

УДК 303.519.7

О.О. Шаповалова, О.О. Кімлик

Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків

МОДЕЛЮВАННЯ ПОПИТУ НА ПОСЛУГИ АВТОСЕРВІСУ

В статті в рамках системного аналізу діяльності автосервісу ТОВ «Актив Транс Преміум» в Харківському регіоні розглянуто процес побудови адаптивної моделі з використанням методів сезонної декомпозиції з подальшим застосуванням її для прогнозування попиту на відповідні послуги. Використання можливостей HTML, CSS та Bootstrap та мови програмування PHP дозволило автоматизувати процес побудови моделі, спираючись на статистичні дані діяльності автосервісу за півтора року. Модель призначена для аналізу діяльності підприємства, виявлення перспектив його розвитку і сприяє прийняттю доцільних управлінських рішень. Розроблена модель може використовуватися широким колом користувачів.

Ключові слова: тренд, криві зростання, адитивні моделі, моделювання попиту, автосервіс, метод сезонної декомпозиції, метод найменших квадратів.

Вступ

Постановка проблеми. Успішна діяльність авторемонтних підприємств і сфери послуг в цілому неможлива без прогнозування попиту: функціонування цих економічних об'єктів орієнтоване на задоволення потреб фізичних та юридичних осіб у наданні послуг, підтверджуючи відому тезу про те, що попит народжує пропозицію. На сьогоднішній день не існує надійної методики кількісної оцінки найбільш істотних факторів, що впливають на попит в цій сфері. Визначення рівня попиту ускладнюється через відсутність концепції, яка б адекватно пояснювала закономірності його виникнення і трансформації в умовах становлення ринкових відносин; обмежується слабкою розробленістю відповідних методів і моделей для прогнозування його динаміки та структури; значно ускладнюється відсутністю необхідного інформаційного забезпечення. Все це вказує на актуальність дослідження і необхідність розробки методики прогнозування попиту на послуги з використанням математичного моделювання.

Для сучасної економічної ситуації характерне падіння доходів значної частини населення України, що не може не відбиватися на поведінці автомобільного ринку країни: там також спостерігається зменшення обсягів продажів нових автомобілів. В зв'язку з цим очікується активізація діяльності по ремонту «старих» автомобілів і підтримки в належному стані нових авто з метою подовження термінів їх функціонування, яка виконуються станціями технічного обслуговування (СТО). Отже обробка та узагальнення статистичних даних для виявлення тенденцій попиту на відповідні послуги, дослідження діяльності підприємств автосервісу і розгляд факторів ефективності їх функціонування є актуальною темою дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями питань попиту займалися такі вчені, як Дж. Гарднер, А. Маршалл, Дж. Кейнс, А. Сливоць-

кий, К. Вебер, Дж. Камминс, М. Н. Голиков Г. Успенська, В. Гальперін, Н. Ловелл і багато інших [1, 2]; специфіку моделювання в сфері послуг розглядали в своїх роботах А. Ольшанський, Ю. Дем'яненко, А. Бакурова, А. Карпюк, Я. Виклюк, А. Крап, І. Станкевич, А. Моргулец, Н. Іванченко, Т. Блудова [3 – 8].

Для вирішення завдань моделювання та прогнозування попиту на послуги використовується низка різнопланових моделей і відповідних методів [5 – 11]. Найбільш поширеними методами прогнозування попиту на послуги є кількісні, до яких відносяться метод екстраполяції часового ряду, прогноз за середнім відсотком приросту показника попиту, прогноз на основі змінної середньої, експоненціально зважена середня, метод Холта, метод подвійного згладжування Брауна, метод адаптивного згладжування Брауна, метод Муїра, сезонно-декомпозиційна модель Холта-Вінтера, модель Бокса-Дженкінса, методи економіко-математичного моделювання, прогноз на основі індикаторів, математичні моделі попиту і споживання, кореляційно-регресійний аналіз.

Постановка завдання. Дійсна робота присвячена економіко-математичному моделюванню попиту на послуги автосервісу на підґрунті ретроспективних даних ТОВ «Актив Транс Преміум». Під час дослідження було проаналізовано автомобільний ринок України та ринок автосервісних послуг, стани яких формуються під впливом законів ринкової конкуренції, та здійснено огляд моделей та методів, що застосовуються для прогнозування попиту на послуги.

