

УДК 339.13.012.1

*Георгій Ейтутіс, д.е.н., проф.
(професор каф. «Економіка та підприємництво», Державний економіко-технологічний університет транспорту)*

*Тетяна Клецька, к.і.н., доц.
(доцент каф. «Вища математика», Державний економіко-технологічний університет транспорту)*

*Світлана Крищенко
(старший викладач каф. «Економіка та підприємництво», Державний економіко-технологічний університет транспорту)*

*Олексій Зіць
(аспірант, Державний економіко-технологічний університет транспорту)*

СТРАТЕГІЧНИЙ АНАЛІЗ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ПАТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

Забезпечення конкурентоспроможності підприємств залізничного транспорту на ринку вантажних і пасажирських перевезень зумовлює потребу в підвищенні якості транспортних послуг і робіт. Одним із напрямів підвищення якості перевезень є вдосконалення бізнес-процесів ПАТ «Укрзалізниця», що складаються із комплексу технологічних операцій виробничих підрозділів (господарств) відповідного бізнес-процесу, основним з яких є утримання бізнес-процесами необхідного регулярного здійснення моніторингу, оптимізації і контролю як для кожного господарства, так і інфраструктурного комплексу в цілому. Здійснення зазначених функцій можливе через відповідні індикатори вимірювання, в основу яких закладено ключові показники ефективності. Від щільності зв'язку цих показників господарств інфраструктурного комплексу з бізнес-системою ПАТ «Укрзалізниця» залежить об'єктивність оцінки експлуатаційної діяльності.

Однією з найбільш точних методик щодо визначення щільності залежності ключових показників ефективності є кореляційний аналіз, який запропоновано і здійснено у дослідженні та отримано відповідні коефіцієнти детермінації.

Ключові слова: бізнес-процес, ключові показники ефективності, щільність зв'язку, виробничі підрозділи (господарства), інфраструктурний комплекс, кореляційний аналіз, коефіцієнт детермінації.

© Ейтутіс Г., Клецька Т., Крищенко С., Зіць О., 2016

Георгий Эйтулис, д.э.н., проф.
(профессор каф. «Экономика и предпринимательство», Государственный экономико-технологический университет транспорта)

Татьяна Клецкая, к.и.н., доц.
(доцент каф. «Высшая математика», Государственный экономико-технологический университет транспорта)

Светлана Крищенко
(старший преподаватель каф. «Экономика и предпринимательство», Государственный экономико-технологический университет транспорта)

Алексей Зиць
(аспирант, Государственный экономико-технологический университет транспорта)

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КЛЮЧЕВИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИЗ- НЕС-ПРОЦЕССОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОАО «УКРЗАЛИЗНИЦЯ»

Обеспечение конкурентоспособности предприятий железнодорожного транспорта на рынке грузовых и пассажирских перевозок приводит к потребности в повышении качества транспортных услуг и работ. Одним из направлений повышения качества перевозок является совершенствование бизнес-процессов ОАО «Укрзалізниця», состоящие из комплекса технологических операций производственных подразделений (хозяйств) соответствующего бизнес-процесса, основным из которых является содержание бизнес-процессами необходимости регулярно осуществлять мониторинг, оптимизацию и контроль, как для каждого хозяйства, так и инфраструктурного комплекса в целом. Осуществление указанных функций возможно через соответствующие индикаторы измерения, в основу которых заложены ключевые показатели эффективности. От плотности связи этих показателей хозяйств инфраструктурного комплекса с бизнес-системой ОАО «Укрзалізниця» зависит объективность оценки эксплуатационной деятельности.

Одной из наиболее точных методик по определению плотности зависимости ключевых показателей эффективности является корреляционный анализ, предложенный в исследовании, также получены соответствующие коэффициенты детерминации.

Ключевые слова: бизнес-процесс, ключевые показатели эффективности, плотность связи, производственные подразделения (хозяйства), инфраструктурный комплекс, корреляционный анализ, коэффициент детерминации.

