

УДК 330.43:658.8.012.12

ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ПРОДАЖУ НОВИХ АВТОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ

Е.О. Ковпак, к.е.н.

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків, Україна

Різде зменшення купівельної спроможності населення і підприємств, пов'язане з девальвацією національної валюти, високим рівнем інфляції і напруженою соціально-політичною обстановкою в Україні, обумовлюють різку зміну динаміки продажу більшості товарів тривалого користування. Наявність структурних зрушень в динаміці продажів досліджуваного продукту ускладнює використання для цілей прогнозування класичних регресійних моделей або класичних моделей часових рядів. Задачі прогнозування обсягів продажу товарів за умов економічної рецесії ще більш актуальні для корпоративного менеджменту та інвесторів ніж в умовах стабільного росту попиту на ці товари.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Теоретичні засади прогнозування попиту та обсягів продажу в маркетингу закладено Дж.С. Армстронгом, Р.Дж. Броуді, Ж.Ж. Ламбе-ном, М. Месконом, М.Дж. Бейкер та ін. Перелік методів та моделей прогнозування соціально-економічних показників на даних час надзвичайно великий. Серед формалізованих методів прогнозування найпопулярнішими є економетричні методи, засоби data mining (в тому числі прогнозування за допомогою нейронних мереж), адаптивні моделі часових рядів, засоби імітаційного моделювання та прогнозування в рамках експериментів із модельним представленням ринку.

Провести змістовний аналіз змін специфікації та сили взаємозв'язку між соціально-економічними змінними дає саме економетричне моделювання. За словами М.Дж. Бейкера, економетричні методи особливо корисні тоді, коли очікуються суттєві зміни причинних змінних для обсягів продажу [1]. Безпосередньо багатофакторні регресійні моделі прогнозування динаміки продажів на регіональних ринках розглянуто в роботах Брусневої І.М., Машкової Я.Ю., Мінко І.С.

Метою статті стали дослідження та моделювання динаміки продажів нових автомобілів в Україні та її регіонах за допомогою багатофакторних регресій з включенням думми-змінних.

Виклад основного матеріалу дослідження

За даними 2013 р. [2] тільки 191 автомобіль нараховувався в середньому на 1000 осіб в Україні (для порівняння, аналогічний показник у Білорусі – 355, в Росії – 317, в Естонії – 524, у США – 801 автомобіль). Все ще низький (порівняно з євро-

Ковпак Е.О. Прогнозування обсягів продажу нових автомобілів в Україні.

Оцінено параметри кривої росту забезпеченості населення України автомобілями. Запропоновано регресійні моделі для прогнозування щорічних обсягів продажу автомобілів в Україні в цілому, а також щомісячних обсягів продажу на регіональних ринках (на прикладі м. Києва). Для моделювання сезонності та структурних зрушень в динаміці продажів в регресійних моделях використано фіктивні змінні.

Ключові слова: обсяг продажу, автомобільний ринок, регресія, фіктивні змінні

Ковпак Э.А. Прогнозирование объемов продаж новых автомобилей в Украине.

Оценены параметры кривой роста обеспеченности населения Украины автомобилями. Предложены регрессионные модели для прогнозирования ежегодных объемов продаж автомобилей в Украине в целом, а также ежемесячных объемов продаж на региональных рынках (на примере г. Киева). Для моделирования сезонности и структурных сдвигов в динамике продаж в регрессионных моделях использованы фиктивные переменные.

Ключевые слова: объем продаж, автомобильный рынок, регрессия, фиктивные переменные

Kovpak E.A. Forecasting sales of new cars in Ukraine.

The growth curve parameters for the coverage of vehicles in Ukraine have been estimated. The regression model to predict annual sales of cars in Ukraine and model to predict monthly volume of sales in the regional markets (on the example of Kiev) have been proposed. For modeling seasonality and structural changes in the sales dynamics the dummy variables have been used in the regression models.

