

просторі» Т.1: Наукові праці у галузях: біологія, медицина, геологія та географія, техніка. Дніпропетровськ.: Біла К.О., 2010. – С.71-76. **3.** Канюк Г.И., Попов М. А. Проблемы повышения точности систем автоматического регулирования турбокомпрессорных агрегатов. Сборник тезисов II-международной научно-технической конференции «Качество технологий – качество жизни». Украина. Судак. 15-19 сентября 2010 г.- С.81-82. **4.** Канюк Г.И., Попов М. А. Основные направления повышения показателей качества электрогидравлических систем автоматического регулирования производительности турбокомпрессорных агрегатов доменных печей. – Материалы XI научно-технической конференции молодых специалистов ПАО «АМК». – Алчевск. – 25 мая 2011. – с.57. **5.** Измерения в промышленности. Справ. Изд. В 3-х кн. Кн.2 Способы измерения и аппаратура: Пер. с нем. / Под ред. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 384 с. **6.** Канюк Г.И. Модели и методы структурного и параметрического синтеза прецизионных электрогидравлических следящих систем автоматизированных испытательных стендов / Рукопись/ Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.07 – автоматизация процессов управления / Г.И. Канюк // Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт». – Харьков, 2009. **7.** Канюк Г.И., Артюх С.Ф., Попов М.А., Близниченко О.М. Електрогідравлічний слідкуючий привід. Патент України, F15B 9/03 (2006.01), № 61431, Опубл. 25.07.2011 г. Бюл. № 14.

Поступила в редколлегию 06.11.2011

УДК 656. 222:338.001

Є. В. ХОДАКІВСЬКА, асп., УкрДАЗТ, Харків

ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СХЕМИ ОБЕРТАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ СОСТАВІВ

В статті проведено техніко – економічне обґрунтування вибору схеми обертання пасажирських составів. В результаті техніко – економічного порівняння запропоновано використання кільцевих схем обігу пасажирських составів, що дозволить вивільнити до 12% робочого парку пасажирських вагонів.

Ключові слова: кільцева схема обігу, маятниковий рух поїздів, техніко – економічне порівняння.

В статье проведено технико-экономическое обоснование выбора схемы оборота пассажирских составов. В результате технико-экономического сравнения предложено использование кольцевых схем оборота пассажирских составов, что позволит высвободить до 12% рабочего парка пассажирских вагонов.

Ключевые слова: кольцевая схема оборота, маятниковое движение поездов, технико-экономическое сравнение.

The technical and economical feasibility study of passenger trains turn scheme was carried out in the article. As a result of technical and economical comparison the use of circular trains turn schemes were offered, that will allow to free up to 12% of fleet of passenger carriages.

Keywords: trains turn scheme, pendulum circulation of train's, technical and economical comparison.

Постановка наукового завдання

На сьогодні наша держава стає реальним хартлендом Євразії. Через неї проходить просторова вісь цього материка. Геостратегія України в XXI ст. – це реалізація заманливих перспектив завоювання ринків сусідніх країн, організація політичної й економічної взаємодії з пострадянськими країнами [1]. Однією із

складових цієї взаємодії є сфера надання транспортних послуг, особливо в частині залізничних пасажирських перевезень.

В основі здійснення пасажирських перевезень лежать незмінні протягом кількох десятиріч технології перевізного процесу, які обмежують здатність пасажирського комплексу гнучко реагувати на умови функціонування ринку пасажирських перевезень і на вимоги споживачів, які постійно змінюються [2]. Тому, актуальним завданням сьогодення є удосконалення системи управління пасажирськими перевезеннями. Одним із етапів такого удосконалення є розробка та впровадження гнучкої технології організації раціональних схем обертання пасажирських составів на мережі залізниць [3].

На сьогодні набула широкого використання маятникова схема обертання пасажирських поїздів. З метою скорочення потрібного парку пасажирських вагонів і необхідної кількості составів, в попередніх роботах [4, 5, 6] було розглянуто можливість організації кільцевого руху пасажирських поїздів. При прийнятті рішення стосовно вибору схеми обертання виникає необхідність співставлення існуючої схеми і перспективної з подальшим техніко - економічним обґрунтуванням вибору схеми обертання пасажирських составів.

