

УДК 338.47:656.2

Марина Сінгаєвська

(старший викладач, Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Інститут економіки та менеджменту)

ЕКОНОМІКО-ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ В ПРОГНОЗУВАННІ ПОТРЕБИ У ВІДТВОРЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСАХ КОЛІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА

Запропоновано економіко-інноваційні методи в прогнозуванні відтворювальних процесів колійного господарства. Виконано ґрунтовний аналіз основних факторів, що впливають на щорічний розмір витрат колійного господарства. Обґрунтовано, що пріоритетний вплив на витрати колійної інфраструктури роблять фактори, безпосередньо пов'язані з вантажонапруженістю, інтенсивністю та розмірами руху за видами перевезень, з урахуванням специфіки основних фондів, які характеризується показниками: основний вид тяги, коефіцієнт придатності основних фондів, продуктивність праці, фондоємність, розгорнута довжина головних колій тощо. Обсяги експлуатаційної роботи колійної інфраструктури безпосередньо залежать від таких показників, як навантаження на вагон, вага поїзда бруто, швидкість руху поїздів, приведений вантажооб'єм, вантажонапруженість тощо. Побудовані економіко-математичні залежності з використанням кореляційно-регресійного аналізу, що мають високий ступінь залежності витрат колійної інфраструктури від обраних вимірників експлуатаційної діяльності. Коефіцієнт кореляції підтверджує наявність високого ступеню зв'язку між показниками за якими побудовані кореляційні моделі, при мінімальному відхиленні (у відсотках) розрахункових значень показників від фактичних. Використання отриманих моделей пропонується використовувати для комплексного, ґрунтовного аналізу та реалізації економіко-інноваційних методів в прогнозуванні потреби у відтворювальних процесах колійного господарства та обсягів роботи високопродуктивних машин колійного господарства залежно від обсягу експлуатаційної діяльності залізниць.

Ключові слова: колійна інфраструктура, економіко-інноваційні методи, кореляційні моделі.

© Сінгаєвська М. П., 2015

Марина Сингаевская
(старший преподаватель, Открытый международный университет развития человека «Украина», Институт экономики и менеджмента)

**ЭКОНОМИКО-ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ
ПОТРЕБНОСТИ В ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ
ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА**

Предложены экономико-инновационные методы в прогнозировании воспроизведенных процессов путевого хозяйства. Выполнен основательный анализ основных факторов, которые влияют на ежегодный размер расходов путевого хозяйства. Обосновано, что приоритетное воздействие на расходы путевой инфраструктуры осуществляют факторы, непосредственно связанные с грузонапряженностью, интенсивностью и размерами движения по видам перевозок, с учетом специфики основных фондов, которые характеризуется показателями: основной вид тяги, коэффициент пригодности основных фондов, производительность работы, фондоемкость, развернутая длина главных путей и т.д. Объемы эксплуатационной работы путевой инфраструктуры непосредственно зависят от таких показателей, как нагрузка на вагон, вес поезда брутто, скорость движения поездов, приведенный грузооборот, грузонапряженность и т.д. Построенные экономико-математические зависимости с использованием корреляционно-регрессионного анализа, имеют высокую степень зависимости расходов путевой инфраструктуры от избранных измерителей эксплуатационной деятельности. Коэффициент корреляции подтверждает наличие высокой степени связи между показателями на основе которых построены корреляционные модели, при минимальном отклонении (в процентах) расчетных значений показателей от фактических. Полученные модели предлагается использовать для комплексного, основательного анализа и реализации экономико-инновационных методов в прогнозировании потребности в воспроизведенных процессах путевого хозяйства и объемов работы высокопроизводительных машин путевого хозяйства в зависимости от объема эксплуатационной деятельности железных дорог.

Ключевые слова: путевая инфраструктура, экономико-инновационные методы, корреляционные модели.