Keywords: sales, car market, regression, dummy variables

пейськими 400-600 автомобілями на 1000 осіб [2]) рівень забезпеченості населення автомобілями в Україні свідчить про потенціал розвитку автомобільного ринку в довгостроковій перспективі, однак через поточну економічну ситуацію викликає великі сумніви можливість зростання продажів у короткостроковому періоді.

Рівень автомобілізації населення можна порівняти з рівнем валового внутрішнього продукту

(далі ВВП) на душу населення за паритетом купівельної спроможності для більшості країн світу (див. рис. 1) – кореляція даних показників по 92 країнам світу за нашими розрахунками дорівнює 0.70. Винятки становлять країни, в яких діють законодавчі квоти на володіння і користування автомобілями (наприклад, Сінгапур, Гонконг) або є національні особливості розвитку транспортної мережі (як в Макао).

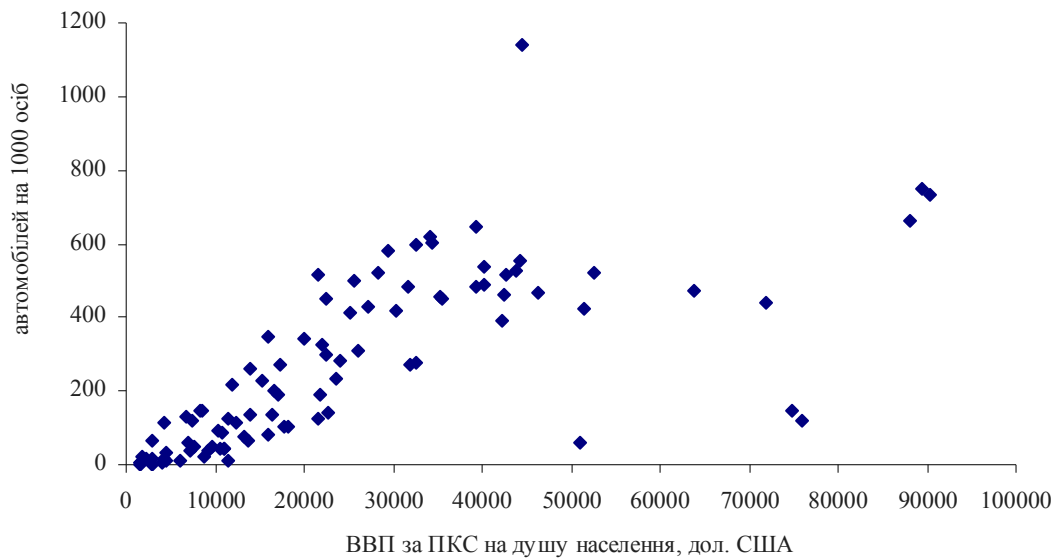


Рис. 1. Взаємозв'язок показника забезпеченості автомобілями та ВВП за ПКС на душу населення

Все ще низький рівень забезпеченості автомобілями, з одного боку, і поточні показники ВВП на душу населення, з іншого боку, обумовлюють величину попиту на автомобільному ринку України.

Показник забезпеченості населення автомобілями, вочевидь, має певний граничний рівень (обумовлений природними, екологічними, законодавчими або соціо-культурними обмеженнями й умовами) для кожної країни, тому його динаміка може бути адекватно описана за допомогою кривої Гомперца. В загальному випадку криву Гомперца можна поділити на 4 відрізки: початкова фаза з незначним зростанням показника; логарифмічна фаза з інтенсивним зростанням показника; фаза уповільнення зростання; фаза

плато, коли зростання показника припиняється, і він майже не змінюється (тобто цей показник досяг межі).

На підставі офіційних статистичних даних про наявність автомобілів в домогосподарствах України в період 2000-2014 рр. [3], а також із допущенням щодо величини граничної забезпеченості 175 авто на 100 домогосподарств, були оцінені параметри кривої Гомперца:

$$P_t = 175 \cdot e^{-5,2 \cdot 10^{11} \cdot e^{-0,013t}}, \quad (1)$$

де P_t – середній показник забезпеченості домогосподарств автомобілями, од. на 100 домогосподарств у t -му році, $t \in [2000; 2014]$.