Метою статті є побудова моделі прогнозування попиту на послуги автосервісу з застосуванням методів сезонної декомпозиції на основі статистичних даних діяльності підприємства. **Об'єктом дослідження** є підприємство автосервісу ТОВ «Актив Транс Преміум», що забезпечує виробничу діяльність з надання послуг гарантійного та постгарантійного обслуговування, технічного ремонту та обслуговування автомобілів на українському ринку.

Виклад основного матеріалу

Значна кількість економічних процесів носить сезонний характер, в тому числі попит на послуги СТО. На практиці важливо вміти виявити і відокремити вплив сезонних чинників від інших. До числа методів, які дозволяють це зробити відносяться методи сезонної декомпозиції.

Вибір адитивної або мультиплікативної моделі здійснюється в залежності від характеру розвитку процесу, який визначається на основі аналізу графіка часового ряду. Якщо крива процесу вписується в конус, обирається мультиплікативна модель, в іншому випадку – адитивна. Графік динаміки попиту на послуги ТОВ «Актив Транс Преміум» приведено на рис. 1.

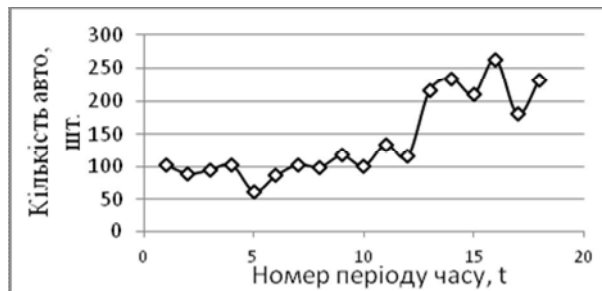


Рис. 1. Динаміка обсягу послуг ТОВ «Актив Транс Преміум»

Виходячи з вигляду графіка можна зробити висновки про наявність сезонних коливань та обрати адитивну модель вигляду:

$$y_{ij} = T_{ij} + C_{ij} + S_{ij} + E_{ij},$$

де i – індекс періоду (року), $i = \overline{1, I}$;
 j – індекс сезону (місяця), $j = \overline{1, J}$;
 y_{ij} – спостереження в i -му році і j -му сезоні;
 T_{ij} – значення тенденції в i -му році і j -му сезоні;
 C_{ij} – значення циклу в i -му році і j -му сезоні;
 S_j або S_{ij} – сезонний коефіцієнт в i -му році і j -му сезоні;
 E_{ij} – випадкова величина (помилки) в i -му році і j -му сезоні.

Тенденція описується кривими зростання, в якості яких розглядаються лінійні, експоненціальні, ступеневі, логарифмічні, поліноміальні, обернені, модифіковані експоненціальні та логістичні функції. Значення тенденції T_{ij} у разі лінійної залежності має вигляд:

$$y = ax + b,$$

де коефіцієнти a , b розраховуються за методом найменших квадратів.

Сезонні коефіцієнти розраховують за формулою:

$$S_j = \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I (y_{ij} - f_{ij}),$$

де i – індекс періоду (року), $i = \overline{1, I}$;
 j – індекс сезону (місяця), $j = \overline{1, J}$;
 y_{ij} – спостереження в i -му році і j -му сезоні;
 f_{ij} – значення тенденції в i -му році і j -му сезоні.

Сезонні коливання повинні компенсуватися протягом року, тобто сума значень сезонних коефіцієнтів для адитивної моделі повинна дорівнювати нулю. Для виконання цієї умови, коефіцієнти нормуються.

Для автоматизації розрахунків побудови моделі та обчислення прогнозних значень попиту на послуги ТОВ «Актив Транс Преміум» створено спеціалізований програмний продукт, який може використовуватися автономно або бути зв'язаним з відповідним сайтом. Програмний продукт містить наступні розділи: «Головна», «Про проект», «Форма вводу» та «Контакти». При формуванні розрахункового пакету було використано мову програмування PHP, а також можливості HTML, CSS та Bootstrap.

Розділ «Головна» має вигляд, наведений на рис. 2.

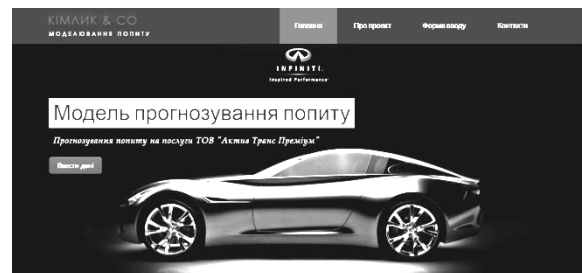


Рис. 2. Розділ «Головна»

Розділ «Про проект» містить інформацію щодо мети проекту, його актуальності, методів, застосованих в дослідженні та ін. Розділ «Контакти» включає контактну інформацію про розробника, а також містить форму, що дозволяє написати електронного листа розробнику. Загальний вигляд розділу наведено на рис.3.