Marina Singaevskaya
(B.A. + M.A., Researcher of Open International University of Human Development «Ukraine»)

**ECONOMIC-INNOVATIVE METHODS IN FORECASTING
OF REQUIREMENT FOR PROCESSES OF REPRODUCTION
OF TRAVELLING FACILITIES**

Economic-innovative methods in forecasting of the reproduced processes of travelling facilities Are offered. The thorough analysis of major factors which influence the

annual size of expenses of travelling facilities is made. It is proved, that priority influence on expenses of a travelling infrastructure is carried out by(with) the factors directly connected intensity and the sizes of movement by kinds of transportations, taking into account specificity of a fixed capital which it is characterised by indicators: the draught principal view, factor of suitability of a fixed capital, productivity of work, a capital intensity, the developed(unwrapped) length of the main ways etc. Volumes of operational work of a travelling infrastructure directly depend on such indicators, as loading on the car, train weight gross, speed of movement of the trains, resulted(brought). The constructed economic-mathematical dependences with use korreljatsionno-regression the analysis, have high degree of dependence of expenses of a travelling infrastructure from the selected(elected) measuring instruments of operational activity. The correlation factor confirms presence of high degree of communication (connection) between indicators on which basis correlation models are constructed, at the minimum deviation (in percentage) settlement values of indicators from the actual. The received models are offered to be used for the complex, thorough analysis and realization of economic-innovative methods in forecasting of requirement for the reproduced processes of travelling facilities and volumes of work of high-efficiency cars(machines) of travelling facilities depending on volume of operational activity of railways.

Keywords: travelling infrastructure, economic-innovative methods, correlation models.

Постановка проблеми. Досвід розвинутих країн світу показує, що наявності ринкової економіки в країні ще недостатньо для її сталого розвитку. Потрібні ще розробка і послідовне виконання державної науково-економічної та інноваційної політики, спрямованої на створення сприятливого середовища для ефективного розвитку національної економіки. Така політика особливо необхідна для країн пострадянського простору, внаслідок значного занепаду інвестиційної та інноваційної активності. У цих умовах не залишається нічого іншого, як звернутися до сучасних економіко-інноваційних методів в прогнозуванні потреби у відтворювальних процесах колійного господарства тому, що створення в Україні сучасної, високоефективної залізничної мережі є найбільшим економіко-інноваційним проектом не тільки національного, але й міжнародного значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З метою покращення організаційно-економічного рівня функціонування Укрзалізниці, забезпечення безперебійного, надійного функціонування, необхідним є реалізація науково-інноваційного забезпечення розвитку залізничного транспорту України [4]. Враховуючи складність та високі вимоги до якості виконання ремонтно-колійних робіт у колійному господарстві широко використовуються високопродуктивні колійні машини різних типів [3, 6].

Загалом на залізницях експлуатується 1661 одиниця колійних машин різних типів. Це технічні засоби, які являють собою зосередження інноваційного потенціалу колійного господарства, оскільки дозволяють виконувати різні за рівнем складності, працездатності роботи з постійним рівнем якості та суттєво здешевити вартість виконання ремонтних робіт і знизити витрати матеріалів.

Невирішена раніше частина загальної проблеми. Встановлений рівень механізації колійних робіт вимагає чітке планування відтворювальних процесів у колійному господарстві, оскільки на сьогодні така структура по роках побудови високопродуктивних колійних машин: до 10 років 20%, від 11 років до 20 років 12%, від 21 року до 40 років – 52%, більше 40 років 16%.

Формулювання цілей статті (постановка задачі). Саме тому назріла необхідність розробки економіко-інноваційних методів в прогнозуванні потреби у відтворювальних процесах колійного господарства на основі визначення чинників, які є керівними при визначенні обсягів ремонтно-колійних робіт, що є метою даної статті.

Викладення основного матеріалу дослідження. Розмір і динаміка експлуатаційних витрат інфраструктури залежить від впливу факторів, які умовно можна розподілити за двома групами. Фактори першої групи можна віднести до категорії зовнішніх; другої групи – внутрішньогалузеві фактори.

До зовнішніх (макроекономічних) факторів національної економіки належать обсяг виробництва продукції у вантажоутворюючих галузях, інтенсивність розвитку і розміщення продуктивних сил в національній економіці України; закріплення підприємств виробничої і споживчої сфери різних галузей національної економіки країни; розвиток і розосередження виробничих ресурсів залізничного транспорту і транспортної системи в цілому; розвиток і розміщення промислових підприємств залізничного транспорту України; динаміка та рівень цін на енергоносії і матеріали, що використовуються у підприємствах колійної інфраструктури; середньогалузевий рівень заробітної плати; встановлений фонд робочого часу та рівень відрахувань на соціальні потреби й охорону навколишнього середовища; рівень видатків та відрахувань у бюджет держави, згідно з чинним податковим законодавством та прийнятою податковою системою.