Таблиця 1. Регресійна статистика по моделі (1) для рівня довіри 95%

Емпіричне значення t-статистики для $a=-0,013$	Емпіричне значення t-статистики для $b=5,2 \cdot 10^{11}$	Емпіричне значення F-статистики	Коефіцієнт детермінації R^2	Середня відносна похибка апроксимації, %
-6,9	7,1	55,3	0,86	4,7

На підставі регресійної статистики з табл. (1) можна зробити висновок про адекватність моделі (1) за критерієм Фішера, значущість всіх

оцінок параметрів моделі за критерієм Стъдента та задовільну точність апроксимації моделлю (1) вихідних даних. Поточна динаміка зростання

забезпеченості автомобілями домогосподарств України в 2000-2014 рр. відповідно до кривої росту (1) відповідає першій – початковій фазі з незначним зростанням показника. Інтенсифікація росту забезпеченості автомобілями домогосподарств можлива лише за умов суттєвого зростання доступності цього товару для домогосподарств.

За наявності моделі прогнозування рівня забезпеченості автомобілями та прогнозованого обсягу ВВП на душу населення можна спробувати оцінити майбутній щорічний обсяг продажу нових автомобілів в країні. У зв'язку з прив'язкою в більшості випадків ціни на автомобілі з курсом дол. США, величину ВВП на душу населення враховано в дол. США (дані з [4]). Для моделювання залежності між обсягами продажу нових авто в Україні та вказаними економічними змінними було обрано регресію із фіктивними змінними (тест Чоу на вибірці 2000-2013 р. показав неоднорідність досліджуваної залежності на проміжках часу 2002-2008 р. та 2009-2014 р.):

$$\hat{Y}_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_{1t} + \alpha_2 P_{2t} + \alpha_3 G_{1t} + \alpha_4 G_{2t}, \quad (2)$$

де \hat{Y}_t – обсяг продажу нових автомобілів в Україні в t -му році, $t \in [2002; 2014]$;

P_{1t} та P_{2t} – фіктивні змінні «показник забезпеченості автомобілями на 100 домогосподарств в t -му періоді», що задаються відповідно як:

$$P_{1t} = \begin{cases} P_t, t = 2002, \dots, 2008 \\ 0, t = 2009, \dots, 2014 \end{cases}, P_{2t} = \begin{cases} 0, t = 2002, \dots, 2008 \\ P_t, t = 2009, \dots, 2014 \end{cases}, \quad (3)$$

G_{1t} та G_{2t} – фіктивні змінні «показник ВВП на душу населення в доларах США (по середньому курсу НБУ за період) у t -му році», що задаються відповідно як

$$G_{1t} = \begin{cases} G_t, t = 2002, \dots, 2008 \\ 0, t = 2009, \dots, 2014 \end{cases}, G_{2t} = \begin{cases} 0, t = 2002, \dots, 2008 \\ G_t, t = 2009, \dots, 2014 \end{cases}, \quad (4)$$

де G_t – величина ВВП на душу населення в доларах США (по середньому курсу НБУ за період) в t -му році в Україні.

Методом найменших квадратів на основі вихідної інформації, представленої в табл. 2, отримано оцінки параметрів моделі обсягів продажу нових авто в Україні:

$$\hat{Y}_t = 369098 - 27860 \cdot P_{1t} - 24601 \cdot P_{2t} + 206 \cdot G_{1t} + 99 \cdot G_{2t}, \quad (5)$$

Таблиця 2. Вихідні та розрахункові дані для моделі регресії (5)

