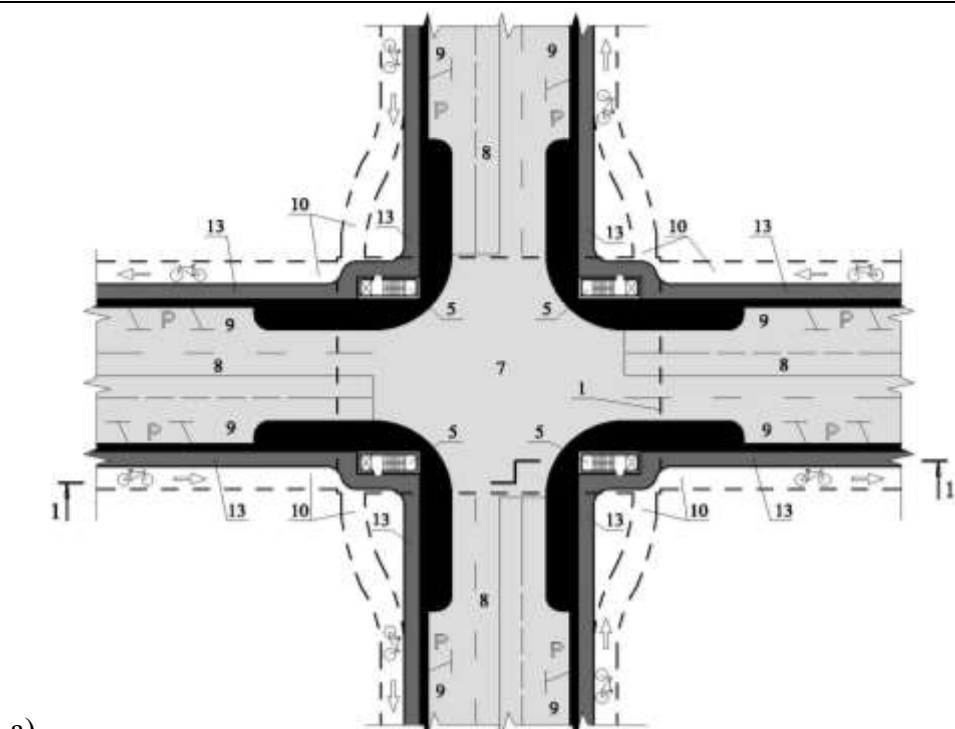
рівні перехрестя 7 автомобільних магістралей 8 та слугує виключно для їх влаштування, а також розташування несучих опор-шахт 5 споруди 1. Несучі опори 5, які слугують одночасно сходинокними і ліфтовими шахтами, та фундаменти 6 споруди 1 розташовані за межами проїзної частини 8, що зберігає її пропускну здатність. Автомобільні стоянки 9 розташовані на безпечній відстані від периметру споруди 1, що зменшує рівень забруднення повітря вихлопними газами поруч з приміщеннями будівлі. За необхідності можливо влаштувати криті переходи від будівлі 1 до автомобільних стоянок 9. Водій автотранспортного засобу може залишити свій автомобіль на стоянці 9 та відвідати торгові та/чи офісні приміщення на верхніх поверхах будівлі 1. Пішохідні тротуари 13 влаштовані саме до опорних сходинокних шахт 5, в яких розташовані сходи і ліфт для підйому пішоходів на поверхи будівлі 1, зокрема до пішохідного переходу на другому поверсі 3. Периметр будівлі 1 та велосипедні заїзні пандуси 10 на другий поверх 3 на фіг. 1 показані жирними пунктирними лініями.

На другому поверсі 3 будівлі 1 влаштовані безпечні безперешкодні велосипедні роз'їзди 11 та пішохідний перехід 14. Заїжджаючи по заїзним пандусам 10 на другий поверх 3 велосипедисти рухаються по колу 11 для забезпечення безпеки їх руху, не перетинаючись при цьому ні з транспортними 8, ні з пішохідними 13 потоками. За необхідності велосипедисти можуть залишити свої велосипеди на велосипедних парковках 12 та скористатися різноманітними послугами у

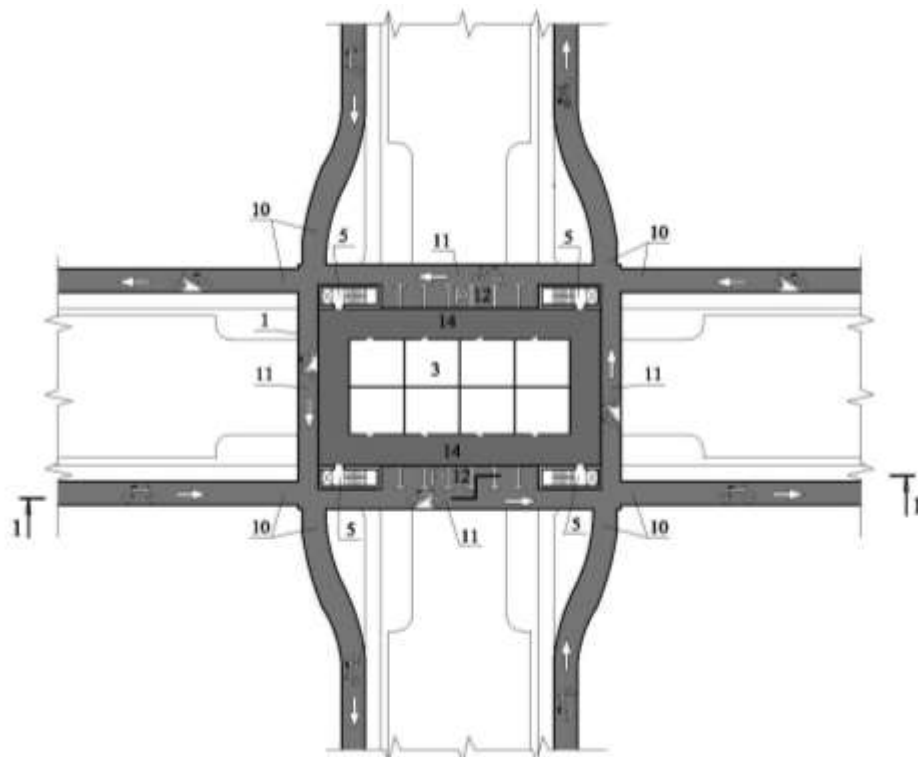
приміщеннях торгового та/чи офісного призначення на другому 3 чи третьому 4 поверхах будівлі 1: відвідати станції прокату та технічного обслуговування велосипедів, магазини з товарами для велосипедистів, пункти харчування тощо. При цьому пішоходи, вийшовши із сходинокних шахт 5, здійснюють безпечний пішохідний перехід 14, розташований всередині другого поверху 3 будівлі 1, та можуть відвідати ті ж торгові та/чи офісні приміщення. У сходинокних шахтах 5 також розташовані ліфти для можливості користування переходом та всіма приміщеннями будівлі людьми на інвалідних візках.