Рівень та динаміка експлуатаційних витрат колійної інфраструктури залежить від впливу вищезгаданих факторів, що вносять істотні корективи при плануванні обсягу роботи; структури та видів перевезень; нерівномірність перевезень у часі та в просторі; середньої дальності перевезень; величини й структуру витрат за елементами витрат (Згідно з Номенклатурою витрат з основної діяльності залізничного транспорту України [2]).

Структура основних фондів колійного господарства за вартістю розподілена таким чином: земельне полотно – 15,86%, верхня будова колії – 56,88%, передавальні пристрої – 0,55%, інші споруди – 17,9%, інші виробничі засоби – 3,24%, транспортні засоби – 3,11%, машини і обладнання – 2,46%. Все це є факторами впливу на витрати колійної інфраструктури. Рівень технічного озброєння колійного господарства України наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Рівень технічного озброєння колійного господарства
([1] з доробкою автора)

Показник колійного господарства	Залізниці					
	Донецька	Придніпровська	Південна	Південно-Західна	Одеська	Львівська
Розгорнута довжина головних колій, км	4303,5	4361,8	4045,3	6168,1	5271,1	5526,8
Протяжність безстикової колії, км	3194,4	3844,7	3467,0	4433,7	3947,4	2878,4
Протяжність колії з термозміцненими рейками, км	3153,9	3500,5	3103,9	3651,0	3691,0	3371,1
Протяжність колії на залізобетоні, км	3662,8	4102,6	3852,0	5881,3	4438,4	3195,3
Кількість експлуатаційного контингенту, тис. осіб	10,0	8,7	7,3	10,4	9,3	10,3
Продуктивність праці, прив.ткм бруто/тис.осіб	5088	7979	4210	6501	8593	2777

Пріоритетний вплив на витрати колійної інфраструктури чинять фактори, безпосередньо пов'язані з вантажнапруженістю, інтенсивністю та величиною руху за видами перевезень, зі специфікою основних фондів, які характеризуються показниками: основний вид тяги, коефіцієнт придатності основних фондів, продуктивність праці, фондоємність, розгорнута довжина головних колій тощо.

Обсяги експлуатаційної роботи колійної інфраструктури безпосередньо залежить від таких показників, як навантаження на вагон, вага поїзда брутто, швидкість руху поїздів, приведений вантажообіг, вантажнапруженість тощо.

Незважаючи на відносно високий рівень густоти залізниць за територією України, є напрямки з недостатнім рівнем розвитку колійної інфраструктури. Якісний стан об'єктів колійної інфраструктури безпосередньо впливає на якість продукції залізничного транспорту, що споживається вантажоутворюючими підприємствами національної економіки України.

За останній рік було видано 4754 попереджень про обмеження швидкості руху поїздів колієвимірними вагонами залізниць: виявлено засобами рейкової дефектоскопії та вагонами дефектоскопами 7582 од. гостродефектних рейок, 1209 відмов в роботі рейкових кіл, закрито для руху поїздів і маневрового пересування 1930 колій.

Все це призводить до зменшення середньомережевої швидкості рухомого складу, збільшення часу перевезення пасажирів, пошти, багажу та вантажів, вартості перевезень та зменшення рівня довіри та зацікавленості вантажовласників, пасажирів.

Результатом виконаного дослідження є визначення чинників, які є керівними при визначенні обсягів ремонтно-колійних робіт.

Враховувались статті Номенклатури витрат[2], що залежать від величини перевезень за видами по колійній інфраструктурі.

Розрахунки з визначення рівня залежності витрат колійної інфраструктури від обсягу експлуатаційної роботи залізничного транспорту виконано з використанням ПЕОМ [7]. За допомогою ПЕОМ виконані розрахунки питомої ваги залежних від обсягів роботи витрат колійної інфраструктури залізничного транспорту, окремо по вантажних перевезеннях, пасажирських перевезеннях у внутрішньому (крім приміського) і міжнародному сполученнях, пасажирських перевезеннях у приміському сполученні.