George Eytutis, D.Sc. (Economics), professor
(professor of Department of «Economics and entrepreneurship», State Economy and Technology University of Transport)
Tatiana Kletska, PhD, associate professor

(associate professor of Department of «Higher mathematics», State Economy and Technology University of Transport)

Svitlana Krishchenko

(senior lecturer of the Department «Economics and entrepreneurship», State Economy and Technology University of Transport)

Alex Zits

(graduate student, State Economy and Technology University of Transport)

**FORMATION OF KEY INDICATORS TO ASSESS THE EFFECTIVENESS OF BUSINESS PROCESSES INFRASTRUCTURE
JSC «UKRZALIZNYTSIA»**

Ensuring the competitiveness of rail transport market road freight and passenger traffic necessitates improving the quality of transport services and works. One aspect of improving the quality of transport is to improve business processes PJSC «Ukrzaliznytsia», consisting of a complex technological operation of production units (farms) of the business process, the main of which is the maintenance and operation of infrastructure. Effective business process management should regularly carry out monitoring, optimizing and controlling how each economy and infrastructure of the complex as a whole. The implementation of these functions is possible through appropriate indicators of measurement, which laid the foundation of key performance indicators. From these indicators the density of communications infrastructure facilities complex business system PJSC «Ukrzaliznytsia» depends on the objectivity of operational activities.

One of the most accurate methods for determining the density dependence KPI correlation analysis is that .. proposed and carried out the study and obtained coefficients of determination.

Keywords: business process, key performance indicators, density of communication, production units management, infrastructure complex, correlation analysis, coefficient of determination.

Постановка проблеми. На сучасному етапі реформування залізничного транспорту пріоритетним напрямом забезпечення конкурентоспроможності ПАТ «Укрзалізниця» є підвищення якості транспортних послуг інфраструктури, що потребує негайного вдосконалення бізнес-процесів виробничих підрозділів, що входять до її складу. Управління бізнес-процесами будь-якого підприємства здійснюється через відповідні індикатори (показники) і чим вища щільність зв'язку між показниками, тим вищі кінцеві результати їхньої спільної діяльності. Цій проблемі приділяють багато уваги, але і зараз є необхідність вдосконалення управлінням бізнес-процесів виробничих підрозділів, в тому числі інфраструктурного комплексу ПАТ «Укрзалізниця» та об'єктивного виміру ефективності їхньої діяльності.

Аналіз останніх досліджень. Проблеми аналізу господарської діяльності відображені у наукових працях таких учених як Прудников А. А., Ейтутіс Г. Д., Гнурман В. Е., Єлісеєва І. І., Мармоза А. Т. та інших. Зважаючи на процеси, що відбуваються на залізничному транспорті країни сьогодні, ефективність управління біз-

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

нес-процесів інфраструктурного комплексу ПАТ «Укрзалізниця» потребує подальшого удосконалення.

Метою статті є розробка методичної основи виміру ефективності бізнес-процесів інфраструктурного комплексу на прикладі регіональної філії «Південно-Західна залізниця» ПАТ «Укрзалізниця» для визначення щільності зв'язку показників господарської діяльності.

Виклад основного матеріалу досліджень. Бізнес-система публічного акціонерного товариства «Українська залізниця» (ПАТ «Укрзалізниця») є складним багатогалузевим суб'єктом господарської діяльності, що містить бізнес-процеси, що надані у табл. 1.

Таблиця 1. Бізнес-процеси за ступенем монополізації

Бізнес-процеси	Ступені монополізації		
	монопо- льний	потенційно- конкурентний	конку- рентний
Вантажні перевезення			V
Пасажирські перевезення у внутрішньому та міжнародному сполученнях		V	
Пасажирські перевезення у приміському сполученнях		V	
Утримання і експлуатація інфраструктури	V		
Надання послуг з експлуатації рухомого складу	V		
Управління процесами перевезень	V		
Ремонт рухомого складу			V
Утримання соціальної сфери			V
Будівництво та ремонт об'єктів інфраструктури			V
Проведення науково-дослідних і конструкторських робіт			V

Кожен із вказаних бізнес-процесів за ступенем монополізації має свої функції, індикатором вимірювання яких є відповідні об'ємні показники. Чим вища щільність зв'язку цих ключових показників з ключовим показником, що характеризує обсяг перевезень залізничним транспортом (приведеними тонно-кілометрами нетто), тим об'єктивніше можна оцінювати ефективність функціонування всієї бізнес-системи ПАТ «Укрзалізниця» [1].

