

## ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОТРАНСПОРТУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

*В статті розглянуто застосування методів прогнозування показників роботи автотранспорту Хмельницької області на основі рядів динаміки. Для практичного застосування відібрано методи на основі трендових моделей та показників динаміки часового ряду. Оцінювання точності прогнозу було виконано шляхом розрахунку прогнозу для попереднього періоду часу і порівняння його з фактичним значенням.*

*Ключові слова: прогнозування показників роботи автотранспорту, обсяг перевезених вантажів, обсяг перевезених пасажирів, трендова модель.*

P. M. HRYHORUK, T. P. ZAVHORODNIA  
Khmelnytsky National University

## THE FORECASTING OF ACTIVITY INDEXES OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES OF KHMELNYTSKY REGION

*The article deals with the forecasting methods of activity indexes of motor transport enterprises of Khmelnytsky region based on dynamic series. Methods based on trend models and on the dynamic indexes of time series have been selected for practical use. Evaluating the forecast accuracy has been performed by calculating the forecast for the previous period and comparing it with the actual value. We calculated the predicted values of volumes of transported goods by transport and the number of passengers for 2015. In our opinion, for the total of transported goods the prediction is preferred, calculated by the polynomial model, and for the index of the number of passengers the forecast is preferred, calculated by a linear trend. Our studies have shown the practical effectiveness of forecasting methods and their application in the planning of indicators of work of transport on future time periods.*

*Keywords: forecasting the indexes of activity of motor transport enterprises, the volume of transported goods, the quantity of passengers.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Автомобільний транспорт є одним із найбільш маневрених і ефективних засобів масових перевезені вантажів та пасажирів. Він розпочинає і закінчує транспортний процес на інших видах транспорту, забезпечуючи доставку всіх видів сировини, матеріалів, товарів і обладнання як на території України, так і за її межами. Розвиток галузей вітчизняної економіки в умовах ринкових відносин безпосередньо пов'язаний з оптимізацією транспортного обслуговування. Від якості роботи автомобільного транспорту залежить організація задоволення потреб населення у пасажирських та вантажних перевезеннях, рівень рентабельності торгівлі, громадського харчування, заготівель і виробничої діяльності, забезпечення необхідного обсягу товарообороту. Отже, розвиток автотранспортної системи є чинником, який стимулює соціально-економічний розвиток країни та усіх її регіонів [1].

Застосування методів її регулювання неможливе без оцінювання ефективності та інтенсивності її функціонування. Досягнення зазначеної мети можна здійснити за допомогою методів економіко-математичного моделювання, зокрема методів регресійного аналізу, аналізу часових рядів, багатовимірного статистичного аналізу, повинні бути теоретичною основою дослідження стану та перспектив розвитку регіональних автотранспортних систем.

**Аналіз останніх досліджень чи публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор.** Проблемі формування ринку автотранспортних послуг надається увага українськими науковцями. Зокрема, в роботах Б. Андрушківа зі співавторами [2], О. Рибалко [3], А. Матвеева [4] досліджено характеристики та особливості функціонування ринку автотранспортних послуг в сучасних умовах господарювання. Д. Власенко [5], С. Малихіна [6], В. Шинкаренко та О. Криворучко [7] та інші розглядали питання конкурентоспроможності автомобільного транспорту. Дослідження І. Мягих [8], А. Величко [9], С. Міщенко [10] присвячено напрямом покращення транспортних послуг в Україні. Питання застосування економіко-математичного моделювання діяльності автотранспортних підприємств присвячено роботи А. Бажана, Г. Бакурової та інших [11–14].