Виконанню якісного аналізу повинна передувати первинна обробка динамічних та варіаційних рядів, при якій з аналізу виключаються ті дані, які «випадають» з середньостатистичного діапазону досліджуваних даних.

Запропонована методика визначення питомої ваги залежних витрат підприємств колійної інфраструктури ґрунтується на визначенні відсотка залежних витрат за кожною статтею Номенклатури витрат колійного господарства Укрзалізниці, включених до складу змінних витрат при основному варіанті аналізу й питомої ваги цих статей у витратах колійного господарства.

Дана методика розрахунку взаємозв'язку витрат інфраструктури й вимірників роботи базується на визначенні тісноти зв'язку витрат з вимірником, побудові графіка й моделі парної та множинної регресії.

Метод найменших квадратів, застосований до аналізу даних, дозволяє якнайліпше врахувати закономірності, виражені в тенденціях, співвідношеннях. Але далеко не всі зібрані дані відповідають закону математичного розподілення. Сутність причинно-наслідкових зв'язків економічних явищ досить складна, тим більше, що деякі явища неможливо розглядати у відірваності від інших. Взаємозв'язаність фа-

кторів, що впливають на об'єкти колійної інфраструктури, наприклад, можна простежити на формуванні витрат з утримання верхньої будови головних колій. В основній свої масі витрати залежать від приведеного вантажообігу (вимірник прив. тону-км брутто). Розглядаючи питання ширше, бачимо, що витрати збільшуються залежно від складності географічних умов, кількості штучних споруд. Збільшується динамічне навантаження на об'єкти колійної інфраструктури зі збільшенням швидкості руху рухомого складу, кількості розгінно-гальмівних фаз рухомого складу, його маса брутто, середньостатистичне навантаження вагона тощо.

З метою раціонального закріплення вимірника за витратами колійного господарства реалізовано логічний метод аналізу по групах витрат. У випадках, коли виявлено кілька вимірників, величина яких впливає на розглянуті витрати, із можливих вимірників обирається той, що має найбільш тісний зв'язок з витратами.

Ступінь тісноти зв'язку між змінними з'ясовується за допомогою коефіцієнта кореляції методами математичної статистики.

Якщо значення показників, нанесені на граф мають розташування приблизно по лінії тренда, що характеризує рівнянням прямої, то тіснота зв'язку може бути охарактеризована коефіцієнтом кореляції (r) та доповнена показником середньостатистичного відхилення (відсоток відхилення розрахованих за моделлю значень показника від фактичних значень за дослідженням у співставлених цінах).

Розрахунок коефіцієнта кореляції виконаний за допомогою пакета аналізу Microsoft Excel на ПЕОМ із використанням функції КОРРЕЛ, вона повертає коефіцієнт кореляції між двома змінними.

Вибір вимірників здійснювався на основі системного підходу, логіки та наукового дослідження з урахуванням обґрунтованої зручності прикладного застосування. Встановлення зв'язку витрат колійної інфраструктури з таким вимірником, для якого можна без особливих складностей визначити розрахункові значення, щоб пропорційно обраному вимірнику знаходити величину витрат мало першочергову задачу.

Згідно зі статтями Номенклатури витрат, були обрані вимірники експлуатаційної діяльності для розрахунку залежних витрат: вантажообіг брутто, вантажонапруженість; для умовно-постійних витрат: розгорнута довжина головних колій.

У результаті дослідження маємо вимірники експлуатаційної діяльності, з якими обсяги ремонтно-колійних робіт та витрати колійної інфраструктури пов'язані найбільш тісно, та отримані розрахункові значення ступеня їх взаємозв'язаності.