Враховуючи, що предметом дослідження статті є оцінка ефективності бізнес-процесу «Утримання й експлуатація інфраструктури», розглянемо щільність зв'язку ключового показника інфраструктури з ключовими показниками господарств, що входять до складу інфраструктури: дистанцій колій, дистанцій електропостачання, дистанцій сигналізації та зв'язку, а саме:

- дирекцій інфраструктури – ткм бруто;
- дистанцій колій – привед.км колій;
- дистанцій електропостачання – кількість технічних одиниць;
- дистанцій сигналізації та зв'язку – кількість технічних одиниць.

Слід зазначити, що у складі регіональних філій (залізниць) ПАТ «Укрзалізниця» крім інфраструктури передбачені структурні виробничі підрозділи, що забезпечують експлуатаційну діяльність рухомого складу – експлуатаційні локомотивні депо (ТЧЕ) та експлуатаційні вагонні депо (ВЧДЕ) – ключовими показниками яких відповідно є ткм бруто (сума обсягів вантажних і пасажирських перевезень) приведених вагонів [2].

Для оцінки ефективності господарської діяльності підрозділів інфраструктури та експлуатації рухомого складу авторами статті пропонується виявити можливу залежність між відповідними ключовими показниками. Одним з найбільш точних способів визначення щільності її залежності є кореляційний аналіз.

Застосовуючи дану методику оцінки, ми прийняли рішення використовувати ключові показники господарської діяльності інфраструктури та експлуатації рухомого складу упродовж 2005-2015 рр. [3].

З метою наочного зображення щільності зв'язку між обсягами робіт господарств інфраструктурного комплексу ПАТ «Укрзалізниця» використовуємо метод регресивного аналізу. Для цього в прямокутній системі координат побудуємо графіки, по осі ординат (Y), яких відкладемо індивідуальні значення обсягів кожного господарства окремо, а по осі абсцис (X) – обсяг вантажообігу, млн. прив. ткм бруто інфраструктурного комплексу. Сукупність цих точок створює поле кореляції [4].

На підставі поля кореляції можна висунути гіпотезу (для генеральної сукупності) про вид зв'язку. Між можливими значеннями Y і X. для всіх задач розглянемо дві гіпотези: зв'язок носить лінійний або поліноміальний характер [5].

Розглянемо залежність обсягу робіт господарства електропостачання (приведені технічні одиниці) від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (приведені тонно-кілометри бруто), які зображені на рис. 1.

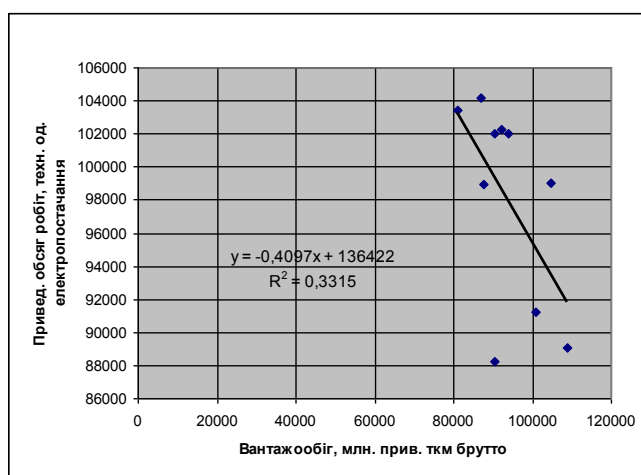


Рис. 1. Залежність обсягу робіт господарства електропостачання від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (лінійна)