Відзначаючи вагомість отриманих зазначеними науковцями результатів, слід зазначити, що дослідження регіонального ринку автотранспортних послуг не носять комплексного характеру й не повною мірою відображають особливості реформування в умовах конкретного регіону. Крім того, в більшості випадків для дослідження діяльності автотранспортних пропонується застосування такого інструментарію, як методів множин та комбінаторики щодо дослідження можливостей вибору найбільш ефективних варіантів формування взаємовідносин учасників ринку; системо-функціонального – з метою розгляду ринку як системи засобів за відповідними функціями та системи їх використання; синергії – для визначення головних факторів впливу на ефективне функціонування автотранспортної сфери; зіставно-порівняльного –

з метою вивчення стану та векторів подальшого розвитку автотранспортного ринку; конкурентних переваг – для визначення на ринку найбільш конкурентоздатних видів транспортних засобів. Застосуванню методів статистичного прогнозування при цьому приділено недостатньо уваги.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є використання методів прогнозування для оцінювання очікуваних значень показників діяльності автотранспорту на регіональному рівні.

**Вклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Досить ефективним методом прогнозування є використання трендових моделей та методів прогнозування на основі показників динаміки часового ряду [15]. Розглянемо їх застосування до прогнозування показників діяльності автотранспортної галузі на прикладі обсягу перевезення вантажів автотранспортними підприємствами Хмельницької області. В якості інформаційної бази дослідження виберемо статистичні дані за період з 2005 по 2014 [16].

Розглянемо показник обсягу перевезення вантажів за період з 2005 по 2014 рр. Для прогнозування використаємо метод середнього приросту та трендові моделі.

Розрахуємо середній темп зростання для динамічного ряду за досліджуваний період часу і обчислимо прогноз. Для оцінювання придатності методу спочатку розрахуємо прогнозне значення показника на 2014 рік за даними 2005–2013 рр. і потім зіставимо його з фактичним значенням. Необхідні вихідні дані і результати представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Результати прогнозування показника обсягу перевезення вантажів за методом середнього темпу зростання**

Значення за 2005 р., тис. т	Значення за 2013 р., тис. т	Середній темп зростання	Прогноз на 2014 р., тис. т
24618,7	23120,9	0,9922	24426,3

Як випливає з одержаного результату, розрахований прогноз мало відрізняється від фактичного значення.

Застосуємо тепер для прогнозування трендові моделі. Враховуючи мінливість вихідних даних (рис. 1), оберемо лінійний та поліноміальний тренди. В ролі вихідних даних знову візьмемо відповідні динамічні ряди за період з 2005 по 2013 р. Побудуємо за ними моделі і розрахуємо прогнозні значення показників на 2014 рік. Аналіз трендових поліноміальних моделей показав, що найкращою з огляду на екстраполяцію тенденції буде модель четвертого ступеня. Результати підбору лінійної та поліноміальної трендових залежностей також представлено на рис. 1.

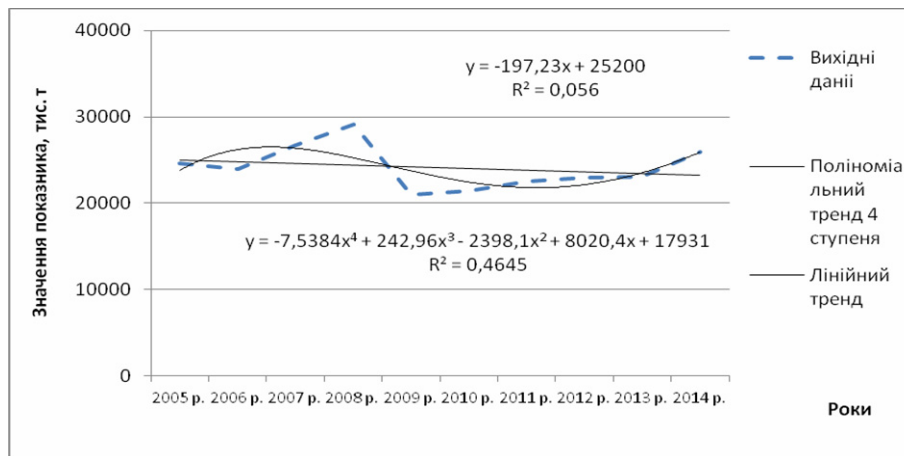


Рис. 1. Вихідні дані та трендові моделі для показника обсягу перевезення вантажів

Аналіз коефіцієнтів детермінації для побудованих моделей показує, що обидві трендові залежності не володіють високою якістю наближення вихідних даних. Кращою в даному випадку є поліноміальна залежність.