За допомогою методів математичної статистики проводилася розробка кореляційних моделей залежності змінних і умовно-постійних витрат від вимірників експлуатаційної діяльності, з апроксимуючою функцією – лінійна [5]. Застосування майстра діаграм в Microsoft Excel дозволяє побудувати лінію тренда (графічне подання тренда або напрямку зміни даних у варіаційному ряді). Величина вірогідності апроксимації (аналогічне значення має й коефіцієнт детермінації) відображає близькість значень лінії тренда до фактичних даних, чим більше величина цього показника, тим достовірніше лінія тренда й ступінь точності побудованої моделі. Обчислення рівняння прямої лінії, що найкращим способом апроксимує представлені дані, проводилось з використанням функції ЛИНЕЙН.

Основні фактори, що суттєво впливають на рівень обсягу ремонтно-колійних робіт та залежних витрат колійної інфраструктури: приведений вантажообіг, вантажообіг, вантажонапруженість, технічна швидкість рухомого складу, середньостатистичне навантаження (тонн на вагон), маса поїзда брутто, динаміка цін на матеріали, енергоносії, зміна рівня заробітної плати, темп інфляції, відрахування на соці-

альні потреби, дооцінка, переоцінка основних фондів; ставки податків і обов'язкових платежів, плата за кредит, вартість обслуговування в банку тощо.

Отримані значення залежностей перевіряються на статистичну значимість регресійних коефіцієнтів і рівнянь регресії в цілому:

1. Лінійний зв'язок: Технічна швидкість рухомого складу, км/год. (x) та витрати колійного господарства на 1 км розгорнутої довжини колії (y) (рис. 1.).

$$r = 0,923, F_{розр.}(57,28) > F_{крит.}, \text{Відхилення} - 6,53\%.$$

Рівняння парної регресії:

$$y = ax + b = 19,56408643 * x - 601,8203271, \text{ тис.грн.}$$

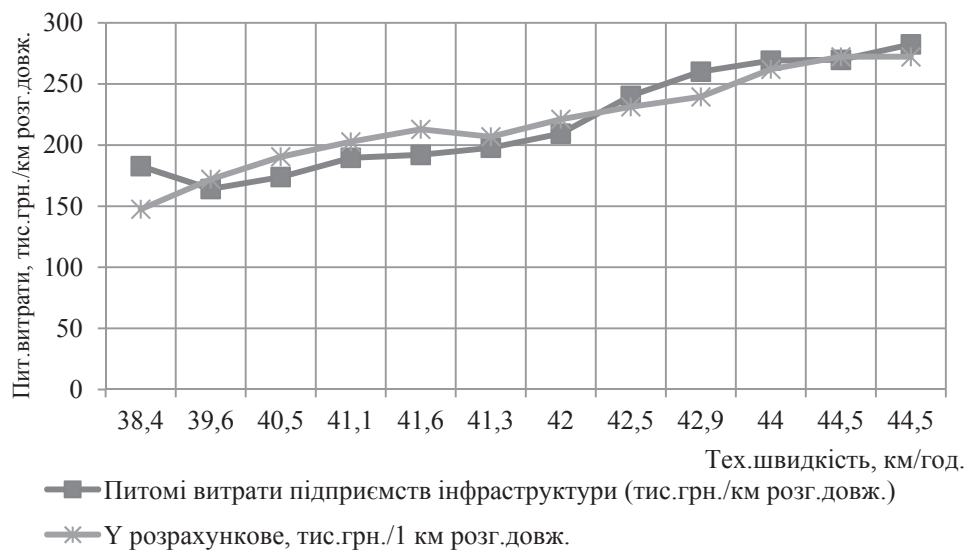


Рис. 1. Залежність питомих витрат колійного господарства від технічної швидкості рухомого складу (доробка автора)

2. Лінійний зв'язок: Середня вага вантажного поїзда (брутто тонн) (x) та витрати колійного господарства на 1 км розгорнутої довжини колії (y) (рис. 2.).