Основний матеріал дослідження

Для проведення техніко – економічного обґрунтування вибору схеми обертання пасажирських составів необхідно дослідити фактори, які впливають на ефективність пасажирських перевезень. На рис. 1 наведено фактори які впливають на собівартість пасажирських перевезень. Серед них – кількість вагонів, кількість локомотивів і т. ін.

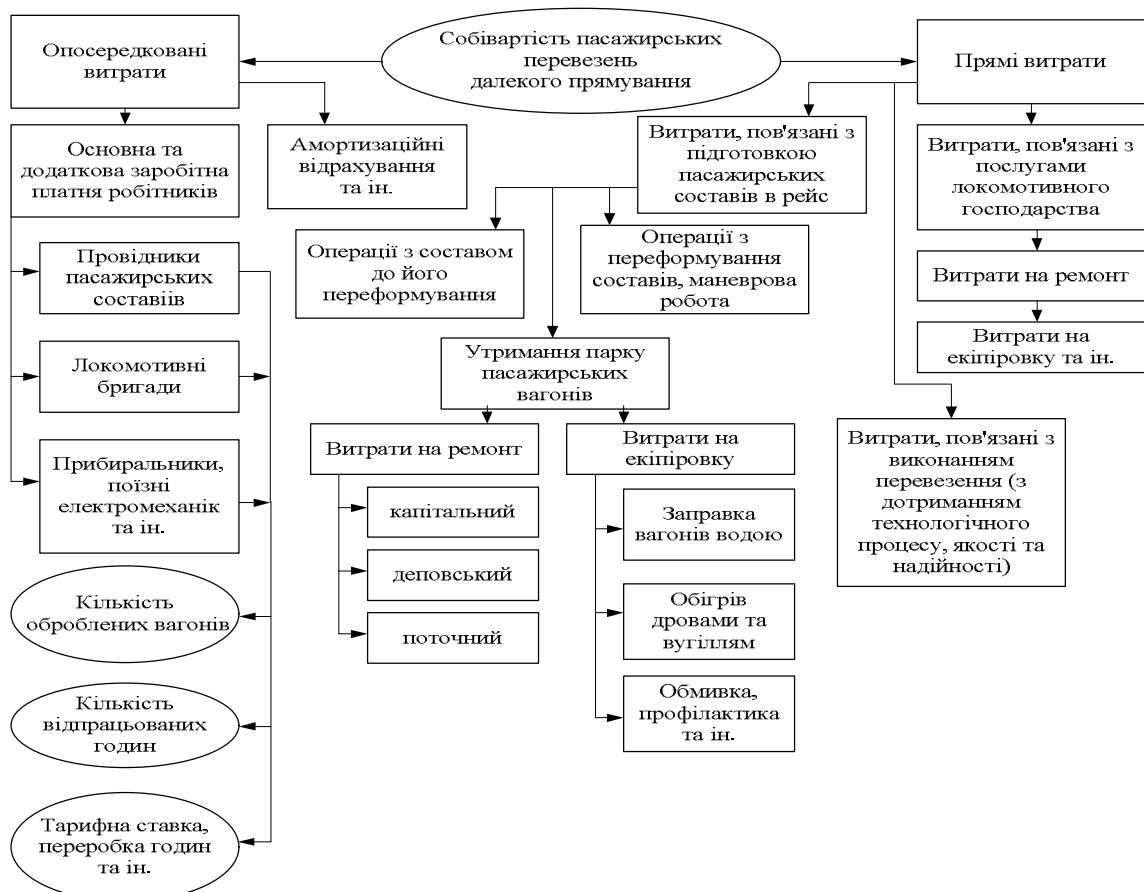


Рис. 1. Фактори, які впливають на собівартість пасажирських перевезень

Як бачимо з рис. 1 одним із основних резервів підвищення ефективності пасажирських перевезень є зменшення кількості пасажирських вагонів при незмінній кількості пасажирських маршрутів. Для вирішення цього завдання запропоновано використовувати замість маятникової схеми руху пасажирських поїздів кільцеву схему. Графічну інтерпретацію порівняння цих схем наведено на рис. 2.