Розрахуємо прогнозні значення показника на 2014 рік і порівняємо його з фактичним. Результати представлено в табл. 2.

Як видно з представлених результатів, найбільш точним з огляду на фактичне значення прогнозованого показника, дали поліноміальна модель та модель на основі середнього темпу зростання. Відхилення прогнозних значень від фактичних не перевищує 10%, тому обидві моделі можна використовувати для прогнозування. Лінійна модель показала зниження значення показника, хоча в останні роки мала місце тенденція до його збільшення.

Прогнозування показника обсягу перевезення вантажів на 2014 рік та заставлення результату з фактичним значенням

Фактичне значення показника за 2014 р., тис. т	Прогнозування за допомогою лінійного тренду		Прогнозування за допомогою поліноміального тренду		Прогнозування за допомогою середнього темпу зростання	
	Прогнозне значення, тис. т	Відхилення від фактичного значення, %	Прогнозне значення, тис. т	Відхилення від фактичного значення, %	Прогнозне значення, тис. т	Відхилення від фактичного значення, %
25889,8	21821,9	15,71	26132,0	0,94	24426,3	5,65

Для покращення результатів прогнозування за лінійною моделлю можна використати частину ряду з 2009 по 2013 р., для якої спостерігається чітко виражена тенденція до зростання значень обсягу перевезень. Результати прогнозування представлено на рис. 2. Як бачимо з рисунка, лінійна модель візуально досить точно наближає вихідні дані, а значення коефіцієнта детермінації є значно вищим, ніж у попередніх моделях і свідчить про високу якість моделі. Прогнозне значення показника за новою моделлю на 2014 р. становить 23924,6 тис. т, а відхилення від фактичного значення – 7,59 %.

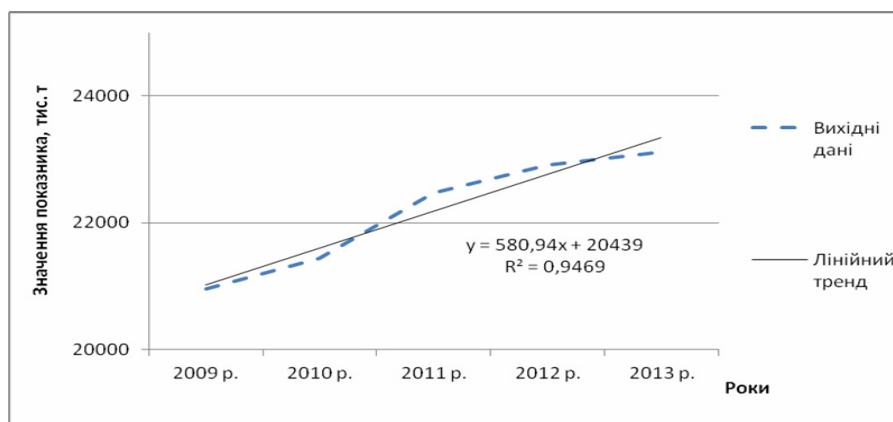


Рис. 2. Підбір лінійного тренда для показника обсягу перевезення вантажів для даних за 2009–2013 рр.

Застосуємо метод середнього темпу зростання для обчислення прогнозу на 2015 р., перерахувавши відповідний показник темпу. Розраховане прогнозне значення наведено в таблиці 3.

Результати прогнозування показника обсягу перевезення вантажів за методом середнього темпу зростання на 2015 р.

Значення за 2005 р., тис. т	Значення за 2014 р., тис. т	Середній темп зростання	Прогноз на 2015 р., тис. т
24618,7	25889,8	1,0056	26035,0

Як бачимо, за отриманий за методом середнього приросту прогноз показує зростання значення показника у 2015 році на 0,6%.