«Форма вводу» містить таблицю, до якої вводяться початкові дані для моделювання: обсяги попиту на послуги ТОВ «Актив Транс Преміум» за попередні періоди (рис. 4).

Після натискання кнопки «Відправити» відкривається сторінка, яка у вигляді таблиці містить результати моделювання, зокрема номер періоду часу, фактичні значення попиту, значення, отримані за рівнянням тренду, величину сезонної складової, значення сезонних коефіцієнтів, значення коефіцієнтів регресії a та b , модельні значення, включаючи прогноз на півроку вперед (рис. 5).

Рис. 3. Розділ «Контакти»

Динаміка попиту на послуги ТОВ "Актив Транс Преміум"

#	Період	Кількість авто	#	Період	Кількість авто	#	Період	Кількість авто
1	Вересень 2014 р.	102	7	Березень 2015 р.	103	13	Вересень 2015 р.	216
2	Жовтень 2014 р.	89	8	Квітень 2015 р.	99	14	Жовтень 2015 р.	234
3	Листопад 2014 р.	95	9	Травень 2015 р.	117	15	Листопад 2015 р.	210
4	Грудень 2014 р.	102	10	Червень 2015 р.	101	16	Грудень 2015 р.	263
5	Січень 2015 р.	62	11	Липень 2015 р.	134	17	Січень 2016 р.	180
6	Лютий 2015 р.	86	12	Серпень 2015 р.	116	18	Лютий 2016 р.	232

Рис. 4. Форма вводу початкових даних

Результати моделювання

№ періоду	Фактичні значення	Трендові значення	Сезонна складова	Сезонні коефіцієнти	Прогнозні значення
1	102	37.6932539683	64.3067460317	54.0853174603	90.910515873
2	89	48.8968253968	40.1031746032	45.3817460317	93.410515873
3	95	60.1003968254	34.8996031746	25.1781746032	84.410515873
4	102	71.303968254	30.696031746	43.9746031746	114.410515873
5	62	82.5075396825	-20.5075396825	-28.728968254	52.910515873
6	86	93.7111111111	-7.7111111111	-1.93253968254	90.910515873
7	103	104.91468254	-1.91468253968	-1.91468253968	102.131944444
8	99	116.118253968	-17.1182539683	-17.1182539683	98.131944444
9	117	127.321825397	-10.3218253968	-10.3218253968	116.131944444
10	101	138.525396825	-37.5253968254	-37.5253968254	100.131944444
11	134	149.728968254	-15.728968254	-15.728968254	133.131944444

Рис. 5. Результати моделювання

За результатами моделювання будується графік, на якому можна побачити динаміку змін фактичної кількості авто, тренду та прогнозних значень за

отриманою моделлю (рис. 6). Серед функцій програмного пакету передбачена можливість збереження отриманого графіка (рис. 6).