Рис. 2. Схема порівняння маятничого та кільцевого обігу пасажирських составів

Кільцева сема обігу пасажирських составів надає можливість вирішити задачу дефіциту рухомого пасажирського складу та інші задачі, які пов'язані з підвищенням якості послуг у сфері пасажирських перевезень на залізничному транспорті.

Впровадження кільцевих схем обігу пасажирських составів дозволяє скоротити потрібний робочий парк пасажирських вагонів, а також витрати на їх утримання і ремонт (рис.3).

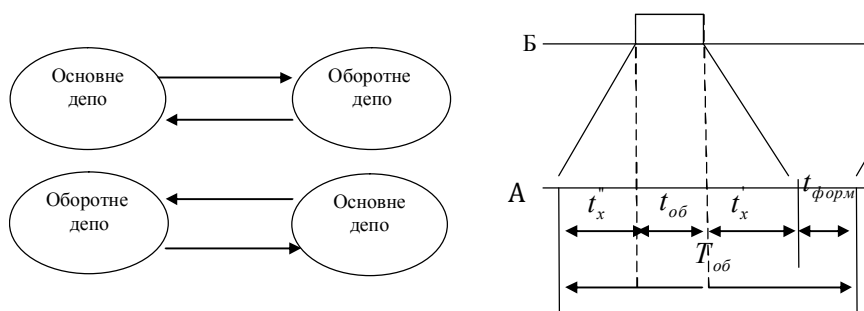


Рис. 3 Маятникова схема обігу пасажирських составів: t_x'' - час руху поїзда в парному напрямку; $t_{об}$ - час знаходження поїзда на станції обертут; t_x' - час руху поїзда в непарному напрямку; $t_{форм}$ - час знаходження поїзда на станції формування; $T_{об}$ - загальний час обігу пасажирського составу

Розглянемо обіг составів за маятниковою схемою по трьох напрямках за основними факторами (табл. 1).

Таблиця 1. Оборот составів за маятниковою схемою

Призначення поїзда	№поїзда	t_x^{np}	t_x^{36}	$t_{об}^2$	$t_{форм}$	$T_{об}$	$P_c = \frac{T_{об}}{24}$, составів
Маріуполь-Київ	84/83	17,3	17	5	8,7	48	2
Харків-Київ	63/64	8,3	7,9	15,3	16,5	48	2
Харків-Маріуполь	621/622	11,4	11	17,8	7,8	48	2
Всього составів:							6

Отже, для обслуговування обраних маршрутів за маятниковою схемою обігу потрібно 6 пасажирських составів.

При кільцевій схемі, обслуговування пасажирських составів виконується на пасажирських технічних станціях не враховуючи місця приписки рухомого складу (рис. 4).

Розглянемо можливість впровадження кільцевої схеми обігу пасажирських составів за напрямками, що вказані в табл. 2.