Лінійне рівняння регресії має вигляд $y = ax + b$. Для оцінки параметрів a і b використовуємо метод найменших квадратів, який дає найкращі оцінки параметрів рівняння регресії [6]. Отримуємо емпіричні коефіцієнти регресії:

$$a = -0.4097,$$

$$b = 136421.8018.$$

Отже, рівняння регресії (емпіричне рівняння регресії) матиме вигляд:

$$y = -0.4097 x + 136422.$$

Коефіцієнтам рівняння лінійної регресії можна надати економічного змісту [6]. Коефіцієнт рівняння регресії $a = -0.41$ показує середню зміну результативного показника (в одиницях виміру Y) з підвищенням або пониженням величини фактора X

на одиницю його виміру. В даному прикладі зі збільшенням на 1 одиницю Y знижується в середньому на 0.41.

Коефіцієнт $b = 136422$ формально показує прогнозований рівень Y , але тільки в тому випадку, якщо $X = 0$ знаходиться поряд з вибірковими значеннями, що не відповідає нашим даним.

Зв'язок між Y і X визначається знаком коефіцієнта регресії a (якщо $a > 0$ – прямий зв'язок, інакше – зворотний). У нашому прикладі зв'язок зворотний.

Розраховуємо показник тісноти зв'язку. Таким показником є вибірковий лінійний коефіцієнт кореляції, який приймає значення від -1 до $+1$.

Зв'язки між ознаками можуть бути слабкими і сильними (тісними). Їх критерії оцінюються за шкалою Чеддока [6]:

- $0.1 < r_{xy} < 0.3$: слабкий;
- $0.3 < r_{xy} < 0.5$: помірний;
- $0.5 < r_{xy} < 0.7$: помітний;
- $0.7 < r_{xy} < 0.9$: високий;
- $0.9 < r_{xy} < 1$: досить високий.

У нашому випадку $r_{xy} = -0,576$ – зв'язок між ознакою Y фактором X помітний і зворотний.

Квадрат (множинного) коефіцієнта кореляції називається коефіцієнтом детермінації, який показує частку варіації результативної ознаки, яка пояснюється варіацією факторної ознаки. Найчастіше, даючи інтерпретацію коефіцієнта детермінації, його виражають у відсотках.

$R^2 = 0.3315$, тобто в 33.15 % випадків зміни X призводять до зміни Y . Іншими словами – точність підбору рівняння регресії – середня. Решта 66.85% зміни Y пояснюються чинниками, які не враховані в моделі (а також можливими похибками) [4].

Коефіцієнт детермінації R^2 використовується для перевірки суттєвості рівняння лінійної регресії в цілому. Перевірка значущості моделі регресії проводиться з використанням F -критерію Фішера, розрахункове значення якого в нашому випадку дорівнює $F = 3.97$. Табличне значення визначається за таблицями розподілу Фішера для заданого рівня значущості $F_{\text{табл}} = 5.32$.

Оскільки фактичне значення $F < F_{\text{табл}}$, то коефіцієнт детермінації статистично значимий (знайдена оцінка рівняння регресії статистично ненадійна) [1].

Для порівняння розглянемо гіпотезу про те, що зв'язок між усіма можливими значеннями X і Y носить поліноміальний характер (наприклад, квадратичний) [4, 6], тоді точність збільшиться, хоча і не суттєво (рис. 2).

Рівняння матиме вигляд:

$$y = -0.000003x^2 + 0.1212x + 111245,$$

а коефіцієнт детермінації буде дорівнювати:

$$R^2 = 0.3325.$$

Зв'язок помітний.

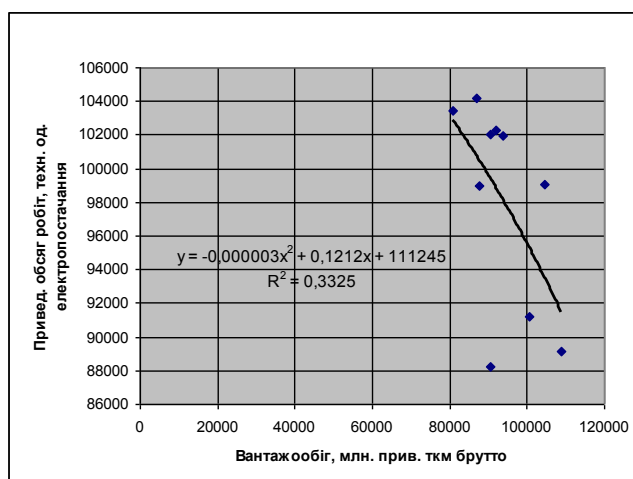


Рис. 2. Залежність обсягу робіт господарства електропостачання від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (квадратична)