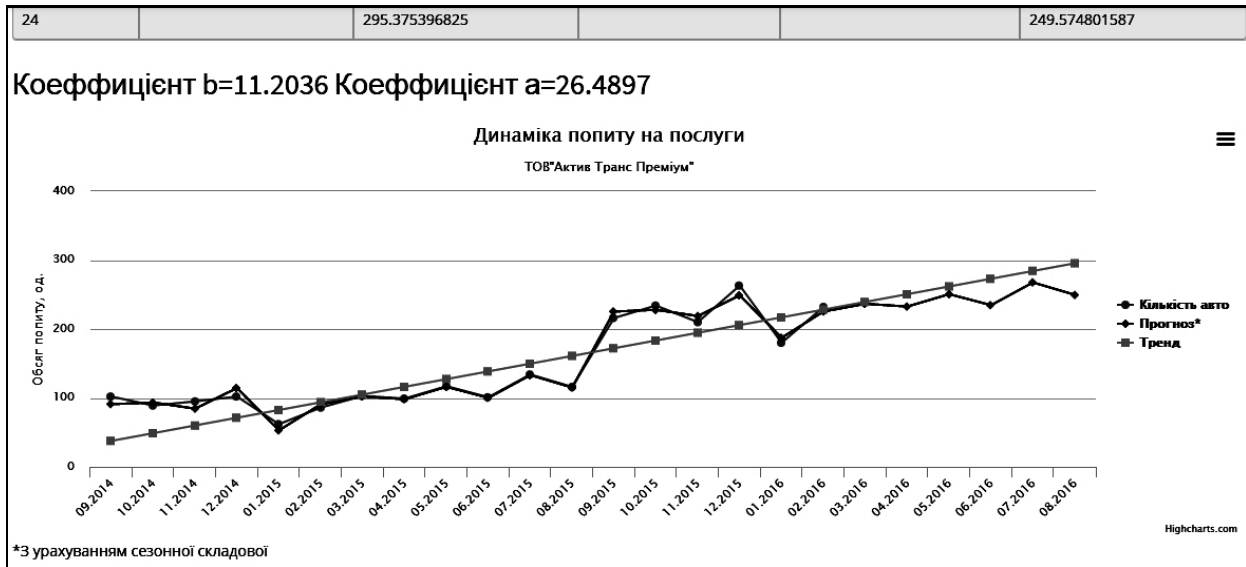


Рис. 6. Графічне представлення результатів

В результаті обробки статистичних даних була побудована модель попиту на автосервісні послуги за методом сезонної декомпозиції, яка має вигляд:

$$y_i = 11,2036x_i + 26,4897 + S_{ij}$$

Значення сезонних коефіцієнтів S_{ij} наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Значення сезонного коефіцієнту

Місяць	Значення сезонного коефіцієнту
Січень	-29,60
Лютий	-2,80
Березень	-2,78
Квітень	-17,99
Травень	-11,19
Червень	-38,39
Липень	-16,60
Серпень	-45,80
Вересень	53,22
Жовтень	44,51
Листопад	24,31
Грудень	43,11

Для перевірки моделі на адекватність було використано критерій Фішера. Порівняння розрахункового значення F критерію з табличним, показало, що побудована модель з 95% ймовірністю є адекватною і може бути використана для прогнозування. Середня відносна помилка моделювання складає 5,06%, що є цілком прийнятним.

Прогнозні значення попиту на послуги ТОВ «Актив Транс Преміум» наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Прогнозні значення попиту на півроку вперед

Період часу	Обсяг попиту, од.
Березень 2016 р.	237
Квітень 2016 р.	233
Травень 2016 р.	251
Червень 2016 р.	235
Липень 2016 р.	268
Серпень 2016 р.	250

Дані табл. 2 показують, що слід очікувати на збільшення попиту на послуги автосервісу у липні-серпні 2016 р.

Висновки

З отриманих розрахунків можна зробити висновки про те, що попит на послуги підприємства зростає і виникає необхідність збереження такої тенденції у попиті, а також збільшення прибутку підприємства для його подальшого розвитку.

Серед напрямів діяльності для досягнення цієї мети виділяють: розширення сфери діяльності, ефективну роботу з клієнтами; підвищення якості послуг і робіт; грамотний підбір кадрів; установку нового устаткування; впровадження систем автоматизації; оптимізацію цін і ціноутворення і т.д.

Вибір кращої стратегії розвитку в кожному окремому випадку буде залежати від специфіки компанії, її поточного стану справ і позиції на ринку.

Автосервіс повинен розвиватися в усіх напрямках, але в рамках обмеженості ресурсів намагаються обрати ефективніші засоби вирішення

ключових завдань. Якщо мета збільшити прибуток, то в першу чергу використовуємо найбільш ефективні засоби за критеріями мінімізації витратності та максимізації віддачі.

За цими двома показниками можна виділити три найбільш ефективних рішення – з низькою витратністю і одночасно високою віддачею: впровадження систем автоматизації, ефективну роботу з клієнтами, оптимізацію цін і ціноутворення.

В ході проведення дослідження досягнуто поставленої мети – із застосуванням методу сезонної декомпозиції побудовано модель прогнозування попиту на послуги автосервісу ТОВ «Актив Транс Преміум» в Харківському регіоні. Проведено огляд факторів, що впливають на попит і послуги автосервісу. Розглянуто моделі та методи, що застосовуються для прогнозування в сфері послуг, і з застосуванням методу сезонної декомпозиції побудовано модель для прогнозування попиту на основі статистичних даних конкретного підприємства автосервісу.

Реалізована модель із застосуванням мови програмування php, а також можливостей HTML, CSS та Bootstrap, і здійснено прогнозування по ній на 6 місяців вперед. Середня відносна помилка складає близько 5%.