$$r = 0,873, F_{розр.}(32,02) > F_{крит.}, \text{Відхилення} - 8,21\%.$$

Рівняння парної регресії:

$$y = ax + b = 0,54096357 * x - 1572,497258 \text{ тис. грн}$$

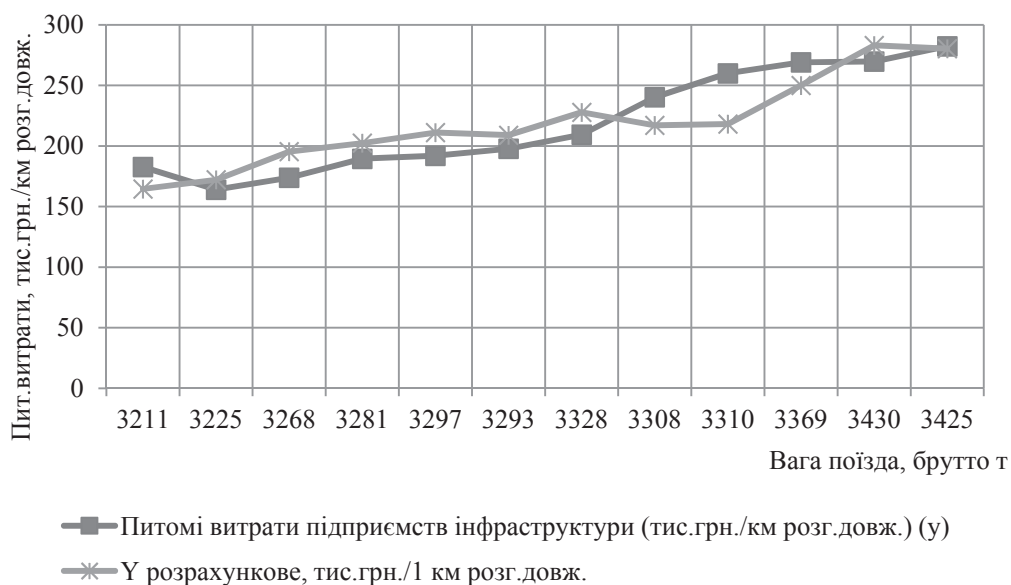


Рис. 2. Залежність питомих витрат колійного господарства від середньої ваги вантажного поїзда, брутто т (доробка автора)

3. Лінійний зв'язок: середньо статичне навантаження т/вагон (x) та витрати колійного господарства на 1 км розгорнутої довжини колії (y) (Рис.3.).

$r = 0,856$, $F_{розр.}(28,05) > F_{крит.}$, Відхилення – 7,53%.

Рівняння парної регресії:

$$y = ax + b = 51,64027 * x - 2997,367336 \text{ тис.грн.}$$

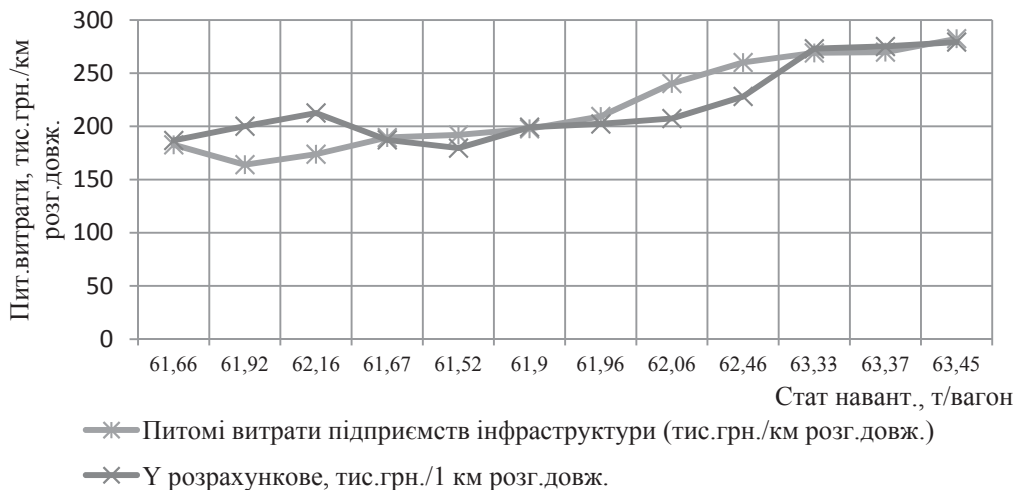


Рис. 3. Залежність питомих витрат колійного господарства від середньостатичного навантаження, т/вагон (доробка автора)

Висновки і пропозиції. Розроблені кореляційні моделі парної регресії мають високий ступінь залежності витрат колійної інфраструктури від обраних вимірників експлуатаційної діяльності. Коефіцієнт кореляції підтверджує наявність високого

ступеня зв'язку між показниками за якими побудовані кореляційні моделі, при мінімальному відхиленні (у відсотках) розрахункових значень показників від фактичних.