2) Розглянемо залежність обсягу робіт господарства автоматики, телемеханіки і зв'язку (у приведених технічних одиницях) від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (у приведених ткм бруто) (рис. 3, 4):

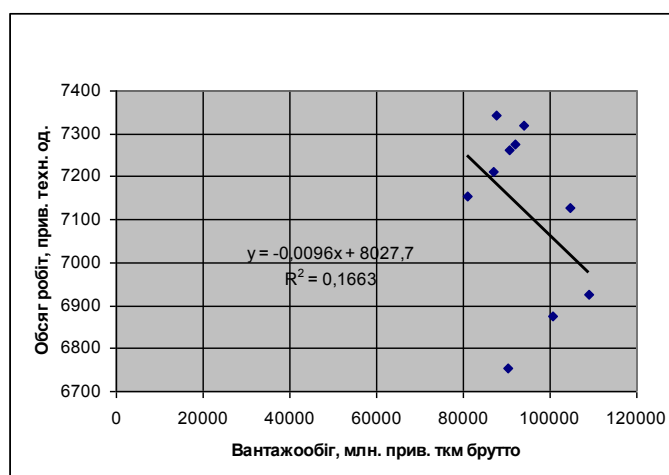


Рис. 3. Залежність обсягу робіт господарства автоматики, телемеханіки і зв'язку від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (лінійна)

Емпіричне рівняння лінійної регресії:

$$y = -0.0096 x + 8027,7.$$

Вибірковий лінійний коефіцієнт кореляції $r_{xy} = -0,408$ – зв'язок між ознакою Y фактором X помірний і зворотній.

Коефіцієнт детермінації:

$$R^2 = 0.1663,$$

тобто в 17% випадків зміни X призводять до зміни Y .

Іншими словами – точність підбору рівняння регресії – низька.
Рівняння квадратичної лінії регресії: $y = -0.0000004x^2 + 0.0597x + 44748$, коефіцієнт детермінації:

$$R^2 = 0.1907.$$

В будь-якому випадку зв'язок помірний.

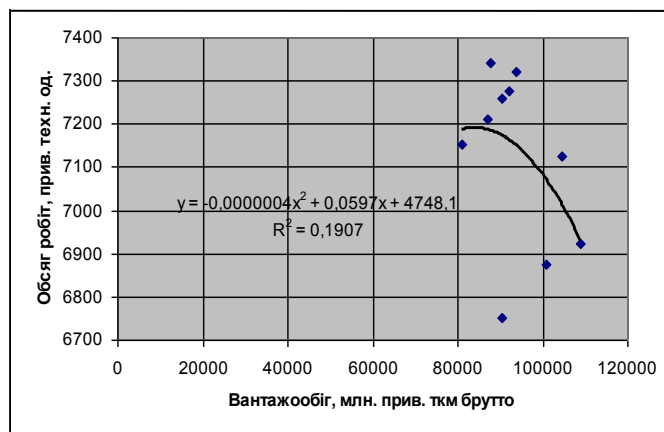


Рис. 4. Залежність обсягу робіт господарства автоматики, телемеханіки і зв'язку від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (квадратична)

3) Розглянемо залежність обсягу робіт вагонного господарства (у приведених вагонах) від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (у приведених ткм брутто) (рис. 5 і рис. 6).

Емпіричне рівняння лінійної регресії:

$$y = 0,1246 x + 3963.$$

Вибірковий лінійний коефіцієнт кореляції $r_{xy} = 0,71$ – зв'язок між ознакою Y фактором X високий.