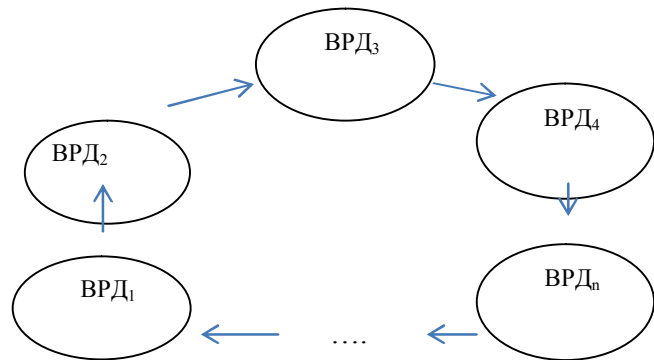


Рис. 4. Кільцева схема обігу пасажирського составу

Таблиця 2. Оборот составів за кільцевою схемою

Призначення поїзда	t_x^1	$t_{об}^1$	t_x^2	$t_{об}^2$	t_x^3	$t_{форм}$	$T_{об}$	$P_c = \frac{T_{об}}{24}$, составів
Маріуполь – Київ – Харків – Маріуполь	17,3	2,5	7,9	2,5	11,4	5,5	47,1	1,97
Маріуполь – Харків – Київ – Маріуполь	11	2,5	8,3	2,5	17	5,5	46,8	1,95
Всього составів:								4

Таким чином, потрібна кількість составів для обслуговування вказаних вище маршрутів за кільцевою схемою обігу пасажирських составів – 4. Тобто парк вагонів, необхідний для обслуговування даних напрямків скоротиться на 25-30%, що дає можливість проводити ремонт та модернізацію пасажирських вагонів, та значно скоротить витрати на утримання вагонів.

Техніко-економічне порівняння кільцевої та маяткової схем обертання пасажирських составів розрахуємо за формулою:

$$\begin{aligned}
\Delta E = & [C_{св} (n_{св}^{М.С} - n_{св}^{К.С}) + C_{кп} (n_{кп}^{М.С} - n_{кп}^{К.С}) + C_{пл} (n_{пл}^{К.С} - n_{кп}^{М.С}) + C_{заг} (n_{заг}^{К.С} - n_{заг}^{М.С})] + \\
& + [K_{ваг}^{а.б} (C_{св} (n_{св}^{М.С} - n_{св}^{К.С}) + C_{кп} (n_{кп}^{М.С} - n_{кп}^{К.С}) + C_{пл} (n_{пл}^{К.С} - n_{кп}^{М.С}) + C_{заг} (n_{заг}^{К.С} - n_{заг}^{М.С}))] + \\
& + [C_{св}^{ос.д} \cdot t_{св}^{ос.д} (n_{св}^{М.С} - n_{св}^{К.С}) + C_{кп}^{ос.д} \cdot t_{кп}^{ос.д} (n_{кп}^{М.С} - n_{кп}^{К.С}) + C_{пл}^{ос.д} \cdot t_{пл}^{ос.д} (n_{пл}^{К.С} - n_{кп}^{М.С}) + C_{заг}^{ос.д} \cdot t_{заг}^{ос.д} (n_{заг}^{К.С} - n_{заг}^{М.С})] + \\
& + [C_{св}^{об.д} \cdot t_{св}^{об.д} (n_{св}^{М.С} - n_{св}^{К.С}) + C_{кп}^{об.д} \cdot t_{кп}^{об.д} (n_{кп}^{М.С} - n_{кп}^{К.С}) + \\
& + C_{пл}^{об.д} \cdot t_{пл}^{об.д} (n_{пл}^{К.С} - n_{кп}^{М.С}) + C_{заг}^{об.д} \cdot t_{заг}^{об.д} (n_{заг}^{К.С} - n_{заг}^{М.С})] + \\
& + [C_{шв} (\frac{\sum NL^{М.С}}{\sum NT^{М.С}} - \frac{\sum NL^{К.С}}{\sum NT^{К.С}})] + [C_{лок} (n_{лок}^{М.С} - n_{лок}^{К.С})] + \\
& + [K_{лок}^{а.б} (C_{лок} (n_{лок}^{М.С} - n_{лок}^{К.С}))] + [(C^{окл} \lambda (n_3^{М.С} - n_3^{К.С}) + O)], \tag{1}
\end{aligned}$$

де $[C_{св} (n_{св}^{М.С} - n_{св}^{К.С}) + C_{кп} (n_{кп}^{М.С} - n_{кп}^{К.С}) + C_{пл} (n_{пл}^{К.С} - n_{кп}^{М.С}) + C_{заг} (n_{заг}^{К.С} - n_{заг}^{М.С})]$ - економія капітальних вкладень у вагони (одиниця вартості);