Побудуємо трендові залежності для даних за 2005–2014 рр. та розрахуємо прогнозні значення досліджуваного показника на 2015 р. При цьому для побудови лінійного тренду використаємо дані з 2009 року. Вигляд трендових залежностей представлено на рис. 3 та 4, а результати прогнозування – в таблиці 4. Зазначимо, що в даному випадку значення коефіцієнта детермінації для поліноміальної моделі також не є високим, що свідчить про її недостатню якість. Натомість лінійна модель за цим показником є більш якісною.

Аналіз наведених в таблиці результатів показує, що лінійна модель показала збільшення значення показника в порівнянні з 2014 роком на показника на 0,3 %, а поліноміальна – на 12%. Розбіжність між прогнозними значеннями для цих моделей не перевищує 10%. Отже, їх можна рекомендувати для практичного використання. Однак на наш погляд, кращою все ж таки є поліноміальна модель, оскільки вона більш точно описує динаміку досліджуваного показника.

Розглянемо тепер побудову моделей для прогнозування показника кількості перевезених пасажирів автомобільним транспортом. Для цього скористаємось аналогічним до попереднього підходом. Тобто,

спочатку побудуємо моделі для динамічного ряду, який містить значення досліджуваного показника за період з 2005 по 2013 рік.

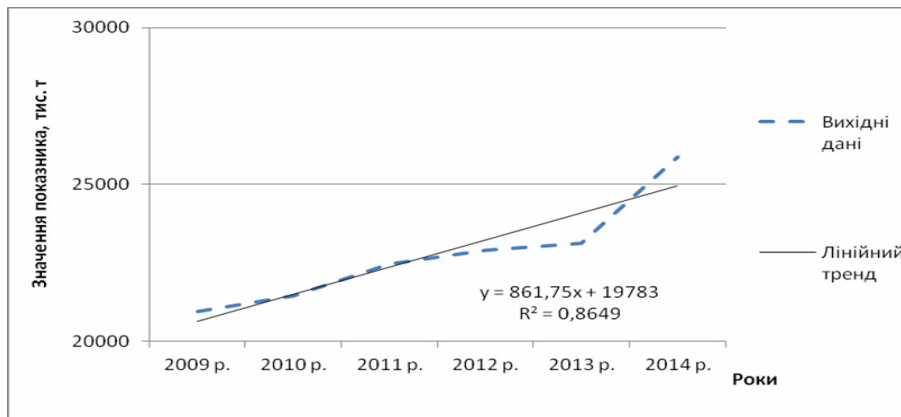


Рис. 3. Підбір лінійного тренда для показника обсягу перевезення вантажів для сукупності даних за 2009–2014 рр.

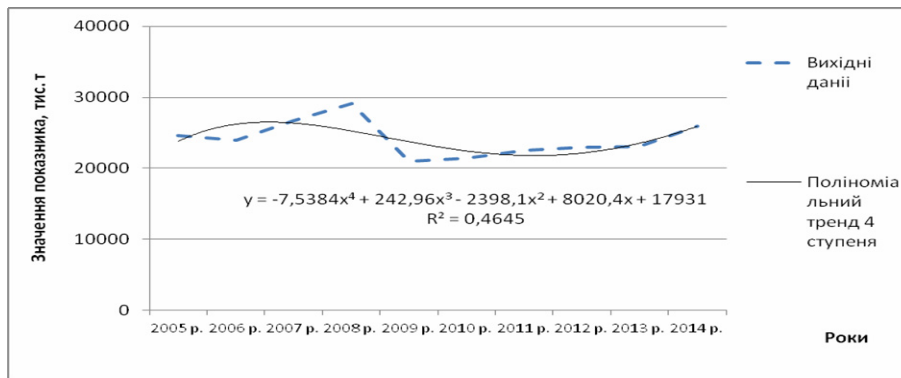


Рис. 4. Підбір поліноміального тренда для показника обсягу перевезення вантажів для повної сукупності даних

Таблиця 4

**Результати прогнозування показника обсягу перевезення вантажів за трендовими моделями на 2015 р.**

Прогноз за лінійним трендом, тис. т	Прогноз за поліноміальним трендом, тис. т	Розбіжність між прогнозами, %
25815,3	28995,3	10%

Розглянемо спочатку застосування середнього темпом зростання. Результати прогнозування (табл. 5.) показують подальше зниження кількості перевезених пасажирів у 2014 р. Далі буде проведено зіставлення цього значення з фактичним.