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0.3003$, тобто в 30% випадків зміни X призводять до зміни Y . Іншими словами – точність підбору рівняння регресії – помірна.

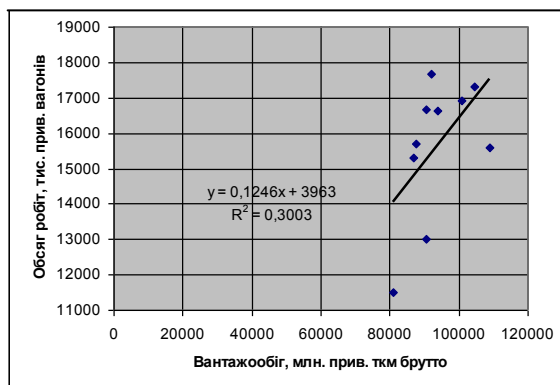


Рис. 5. Залежність обсягу робіт вагонного господарства від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (лінійна)

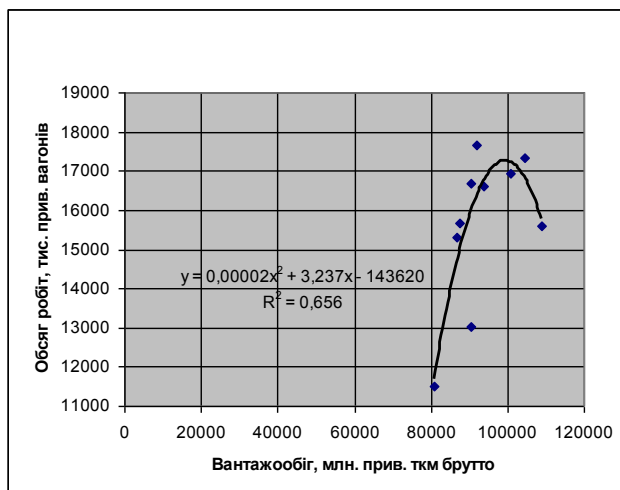


Рис. 6. Залежність обсягу робіт вагонного господарства від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (квадратична)

Набагато краще описує зв'язок квадратичне рівняння регресії:

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,656$, тобто зв'язок помітний.

4) Розглянемо залежність обсягу робіт колійного господарства (у приведених км) від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (у приведених ткм бруто) (рис. 7, 8). Емпіричне рівняння лінійної регресії:

$$y = 0,0088x + 202.$$

Вибірковий лінійний коефіцієнт кореляції $r_{xy} = 0,671$ – зв'язок між ознакою Y фактором X слабкий.

Коефіцієнт детермінації:

$$R^2 = 0,3394,$$

тобто у 35% випадків зміни X призводять до зміни Y . Іншими словами – точність підбору рівняння регресії – помітна.

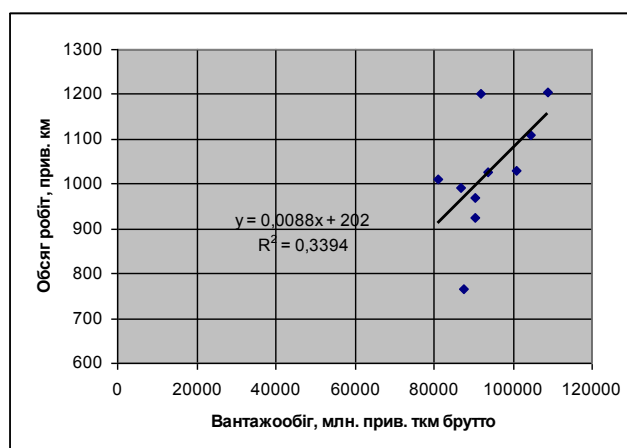


Рис. 7. Залежність обсягу робіт колійного господарства від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (лінійна)

Графік квадратичногорівняння регресії матиме вигляд, представлений на рис. 8. Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0.3776$, тобто зв'язок помірний.

Найбільш повну інформацію дає аналіз залежності робіт інфраструктурного комплексу, який демонструє нам високий зв'язок між вантажообігом у млн приведених ткм бруто та вантажообігом у млн приведених ткм нетто ($R^2 = 0.9107$) на рис. 9.