Список літератури

1. Маршалл А. Принципы экономической науки / А. Маршалл. – М.: Прогресс, 1993. – 594 с.
2. Голиков М.Н. Микроэкономика: учебно-метод. пособие для вузов / М.Н. Голиков. – Псков : ПГПУ, 2005. – 104 с.
3. Ольшанский А.В. Моделирование инновационно-инвестиционной деятельности предприятий сферы услуг / А.В. Ольшанский, В.М. Селютин, К.С. Ольшанская // Экономическая стратегия и перспективы развития сферы торговли и услуг. – 2010. – Вып. 2. – С. 526-533.

4. Демьяненко Ю.В. Обоснование концепции моделирования социального капитала предприятий сферы услуг / Ю.В. Демьяненко // Эффективная экономика. – 2012. – Вып. 10. – С. 233-236.

5. Бакурова А.В. Моделирование ценообразования в сфере услуг с учетом лояльности потребителей / А.В. Бакурова, Д.В. Очеретин // Вестник Запорожского национального университета. – 2010. – Вып. 1. – С. 77-84.

6. Станкевич И.В. Моделирование бизнес-процессов предприятий сферы связи и информатизации с помощью unified modeling language-диаграмм / И.В. Станкевич, В.А. Тигарева // Глобальные и национальные проблемы экономики. – 2014. – Вып. 2. – С. 713-719.

7. Иванченко Н.А. Семантическое моделирование технико-технологической функциональной составляющей экономической безопасности предприятия / Н.А. Иванченко // Актуальные проблемы экономики : Научный экономический журнал. – 2012. – N 1. – С. 276-282.

8. Блудова Т.В. Моделирование логистических кривых в маркетинговых исследованиях [Текст] / Т.В. Блудова, А.Л. Пастернак, Е.Л. Пастернак // Формирование рыночных отношений в Украине : Сборник научных трудов. – 2012. – № 6. – С. 3-7.

9. Шаповалова О.О. Моделирование попиту із залученням методів аналізу часових рядів / О.О. Шаповалова, Г.В. Солодовник, І.О.Татаров // Комунальне господарство міст. Серія: економічні науки. – X., 2016. – Вип. 127. – С. 10-14.

10. Ніколаєва О.Г. Прогнозування показників будівельної галузі України з урахуванням сезонності / О.Г. Ніколаєва, А.С. Лубенець // Науковий вісник будівництва. – X.: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015.–№ 3 (81). – С. 208-212.

11. Броневіцький А.П. Прогнозування параметрів ефективності будівельних процесів ревіталізації промислових будівель / А.П. Броневіцький, Н.В. Гречко // Науковий вісник будівництва. – X.: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. – № 4 (82). – С. 76-81.

Надійшла до редколегії 28.04.2016

Рецензент: д-р фіз.-мат. наук, проф. Н.Д. Сізова, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СПРОСА НА УСЛУГИ АВТОСЕРВИСА

Е.А. Шаповалова, Е.О. Кимлык

В статье в рамках системного анализа деятельности автосервиса ООО «Актив Транс Премиум» в Харьковском регионе рассмотрен процесс построения адаптивной модели с использованием методов сезонной декомпозиции с последующим применением ее для прогнозирования спроса на соответствующие услуги. Использование возможностей HTML, CSS и Bootstrap и языка программирования PHP позволило автоматизировать процесс построения модели, опираясь на статистические данные деятельности автосервиса за полтора года. Модель предназначена для анализа деятельности предприятия и выявления перспектив его развития, способствует принятию целесообразных управленческих решений. Разработанная модель может использоваться широким кругом пользователей.

Ключевые слова: тренд, кривые роста, аддитивные модели, моделирование спроса, автосервис, метод сезонной декомпозиции, метод наименьших квадратов.

DEMAND MODELING FOR CAR-CARE CENTER SERVICES

O.O. Shapovalova, O.O. Kimlyk

The work of analysis of the car service LTD «Актив Транс Премиум» in Kharkov region is focused on the process of building an adaptive model using the methods of seasonal decomposition with the it's further using to predict the demand on the correspondent services. We used HTML, CSS, Bootstrap and PHP and it let us automatize the process of model building basing on the statistic data about the car service work taken for the period of 18 months. The aim of the model is to analyse the enterprise activity, finding out the perspectives of its development and help the process of the taking profound manager decisions. The developed model can be used by the big auditory of users.

Keywords: trend growth curves, additive models, modeling the demand, auto repair, seasonal decomposition method, the method of least squares.