Таблиця 5

**Результати прогнозування показника кількості перевезених пасажирів за методом середнього темпу зростання**

Значення за 2005 р., тис. пас.	Значення за 2013 р., тис. пас.	Середній темп зростання	Прогноз на 2014 р., тис. пас.
106927,2	87628,3	0,9754	85475,0

Для побудови трендових моделей проаналізуємо динаміку досліджуваного показника. З форми згладжуваної кривої емпіричних даних (рис. 5) видно, що використання лінійного тренду в даному випадку немає сенсу, оскільки тенденція має явно нелінійний характер. Отже, для всієї сукупності даних обмежимося лише побудовою поліноміального тренду.

Враховуючи значну кількість рівнів динамічного ряду, а також форму загладжуваної кривої на рисунку 2.9, при побудові нелінійного тренду оберемо поліном другого ступеня. Він має перевагу перед поліномами інших ступенів. Аналіз динаміки зміни показника показує спадання його значень. При зростанні кількості рівнів ряду, і відповідно, при зростанні індексу ряду, для якого здійснюється прогнозування,

зниження значення рівня буде відбуватись не так стрімко, як для інших ступенів. Крім того, при використанні поліномів непарних ступенів можлива зміна тенденції при прогнозуванні, що може не відповідати реальним умовам функціонування автотранспортної галузі Хмельницької області. Результати підбору трендової залежності представлено на рис. 5.

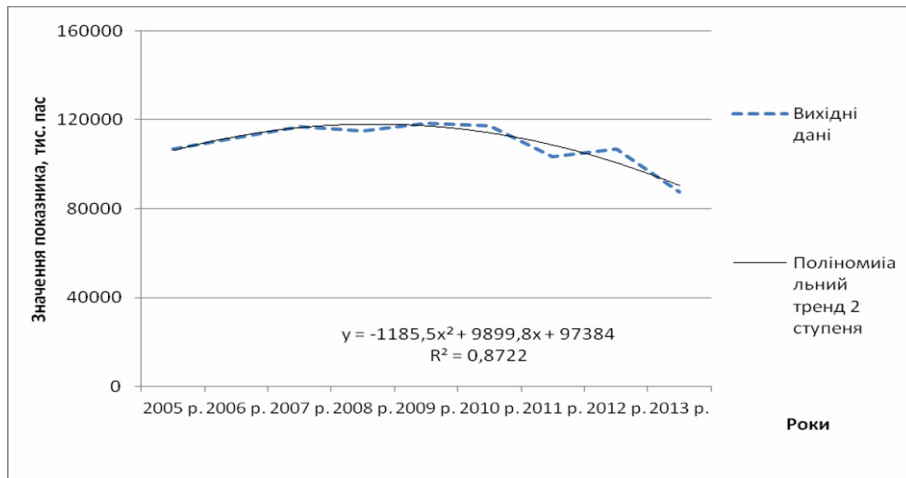


Рис. 5. Вихідні дані та поліноміальний тренд для показника кількості перевезених пасажирів

Як випливає з представлених результатів, коефіцієнт детермінації для цієї моделі також має досить високе значення, що свідчить на користь цієї моделі. Обчислимо прогнозне значення показника на 2014 рік і порівняємо його з фактичним значенням показника за цей рік. Результати обчислень занесемо до таблиці 6.

Однак, як і в попередньому випадку, можна помітити, що, починаючи з 2009 року певна тенденція до зміни значень показника має місце. Тому для прогнозування використаємо саме цю частину динамічного ряду. Результати представлено на рис. 6.