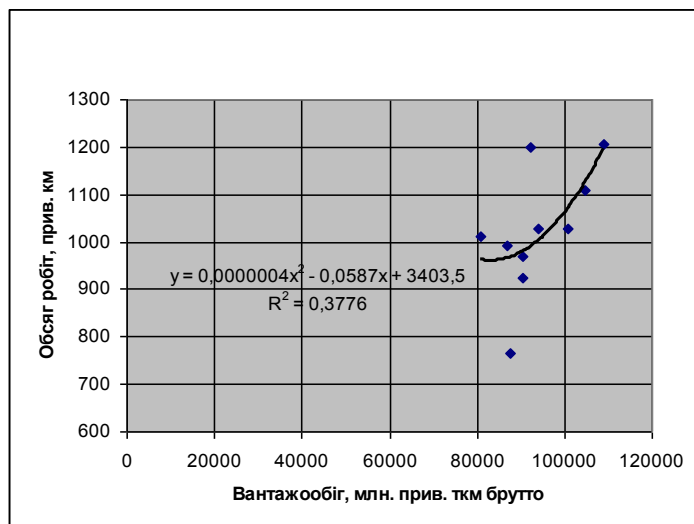


Рис. 8. Залежність обсягу робіт колійного господарства від обсягу робіт інфраструктурного комплексу (квадратична)

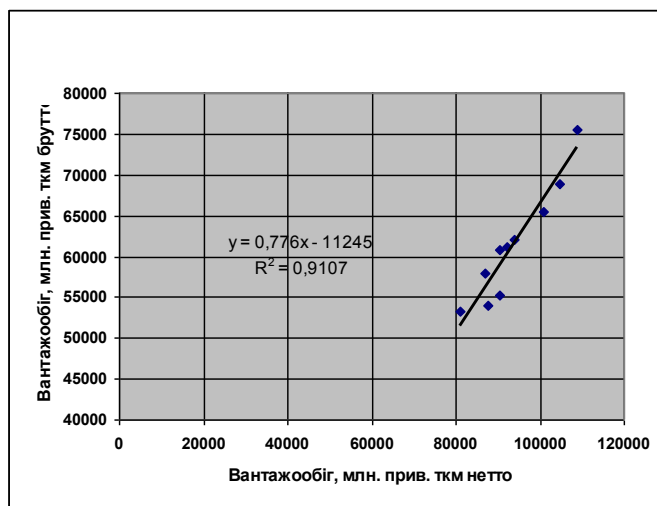


Рис. 9. Залежність обсягів робіт інфраструктурного комплексу від обсягів приведенного вантажообігу ткм нетто ПАТ «Укрзалізниця»

На підставі отриманих даних залежності відповідних обсягів робіт складемо схему щільності бізнес-процесів інфраструктурного комплексу ПАТ «Укрзалізниця».



Рис. 10. Схема щільності бізнес-процесів інфраструктурного комплексу ПАТ «Укрзалізниця»

Висновки та пропозиції. Спираючись на результати аналізу залежності обсягів робіт господарств: електропостачання, автоматики, телемеханіки і зв'язку, вагонного та колійного від обсягів робіт інфраструктурного комплексу, виходячи з гіпотези про нелінійну кореляцію, можна зазначити, що простежуються помірні зв'язки. Так, коефіцієнт детермінації (R^2) між обсягами робіт зазначених господарств та інфраструктурним комплексом становить:

- електропостачання – 0,3325;
- автоматики, телемеханіки та зв'язку – 0,197;
- вагонного – 0,656;
- колійного – 0,3776.

Що стосується залежності обсягу робіт інфраструктурного комплексу робіт (прив. ткм брутто) і приведеного вантажообігу ПАТ «Укрзалізниця» (прив. ткм нетто), то між ними простежується високий зв'язок щільності ($R^2=0,9107$).