Виходячи з вказаного, вважаємо за доцільне використання отриманих моделей для комплексного, ґрунтового аналізу та реалізації економіко-інноваційних методів в прогнозуванні потреби у відтворювальних процесах колійного господарства та обсягів роботи високопродуктивних машин колійного господарства залежно від показників інтенсивності та обсягу експлуатаційної діяльності залізничного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Довідник основних показників роботи залізниць України (2003–2013 роки)*. / [під ред. Н.В. Котіль]. – К. : Видавництво ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2014. – 58 с.
2. *Номенклатура витрат з основних видів економічної діяльності залізничного транспорту України*: [текст]. — К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2011. – 447 с.
3. *Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України* : ЦП-0113 : затв. наказом Укрзалізниці від 10.08.2004 р. № 630-ЦЗ / М-во трансп. та зв'язку України, Держ. адмін. заліз. трансп., Голов. упр. колійного госп-ва. – К., 2004. – 37 с.
4. *Сінгаєвська М. П.* Науково-інноваційне забезпечення розвитку залізничного транспорту / М. П. Сінгаєвська // *Економіка і управління* : зб. наук. пр. / Державний економіко-технологічний університет транспорту. – К., 2011. – Вип. 17. – С. 83–88.
5. *Справочник по теории вероятностей и математической статистике* / В. С. Корольук [и др.] – М. : Наука, 1985. – 640 с.
6. *Типові технологічні процеси виконання робіт із модернізації та капітального ремонту колії, стрілочних переводів із застосуванням сучасних колійних машин* : ЦП-0216 : затв. наказом Укрзалізниці від 26.10.2009 р. № 099-ЦЗ / М-во трансп. та зв'язку України, Держ. адмін. заліз. трансп., Голов. упр. колійного госп-ва. – К., 2010. – 92 с.
7. *Толбатов Ю.А.* Загальна теорія статистики засобами Excel.: Навчальний посібник. – К.: Четверта хвиля, 1999. – 224 с.

REFERENCES

1. *The directory of the basic indicators of work of railways of Ukraine (2003-2013)* / [The directory of Ukrzaliznytsya]. – K. : Publishinghouse "NVPPoligrafservis", 2014. – 58 p.
2. *The nomenclature of expenses on principal views of economic activities of a rail way transportation of Ukraine*: [The nomenclature of expenses on principal views of economic activities of a rail way transportation of Ukraine]. — K. : Publishinghouse "NVP Poligrafservis", 2011. – 447 p.
3. *Position about carrying out of scheduled preventive repair and track work on the Rail ways of Ukraine (CPU-0113)* : approved by order of Ukrzaliznytsya № 630-CL from 10.08.2004 [Position about carrying out of scheduled preventive repair and track work on the Rail ways of Ukraine] / Ministry of Transport and Communications of Ukraine, State Administration of Rail way Transport, Main Department of Track Infrastructure. – K., 2004. – 37 p.
4. *Singaevska M. P.* Scientifically-innovative maintenance (support) of development of a rail way transportation [Economy and management : the collection of proceedings]. The state economic-technological university of transport. – K., 2011. – Issue 17. – PP. 83–88.
5. *The directory on probability theory and the mathematical statistics* / V. S. Koroluk [The directory on probability theory and the mathematical statistics] – M.: Science, 1985. – 640 p.
6. *Typical technological processes of performance of work on modernisation and repairs with application of modern travelling machines* : CPU-0216 : approved by order of Ukrzaliznytsya from 26.10.2009, № 099-CL [Typical technological processes of performance of work on modernisation and repairs with application of modern travelling machines] / Ministry of Transport and Communications of Ukraine, State Administration of Railway Transport, Main Department of Track Infrastructure. – K., 2010. – 92 p.
7. *Tolbatov U.A.* The general theory of statistics means Excel.: The manual [The general theory of statistics means Excel]. – K.: The fourth wave, 1999. – 224 p.