Рік	Обсяг продажу, нових автомобілів [5]	Забезпеченість автомобілями на 100 домогосподарств [3]		ВВП на душу населення, дол. США [4]		Обсяги продажу за моделлю (5), нових автомобілів
		P_{1t}	P_{2t}	G_{1t}	G_{2t}	
t	Y	P_{1t}	P_{2t}	G_{1t}	G_{2t}	\hat{Y}_t
2002	108131	16	0	883,1	0	105217
2003	154769	16	0	1052,7	0	140151
2004	211940	16	0	1373,2	0	206158
2005	265475	16	0	1839,1	0	302114
2006	371199	17	0	2310,0	0	371239
2008	623252	20	0	3887,5	0	612558
2009	162291	0	19	0	2548,8	153877
2010	161413	0	21	0	2980,0	147342
2012	229926	0	22	0	3870,4	210846
2013	204928	0	22	0	4007,1	224372
2014	85556	0	23	0	3049,4	105006

Оцінена модель (5) з рівнем довіри 95% може бути визнана адекватною, всі оцінки параметрів

значущі, середня відносна похибка апроксимації складає менш ніж 10% (див. табл. 3).

Таблиця 3. Регресійна статистика по моделі (5) для рівня довіри 95%

Емпіричне значення t-статистики для					Емпіричне значення F-статистики	Коефіцієнт детермінації R^2	Середня відносна похибка апроксимації, %
α_0	α_1	α_2	α_3	α_4			
2,6	-2,8	-3,0	12,0	4,4	108,4	0,99	7,7

Згідно із отриманими значеннями коефіцієнтів регресії (5), абсолютне значення коефіцієнта біля P_{2t} менш ніж біля P_{1t} , отже фактор рівня забезпе-

ченості автомобілями після фінансової кризи 2008 р. став менше впливати на попит на автомобілі. Одночасно з цим з 2009 р., порівняно

із 2002-2008 рр., збільшення ВВП душу населення спричиняло більш ніж в два рази менший ефект стимуляції продажів нових автомобілів.

Якщо в 2015 році ВВП України на душу населення складатиме 2001,6 дол. США, як очікує МВФ [6], а рівень забезпеченості домогосподарств автомобілями не зміниться, то згідно із моделлю (5) із ймовірністю 95% максимальний обсяг продажу нових авто в 2015 р. не перевищить 100 тис. автомобілів.

У зв'язку із суттєвим зниженням обсягів продажу в 2014 р., а також різким зменшенням доходів населення у доларовому еквіваленті, за наявності нових статистичних даних 2015 р. можемо рекомендувати ввести нові фіктивні змінні в модель (2), виділивши за їх допомогою

окремо інтервал часу 2014-2015 рр., та оцінити параметри такої моделі.

Динаміка та обсяги продажів на регіональних автомобільних ринках України відрізняються. За допомогою самоорганізуючих карт Кохонена була проведена процедура кластеризації регіональних автомобільних ринків на підставі даних про валовому регіональному продукту (далі – ВРП) в розрахунку на одну особу (грн.) і наявному доходу (далі – НД) на душу населення (грн.) за регіонами в 2010-2013 рр. (на підставі офіційних даних [3]). Значущим (з рівнем значущості не менше 74% по всіх кластеризаціях в 2011-2013 рр.) виявилось розбиття регіональних ринків на три кластери (див. рис. 2): I – регіони «лідери продажів», II – регіони з середнім та III – низьким рівнем продажів нових автомобілів.

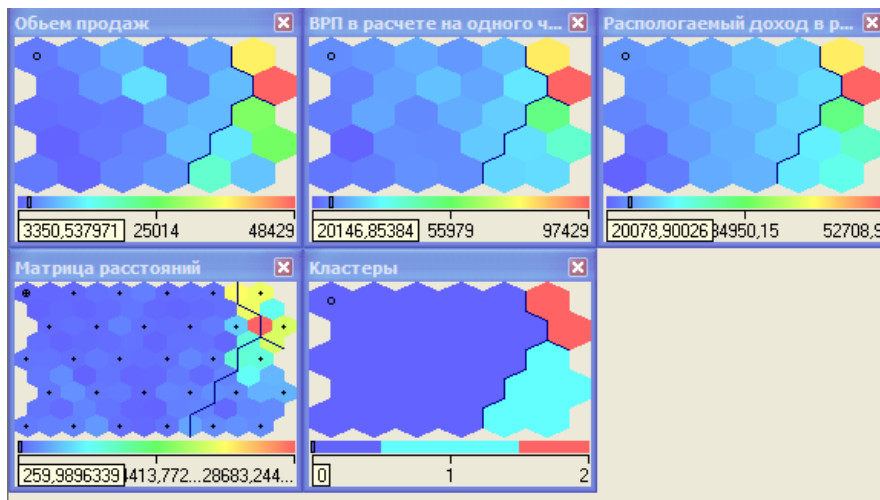


Рис. 2. Самоорганізаційна карта Кохонена для регіональних автомобільних ринків 2013 року