Наукова і практична цінність даного дослідження полягає в тому, що його результати можна застосовувати у подальшій роботі з удосконалення ключових показників для оцінки ефективності бізнес-процесів інфраструктури ПАТ «Укрзалізниця».

ЛІТЕРАТУРА

1. Ейтуніс Г. Д., Кривошипін О. М., Федорко І. П., Осовик В. М. та ін. Теоретико-прикладні основи реформування залізничного транспорту України: монографія – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект – Поліграф». – 2016. – С. 21–41.
2. Прудніков А. А. Измерение эффективности внутренних бизнес-процессов ключевых хозяйств инфраструктурного комплекса компании ОАО «РЖД»// Научные проблемы транспорта: Научный журнал, 2013. – № 2. – С. 28–31.

3. *Довідник основних показників роботи залізниць України 2005–2015 рр.* / ПАТ «Укрзалізниця». – К., 2016.
4. *Гмурман В. Е.* Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – 10-е издание, стереотипное. – М.: Высшая школа, 2004. – 479 с.
5. *Елисеєва И. И., Юзбашев М. М.* Общая теория статистики: Учебник/Под ред. И. И. Елисеевой. – 4-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Финансы и Статистика, 2002. – 480 с.
6. *Общая теория статистики:* Учебник под ред. Р. А. Шмойловой. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Финансы и Статистика, 2002. – 560 с.
7. *Економічна енциклопедія:* У трьох томах. Т. 1./Редкол.: С. В. Мочерний (відп.ред.) та ін. – К.: Видавничий центр «Академія», 2000. – 864 с.
8. *Мармоза А. Т.* Теорія статистики: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – 2-е видання, перероблене та доповнене. – К.: Центр учбової літератури, 2013. – 590 с.

REFERENCES

1. *Ejtutis G. D., Kry'vopishy'n O. M., Fedorko I. P., Osovy'k V. M.* та ін. Теоретико-прикладні основи реформування залізничного транспорту України: монографія – Нізхін: ТОВ «Ву'давну'цтво «Аспект – Поліграф». – 2016. – С. 21 – 41.
2. *Prudnikov A. A.* Y'zmereny'e efekty'vnosti' vnutrenny'x by'znes-processov klyuchevy'kh hozyajstv y'nfrastruktornogo kompleksa kompaniy' ОАО «RZhD» // Nauchnye problemy transporta: Nauchny'j zhurnal, 2013 g. – № 2. – С. 28 – 31.
3. *Dovidny'k osnovny'x pokazny'kiv roboty' zalizny'cz' Ukrainy' 2005 – 2015 rr.* / ПАТ «Укрзалізниця» – К., 2016.
4. *Gmurman V. E.* Teory'ya veroyatnostej y' matematy'cheskaya staty'sty'ka: Uchebnoe posoby'e dlya vuzov. – 10-e y'zdany'e, stereoty'pnoe. – М.: Vysshaya shkola, 2004. – 479 s.
5. *Ely'seeva Y'. Y', Yuzbashev M. M.* Obshhaya teory'ya staty'sty'ky': Uchebny'k / Podred. Y'. Y'. Ely'seevoj. – 4-e y'zdany'e, pererabotannoe y' dopolnennoe. – Moskva: Fy'nansy y' Staty'sty'ka, 2002. – 480 s.
6. *Obshhaya teory'ya staty'sty'ky'':* Uchebny'k pod. red. R. A. Shmojlovoj. – 3-e y'zdany'e, pererabotannoe y' dopolnennoe. – М.: Fy'nansy y' Staty'sty'ka, 2002. – 560 s.
7. *Ekonomichna ency'klopediya:* U tr'ox tomax. T. 1. / Redkol.: S. V. Mocherny'j (vidp.red.) та ін. – К.: Ву'давну'чы'j centr «Akademiya», 2000. – 864 s.
8. *Marmoz'a A. T.* Teoriya staty'sty'ky': Pidruchny'k dlya studentiv vy'shhy'x navchal'ny'x zakladiv. – 2-ey' -dannya, pereroblene ta dopovnene. – К.: Centr uchbovoyi literatury', 2013. – 590 s.