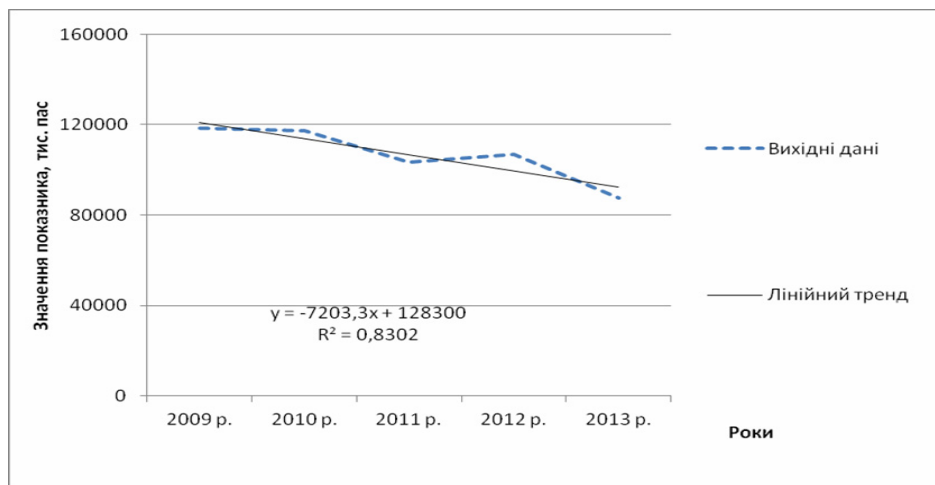


Рис. 6. Підбір лінійного тренда для показника кількості перевезених пасажирів для даних за 2009–2013 рр.

Аналіз результатів показує, що ми маємо досить високе значення коефіцієнта детермінації, що свідчить про можливість застосування даної моделі до прогнозування. Значення прогнозу на 2014 р. наведено в табл. 6.

Аналіз відхилень прогнозних значень від фактичного значення за 2014 р. показує досить високу точність прогнозу. Отже, наведені підходи можна застосувати для розрахунку прогнозних значень досліджуваного показника на майбутні періоди часу.

Розрахуємо прогнозні значення показника кількості перевезених пасажирів 2015 р., скориставшись апробованими вище підходами. Результати прогнозування за методом середнього темпу зростання наведено в табл. 7.

Відповідно до отриманого за даним методом результату, у 2015 році прогнозується зниження значення досліджуваного показника на 3%.

Аналогічно здійснимо підбір залежностей дня трендових моделей та розрахуємо за ними прогнозні значення. Результати прогнозування представлено в таблиці 8.

Таблиця 6

**Прогнозування показника кількості перевезених пасажирів на 2014 рік та зіставлення результату з фактичним значенням**

Фактичне значення показника за 2014 р., тис. пас.	Прогнозування за допомогою лінійного тренду		Прогнозування за допомогою поліноміального тренду		Прогнозування за допомогою середнього темпу зростання	
	Прогнозне значення, тис. пас.	Відхилення від фактичного значення, %	Прогнозне значення, тис. пас.	Відхилення від фактичного значення, %	Прогнозне значення, тис. пас.	Відхилення від фактичного значення, %
81147,6	85080,2	4,85	77824,0	4,10	85475,0	5,33

Таблиця 7

**Результати прогнозування показника кількості перевезених пасажирів за методом середнього темпу зростання на 2015 р.**

Значення за 2005 р., тис. пас.	Значення за 2014 р., тис. пас.	Середній темп зростання	Прогноз на 2015 р., тис. пас.
106927,2	81147,6	0,9698	78697,9

Таблиця 8

**Результати прогнозування показника кількості перевезених пасажирів за трендовими моделями на 2015 р.**

Прогноз за лінійним трендом, тис. пас	Прогноз за поліноміальним трендом, тис. пас	Розбіжність між прогнозами, %
75255,3	65823,4	14%

Аналіз отриманих результатів показує, що і лінійна, і поліноміальна залежності мають високі значення коефіцієнтів детермінації, що є позитивним. При цьому за лінійною моделлю зниження значення показника у порівнянні з 2014 р. становитиме 7%, а за поліноміальною – 19%. Розбіжність між прогнозами становить 14%.

**Висновки.** Таким чином, нами розраховані прогнозні значення показників обсягу перевезених вантажів автотранспортом та кількості перевезених пасажирів на 2015 рік. На наш погляд, для показника обсягу перевезених вантажів кращим є прогноз, розрахований за поліноміальною моделлю, а для показника кількості перевезених пасажирів – прогноз, обчислений за допомогою лінійного тренда.