$C_{св}$, $C_{кп}$, $C_{пл}$, $C_{заг}$, - вартість одиниць рухомого складу відповідно до їх категорії (спальний, купе, плацкартний або загальний) (одиниця вартості);

$n_{св}^{М.С}$, $n_{кп}^{М.С}$, $n_{пл}^{М.С}$, $n_{заг}^{М.С}$ - кількість вагонів відповідної категорії при маятниковій схемі обігу составів (вагонів);

$n_{св}^{К.С}$, $n_{кп}^{К.С}$, $n_{пл}^{К.С}$, $n_{заг}^{К.С}$ - кількість вагонів відповідної категорії при кільцевій схемі обігу составів (вагонів);

$[K_{ваг}^{а.б} (C_{св} (n_{св}^{М.С} - n_{св}^{К.С}) + C_{кп} (n_{кп}^{М.С} - n_{кп}^{К.С}) + C_{пл} (n_{пл}^{К.С} - n_{кп}^{М.С}) + C_{заг} (n_{заг}^{К.С} - n_{заг}^{М.С}))]$ - економія амортизаційних відрахувань на обслуговування вагонів (одиниця вартості);

$K_{ваг}^{а.б}$ - коефіцієнт амортизаційних відрахувань на обслуговування вагонів;

$[C_{св}^{ос.д} \cdot t_{св}^{ос.д} (n_{св}^{М.С} - n_{св}^{К.С}) + C_{кп}^{ос.д} \cdot t_{кп}^{ос.д} (n_{кп}^{М.С} - n_{кп}^{К.С}) + C_{пл}^{ос.д} \cdot t_{пл}^{ос.д} (n_{пл}^{К.С} - n_{кп}^{М.С}) + C_{заг}^{ос.д} \cdot t_{заг}^{ос.д} (n_{заг}^{К.С} - n_{заг}^{М.С})]$ - економія від зменшення простою пасажирського составу в основному депо (одиниця вартості);

$C_{св}^{ос.д}$, $C_{кп}^{ос.д}$, $C_{пл}^{ос.д}$, $C_{заг}^{ос.д}$ - вартість простою одного вагону в основному депо відповідної категорії (одиниця вартості);

$t_{св}^{ос.д}$, $t_{кп}^{ос.д}$, $t_{пл}^{ос.д}$, $t_{заг}^{ос.д}$ - час простою одного вагону в основному депо відповідної категорії (одиниця часу);

$[C_{св}^{об.д} \cdot t_{св}^{об.д} (n_{св}^{М.С} - n_{св}^{К.С}) + C_{кп}^{об.д} \cdot t_{кп}^{об.д} (n_{кп}^{М.С} - n_{кп}^{К.С}) + C_{пл}^{об.д} \cdot t_{пл}^{об.д} (n_{пл}^{К.С} - n_{кп}^{М.С}) + C_{заг}^{об.д} \cdot t_{заг}^{об.д} (n_{заг}^{К.С} - n_{заг}^{М.С})]$ - економія від зменшення простою пасажирського составу в оборотному депо (одиниця вартості);

$C_{св}^{об.д}$, $C_{кп}^{об.д}$, $C_{пл}^{об.д}$, $C_{заг}^{об.д}$ - вартість години простою одного вагону в оборотному депо відповідної категорії (одиниця вартості);

$t_{св}^{об.д}$, $t_{кп}^{об.д}$, $t_{пл}^{об.д}$, $t_{заг}^{об.д}$ - час простою одного вагону в оборотному депо відповідної категорії (одиниця часу);

$[C_{шв} (\frac{\sum NL^{М.С}}{\sum NT^{М.С}} - \frac{\sum NL^{К.С}}{\sum NT^{К.С}})]$ - економія від скорочення часу прямування пасажирського составу між пунктами оберту (одиниця вартості);

$C_{шв}$ - вартість години використання пасажирського составу у русі (одиниця вартості);