Третій 4 та за необхідності всі послідовні поверхи будівлі 1 служать виключно для розташування торгових, офісних чи адміністративних приміщень. Несучий каркас будівлі 1 можливо виконати із залізобетону чи сталі. Влаштування консольних частин будівлі дозволяє розширити корисну площу приміщень кожного поверху, зокрема для влаштування велосипедних роз'їздів 11 на другому поверсі 3. Огороджувальні стінові конструкції можуть бути виконані з легких бетонів, цегли, багатошарових ефективних панелей та бути частково зашкеленими, що надасть будівлі архітектурну виразність.

Висновок. Запропоноване технічне рішення може використовуватися в дорожньо-будівельній сфері, зокрема, для влаштування безпечного перехрещування транспортних потоків, в тому числі велосипедних, що є актуальним питанням під час розвитку велосипедної інфраструктури міста сьогодення.



а)



б)

в)

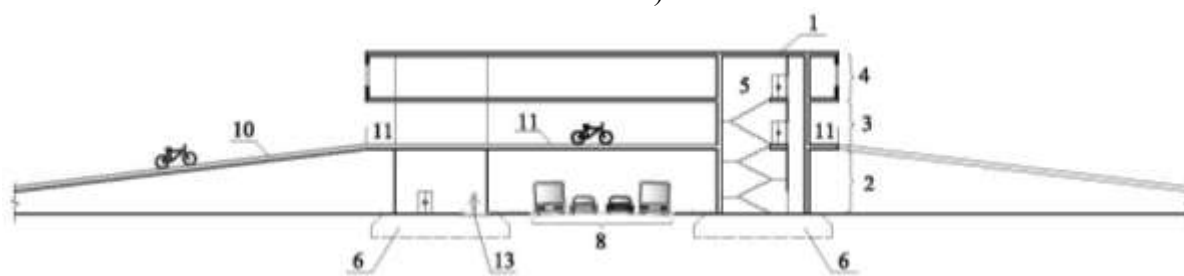


Рисунок – 1 Схематичні креслення багатофункціональної споруди: а) план першого (наземного) поверху; б) план другого поверху; в) розріз 1-1

Список використаних джерел

1. Пат. 64219 Российской Федерации, МПК E01C 1/00. Комплекс-разделитель потоков пешеходов, автомобильных и железнодорожных транспортных средств / заявник Михель А.И. ; власник Михель А.И. – № U1 2007102335/2; заявл. 22.01.07 ; опубл. 27.06.07. – 7 с.
2. Пат. 2286415 Российской Федерации, МПК E01C 1/00; МПК E01C 1/02; МПК E01C 1/04. Комплекс разделителей пересекающихся транспортных и пешеходных потоков / заявники Соловьев В.В., Тихонов В.П. ; власник Соловьев В.В. – № С1 2005127929/03 ; заявл. 07.09.05 ; опубл. 27.10.06. – 13 с.
3. Пат. 30764 Российской Федерации, МПК E01C 1/00; МПК E04H 14/00. Многофункциональный комплекс сооружений над пересечением транспортных, преимущественно, радиальной и кольцевой, городских автомобильных магистралей / заявник Лаур I.M. ; власник Лаур I.M. – № U1 2003104116/20 ; заявл. 13.02.03 ; опубл. 10.07.03. – 8 с.
4. Пат. 4402810 Німеччини, МПК E04H 14/00, E04H 6/10. Багатоповерховий будинок-паркінг / заявник Неі В.О. ; власник Неі В.О. – № РСТ 09520803; заявл.14.06.94 ; опубл. 25.06.95. – 5 с.
5. Пат. 70398 України, МПК E04H 1/04; E01D 1/00. Багатофункціональний будівельний комплекс для формування перехрещування пішохідних і/або транспортних потоків / заявники Сопромадзе В.П., Фролов А.В., Гуревич І.Б. ; власник Новікова Л.А. – № 2002075414 ; заявл. 01.07.02 ; опубл. 14.10.04, Бюл. № 10. – 5 с.
Рецензент д-р техн. наук, професор Воскобійник О.П.

Гасенко Ліна Володимирівна, аспірант кафедри автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель. Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. Е-пошта: lin02011@meta.ua.

Gasenko Lina Volodymyrivna, postgraduate student of the department of highways, geodesy, land management and rural buildings. Poltava National Technical Yuriy Kondatyuk University. E-mail: lin02011@meta.ua.