Незважаючи на те, що щорічні обсяги продажів з 2010 по 2013 рр. змінювалися, склад виділених кластерів від року до року залишився практично незмінним (див. табл. 4), за винятком

Одеської обл., яка перейшла у 2013 р. із кластеру регіонів з низьким рівнем продажів до кластеру середніх обсягів продажів.

Таблиця 4. Склад і характеристики ядер кластерів регіональних ринків нових автомобілів, 2011-2013 рр.

Кластер	Склад кластеру	Середній НД на душу населення, грн	Середній ВРП на одну особу, грн	Середній обсяг продажу, од.
<i>2011 рік</i>				
I	м. Київ	42576,7	79729,0	35250
II	Донецька Київська, Полтавська, Дніпропетровська, Запорізька, Харківська, Луганська області	22711,8	32682,8	13426
III	Області, що не ввійшли до кластерів I та II	18067,6	18573,0	3660
<i>2012 рік</i>				
I	м. Київ	52708,9	97429,0	48429
II	Донецька Київська, Полтавська, Дніпропетровська, Запорізька, Харківська, Луганська області	26382,7	35577,4	14990
III	Області, що не ввійшли до кластерів I та II	20649,8	20934,0	4254

Подовження таблиці 4.

2013 рік					
I	м. Київ		52924,5	96054,0	46198
II	Донецька, Запорізька, Полтавська, Дніпропетровська, Харківська, Київська, Одеська, Луганська області		27076,8	34746,5	13289
III	Області, що не ввійшли до кластерів I та II		21317,0	20698,0	3079

На підставі даних табл. 4, можна помітити, що, незважаючи на зростання показника середнього доходу на душу населення в 2013 р. порівняно з 2012 р. відзначається зниження середніх обсягів продажів автомобілів по всьому кластерів та одночасне зниження розміру ВРП на 1 особу. У зв'язку з тим, що показник ВРП на відміну від НД включає в себе амортизаційні відрахування (у тому числі на оновлення автомобільного парку підприємств) спостерігається більш тісний взаємозв'язок саме показників ВРП і обсягу продажів автомобілів в регіоні. Для регіонів з III кластеру на відміну від перших двох кластерів різниця між ВРП і НД на душу населення несуттєва. Тому для цілей прогнозування обсягів продажів нових автомобілів можна рекомендувати для кластерів «лідери продажів» і «середній рівень продажів» в якості факторної змінної використовувати показник ВРП на 1 особу, а для регіонів з кластера з низьким рівнем продажів – НД на душу населення або ВРП на 1 особу.

Автомобільному ринку властива сезонність продажів. Тому для моделювання фактору сезонності в регресійних моделях прогнозування продажів автомобілів необхідне застосування фіктивних булевих змінних.

На прикладі м. Києва можна показати порядок використання регресій з фіктивними змінними для прогнозування обсягів продажу нових автомобілів. На підставі аналізу сезонних змін в продаж автомобілів в м. Києві за період з січня 2010 по січень 2015 р. було зроблено висновок про значущість 8 сезонних індексів – для місяців з січня по серпень кожного року.

Незалежним регресором для моделі прогнозування обсягів продажу авто може виступити або ВРП в м. Києві, або показники, що мають оцінити потенціал платоспроможного попиту на нові автомобілі з боку населення та підприємств. Для

моделювання щомісячної динаміки продажів було обрано два показники – середня величина заробітної платні та обсяг реалізованої продукції за основними видами діяльності м. Києві, причому обидві величини були переведені автором за середньомісячним курсом НБУ [8] в еквівалент в доларах США (через прив'язку цін на нові авто до курсу дол. США).