Проведені нами дослідження показали практичну дієвість методів прогнозування та можливість їх застосування при плануванні показників діяльності роботи автотранспорту на майбутні періоди часу.

### Література

1. Черноус О. І. Аналіз стійкості функціонування регіональних автотранспортних систем України / О. І. Черноус // Економіка промисловості. – 2010. – № 3. – С. 162–167.
2. Андрушків Б. М. Особливості організації транспортного обслуговування в умовах трансформаційного суспільства / Б. М. Андрушків, О. Б. Погайдак, Н. Б. Кирич, Б. Керничний // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. – 2013. – № 2 (71). – С. 33–39.
3. Рибалко О. М. Трансформація організаційних структур управління автотранспортних підприємств / О. М. Рибалко, В. В. Сьомченко // Вісник Запорізького національного університету. – 2010. – № 1(5). – С. 49–52.
4. Матвеева А. Ринок транспортних послуг: поняття, учасники та об'єкти / А. Матвеева // Вісник Академії правових наук України. — Харків, 2011. – № 1 (64). – С. 135–143.
5. Власенко Д.О. Шляхи підвищення конкурентоспроможності автотранспортних підприємств / Д.О. Власенко // Фінансово-економічні проблеми розвитку підприємств з врахуванням впливу новітніх і глобальних чинників : міжнародний наук. семінар : зб. наук. праць (31 березня 2011 р., м. Луцьк). – Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2011. – С. 28–31.
6. Малихіна С. В. Підвищення конкурентоспроможності автотранспортних підприємств як напрям управління і маркетингу / С. В. Малихіна // Вісник Національного транспортного університету. – 2013. – № 27. – С. 316–321.
7. Шинкаренко В. Г. Фактори конкурентоспроможності автотранспортних послуг / В. Г. Шинкаренко, О. Н. Криворучко // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2013. – Вип. 42. – С. 352–357.

8. Мягких І. М. Роль і місце автомобільного транспорту в системі споживчої кооперації та напрями покращення транспортних послуг в Україні / І. М. Мягких // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 7. – С. 71–75.
9. Величко А. Є. Підвищення ефективності використання автомобільного транспорту за рахунок впровадження невикористаних резервів на аграрних підприємствах Донецької області [Електронний ресурс] / А. Є. Величко, І. Ю. Глухова // Економіка. Управління. Інновації. – 2013. – Випуск № 2 (10). – Режим доступу : <http://www.nbuu.gov.ua>
10. Міщенко С. П. Управління автотранспортними підприємствами в умовах нестабільної економічної ситуації в Україні / С. П. Міщенко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. – 2012. – № 38. – С. 133–142.
11. Бажан Л. И. Модель выбора варианта функционирования автотранспортного предприятия / Л. И. Бажан // Информационные технологии в моделировании и автоматизации экономических процессов : сб. науч. тр. – К., 1998. – С. 10–12.
12. Бакурова А. В. Семантичне моделювання процесів самоорганізації в соціально-економічних системах [Електронний ресурс] / А. В. Бакурова. – Режим доступу : <http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/PSPE/>.
13. Бердник М. Г. Прогнозування діяльності автотранспортного підприємства за допомогою аналітичного розв'язку диференціальних рівнянь Колмогорова / М. Г. Бердник, А. О. Андрашук // Збірник матеріалів та програма конференції PSC-IMFS-10, 17–18 травня 2012 року (Львів, Україна). – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – С. 36–37.
14. Базилюк А. В. Гравітаційне моделювання транспортних потоків / А. В. Базилюк, І. О. Хоменко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. – 2010. – Вип. 7. – С. 216–221.
15. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования / Е. М. Четыркин. – М. : Статистика, 1977. – 200 с.
16. Сайт Головного управління статистики у Хмельницькій області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/index.htm>.

Надійшла 10.09.2015; рецензент: д. е. н. Хрущ Н. А.