$\sum NL$ – сумарні поїздо - кілометри;

$\sum NT$ – сумарні поїздо - години;

$[C_{лок} (n_{лок}^{м.с} - n_{лок}^{к.с})]$ – економія капітальних вкладень у локомотиви, що обслуговують пасажирські маршрути обігу составів за схемами порівняння (одиниця вартості);

$C_{лок}$ - вартість локомотива (одиниця вартості);

$n_{лок}^{м.с}, n_{лок}^{к.с}$ - загальна кількість локомотивів, що обслуговують маятникову або кільцеву схеми (локомотиви);

$[K_{лок}^{а.в} (C_{лок} (n_{лок}^{м.с} - n_{лок}^{к.с}))]$ - економія амортизаційних відрахувань при обслуговуванні локомотивів (одиниця вартості);

$K_{лок}^{а.в}$ - коефіцієнт амортизаційних відрахувань при обслуговуванні локомотивів;

$[(C^{окл} \lambda (n_3^{м.с} - n_3^{к.с}) + O)]$ - економія фонду заробітної плати (одиниця вартості);

$n_3^{м.с}, n_3^{к.с}$ – загальна кількість працівників відповідно до схем обертів составів (працівники);

$C^{окл}$ – середній оклад працівників (одиниця вартості);

λ – коефіцієнт резерву працівників;

O – додаткові соціальні витрат (одиниця вартості).

Порівняння схем обігу составів за трьома маршрутами зведено у таблицю 3.

Таблиця 3. Порівняння маяткової та кільцевої схем обігу пасажирських составів

Схема обігу составів	Кількість составів	Середня кількість вагонів в составі			Загальна кількість вагонів	Час обігу составів, годин	Вагоно-години	Витрати на 1 вагоно-годину, грн.	Загальні витрати, грн.
		св	кп	пл					
Маятнікова	6	2	5	8	90	144	12960	18,29	237038,4
Кільцева	4				60	93,9	5634		103045,9
Економія	2	-			30	50,1	7326	-	133992,5

Кільцева схема має перевагу перед маятковою схемою обігу пасажирських составів за рядом критеріїв, при цьому заощаджуються ресурси, які можливо направити на вирішення головного завдання пасажирських перевезень – поліпшення якості обслуговування пасажирів.

Висновки

Використання кільцевих схем обігу пасажирських составів є доцільним при великих об'ємах перевезення і курсуванні між великими транспортними вузлами, що дозволить вивільнити до 12% робочого парку пасажирських вагонів.

Список літератури: 1. Масляк П. О. Геополітика та геостратегія України: адекватна реакція на виклик часу <http://www.ualogos.kiev.ua>. 2. <http://www.mintrans.gov.ua> - сайт Міністерства інфраструктури України. 3. Чеклова Є.В. Формування гнучкої технології управління транспортними процесами в системі залізничних пасажирських перевезень / Є.В. Чеклова //

Збірник наукових праць УкрДАЗТ, Харків. – 2010. - Випуск №119. – С. 66-71. **4. Бутько Т. В.** Розробка раціональних маршрутів прямування пасажирських поїздів на основі системи мурашиних колоній / Т.В. Бутько, А.В. Прохорченко, Є.В. Чеклова // Восточно-европейский журнал передових технологій, Харків. – 2009. – №3/5 (39). – С.9-13. **5. Бутько Т. В.** Розробка моделі нечітких часових рядів з властивостями еволюційної самоорганізації для прогнозування пасажиропотоків / Т.В.Бутько, А.В.Прохорченко, Є.В.Чеклова // Збірник наукових праць ДонІЗТ, Донецьк. – 2008. – № 16. – С. 5-14. **6. Бутько Т. В.** Розробка адаптивної технології організації схем обертання пасажирських составів на основі процедур еволюційного моделювання / Т.В. Бутько, А.В. Прохорченко, Є.В. Чеклова // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, Харків. – 2009. – № 1. – С. 27-31.

Поступила в редакцію 11.11.2011