Через різку зміну динаміки продажів автомобілів наприкінці 2013 р. оцінки параметрів моделей регресії, побудованих на даних, що включають спостереження до жовтня 2013 р., є нестійкими. Рішенням цієї проблеми може бути або використання окремих моделей для різних проміжків часу, або використання фіктивних змінних для моделювання структурних зрушень в динаміці показника (як це зроблено в моделі (5)).

Побудована автором модель прогнозування обсягів продажу нових автомобілів в м. Києві (див. табл. 5) включає 8 фіктивних змінних та має такий вид (на інтервалі жовтень 2013 р. – січень 2015 р.):

$$\hat{Y}_t^K = -2024 + 0,2X_{1t} + 5,5X_{2t} - 335d_1 + 445d_2 - 427d_3 - 847d_4 - 1059d_5 - 914d_6 - 422d_7 - 99d_8 \quad (6)$$

де \hat{Y}_t^K – модельне значення обсягів продажу нових авто в м. Києві в t -му місяці;

X_{1t} – обсяг реалізованої продукції за основними видами діяльності в м. Києві в t -му місяці, тис. дол. США;

X_{2t} – середня величина заробітної платні в м. Києві в t -му місяці, дол. США;

d_j – фіктивна змінна для моделювання сезонних волн в j -му місяці ($j = \overline{1,12}$), що задається як

$$d_j = \begin{cases} 1, & t = j, \\ 0, & t \neq j. \end{cases}$$

Таблиця 5 Вихідні та розрахункові дані для моделі прогнозування обсягів продаж автомобілів в м. Києві

Період	Фактичні обсяги продажу в м. Києві, автомобілів [5]	Обсяг реалізованої продукції в м. Києві, тис. дол. США [8]	Середня заробітна плата в м. Києві, дол. США [3]	Обсяги продажу за моделлю (6), нових автомобілів
	Y^K	X_1	X_2	\hat{Y}^K
Жовтень 2013	3715	7720,73	630,1	3372
Листопад 2013	3698	8926,34	622,7	3629

Подовження таблиці 5.

Грудень 2013	4012	9403,39	695,2	4149
Січень 2014	2603	7171,06	598,4	2725
Лютий 2014	3410	7225,59	578,5	3410
Березень 2014	2311	7328,48	533,1	2311
Квітень 2014	1223	6209,32	462,3	1223
Травень 2014	907	5926,90	456,2	907
Червень 2014	1055	6199,05	444,5	1055
Липень 2014	1630	5682,79	482,6	1630
Серпень 2014	1447	5336,79	406,6	1447
Вересень 2014	1378	5221,33	411,9	1547
Жовтень 2014	1431	6312,02	423,4	1880
Листопад 2014	1726	5856,74	369,2	1468
Грудень 2014	1867	6477,01	398,3	1783
Січень 2015	702	4558,72	327,3	580

Коефіцієнт детермінації для моделі (6) дорівнює 0,97, вона визнається адекватною за критерієм Фішера з рівнем довіри 95%, однак не всі оцінки параметрів визнаються значущими через наявність мультиколінеарності незалежних змінних. Середня відносна похибка апроксимації за моделлю (6) складає 6%, похибка прогнозу для лютого 2015 р. – біля 16% (в лютому 2015 р. середня зарплата киянина складала 258 дол. США, обсяг реалізації основних видів продукції в м. Києві склав 4485 тис. дол., фактично було продано 776 автомобілів, прогноз за моделлю (6) склав 899 автомобілів).

Через невелику довжину виборки регресію (6) можна використовувати лише для короткострокового прогнозування на один місяць вперед. Тому для розробки щомісячних прогнозів продажів автомобілів в моделях, аналогічних за складом змінних моделі (6), мають переоцінюватись параметри на підставі оновлених даних.

Висновки

Через нижчий за середьоевропейський рівень забезпеченості населення автомобілями Україна має потенціал розвитку автомобільного ринку в довгостроковій перспективі. Середньострокові прогнози продажів автомобілів в Україні рекомендується розробляти на підставі аналізу рівня забезпеченості населення автомобілями та величині платоспроможного попиту, короткострокові – аналізу динаміки доходів населення та підприємств і враховувати сезонність продажів на автомобільному ринку.

Динаміка та обсяги продажів на регіональних автомобільних ринках України різняться: кілька років поспіль суттєво випереджує всі українські області за обсягами продажів автомобілів м. Київ;

в 2013 р. Київська, Донецька, Запорізька, Полтавська, Дніпропетровська, Харківська, Одеська і Луганська області за обсягами продажів та потенціалу платоспроможного попиту входили до кластеру регіонів із середнім рівнем продажів, всі інші області країни – до кластеру низького рівня продажів. Через військовий конфлікт на сході країни в 2014-2015 рр. автомобільний ринок втратив велику долю продажів Луганської і Донецької областей.

Девальвація національної валюти, високий рівень інфляції і напружена соціально-політична обстановка з початку 2014 р. призвели до суттєвих змін в динаміці продажів автомобілів в Україні. Для прогнозування щорічних обсягів продажу автомобілів в Україні запропоновано регресійну модель з фіктивними змінними для апроксимації структурного зрушення в динаміці продажів, де незалежними факторами виступають показник забезпеченості населення автомобілями та величина ВВП на душу населення, виражена в доларах США.

Для прогнозування щомісячних обсягів продажу на регіональних автомобільних ринках пропонується використовувати регресійні моделі із фіктивними змінними для відображення сезонності продажів, де незалежними факторами виступають середньомісячна заробітна платія та (через доступність відповідної статистичної інформації) обсяг реалізованої продукції за основними видами діяльності в регіоні, перераховані в еквіваленту суму в доларах США (через прив'язку більшості цін на нові авто до курсу дол. США). Побудовані моделі достатньо адекватно описують реальну динаміку обсягів продажу нових автомобілів в Україні та м. Києві.

Список літератури:

1. Baker M. J. Sales forecasting / Michael J. Baker // The IEBM Encyclopedia of Marketing; International Thompson Business Press. – 1999. – p. 278-290. – Available at : <http://www.forecastingprinciples.com/paperpdf/Sales%20Forecasting%20from%20Encyclopedia.pdf>
2. Рейтинг обеспеченности населения разных стран автомобилями [*Электронный ресурс*]. – Режим доступа: <http://sedmoyden.ru/news/auto/596245-rejting-obespechennosti-naseleniya-raznykh-stran-avtomobilyami>
3. Офіційний сайт Державної служби статистики України. – Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Валовый внутренний продукт Украины [*Электронный ресурс*]. – Режим доступа: <http://index.minfin.com.ua/index/gdp/>
5. Украинский автомобильный портал [*Электронный ресурс*]. – Режим доступа: <http://autoportal.ua/rating/regions.html>
6. Report for Ukraine // IMF World Economic Outlook; International Monetary Fund. – April 2015. – Available at : <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/01/weodata/weoselser.aspx?c=926&t=1>
7. Основні тенденції валютного ринку; офіційний сайт НБУ України [*Електронний ресурс*]. – Режим доступа: <http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish>
8. Обсяг реалізованої продукції за основними видами діяльності в 2012-2015 рр.; Головне управління статистики у м. Києві [*Електронний ресурс*]. – Режим доступа: <http://kiev.ukrstat.gov.ua/p.php3?c=2261&lang=1>

Надано до редакції 2.12.2014

Ковпак Ельвіра Олександрівна / Elvira O. Kовпак
Kovpak.elvira@gmail.com

Посилання на статтю / Reference a Journal Article:

Ковпак Е.О. Прогнозування обсягів продажу нових автомобілів в Україні [Електронний ресурс] / Е.О. Ковпак // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2015. – № 2 (18). – С. 82-88. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/files/archive/2015/n2.html>