

УДК 911.3:33 - 032.35(447.8)

Манько А.М., Хауляк Я.В.

Особливості застосування кількісних методів геопросторового прогнозування попиту на продукцію вугільної промисловості

Постановка наукової проблематики та її значення. Прогнозування перспективного попиту є одною з найскладніших складових маркетингових досліджень. У зв'язку з тим, що попит на продукцію вугільної промисловості характеризується нестабільністю, особливо за сучасного стану економіки України, визначення перспективного попиту є одною з головних передумов успішної роботи на ринку. Крім того, чим не стійкіший попит на продукцію вугільної промисловості, тим важливішою буде точність прогнозу і тим складніше такий прогноз здійснити.

Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми. Дана тема дослідження досить часто піднімається різноманітними авторами, що ще раз підтверджує актуальність цього напрямку. Досить широко кількісні методи прогнозування попиту описуються Федосеевим В.В. в його книзі “Экономико-математические методы и модели в маркетинге” [6], подаються можливості їх застосування у маркетингових цілях. Також особлива увага прогнозування попиту приділяється в книзі “Статистическое моделирование и прогнозирование” под ред. А.Г. Гранберга [3], де піднімається проблема вибору методів прогнозування, їх важливості та значення для економічних досліджень.

Формування мети та завдання статті. Метою даної статті є визначити перелік кількісних методів прогнозування попиту на продукцію вугільної промисловості, які можуть застосовуватися у маркетингових дослідженнях. Розглянути специфіку їх використання в сфері вугільної промисловості. Виявити найбільш ефективні їх поєднання, що дасть можливість найкращим чином орієнтуватися на потенційного споживача, проводити ефективну маркетингову політику.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Серед основних кількісних методів прогнозування попиту на продукцію вугільної промисловості можна визначити наступні:

1. Метод аналізу часових рядів (екстраполяції).

Дана група методів є однією з найбільш поширених в системі прогнозування економічних явищ, зокрема і перспективного попиту на продукцію вугільної промисловості. Суть методу екстраполяції полягає у перенесенні минулих і сьогоденних закономірностей, взаємозв'язків на майбутні періоди. Він дає можливість показати яких результатів можна досягти в майбутньому, якщо рухатися з тією ж швидкістю і з тим же прискоренням [3, 175с.]. При чому, за умови використання цього методу, необхідною умовою для отримання якісних результатів прогнозування попиту є стабільність основних факторів і тенденцій минулих років, яка зберігається на період прогнозу.

Таким чином важливою передумовою застосування даного методу є наявність тренду, тобто тенденції ряду динаміки, що характеризує основну закономірність руху в часі. Тому першим етапом буде перевірка гіпотези про наявність тренду. Одним серед найпоширеніших і найпростіших способів такої перевірки, є метод, що базується на порівнянні середніх рівнів ряду. Тобто, спочатку часовий ряд розбивається на дві приблизно однакові частини, після чого для кожної з них визначається середня. Якщо отримані середні суттєво відрізняються між собою, то тренд існує, якщо різниця є незначною – тренд не існує.

Крім того, з метою забезпечення реальності прогнозу слід пам'ятати загальне емпіричне правило, суть якого полягає в тому, що термін прогнозування не повинен перевищувати третьої частини довжини бази прогнозу, тобто наявного часового ряду. Так наприклад, для прогнозу на 5 років необхідно мати дані хоча би за 15 років. Відповідно чим більша база прогнозу і менший період прогнозу, тим надійнішими будуть його результати.

Для визначення перспективного попиту на продукцію вугільної промисловості регіону можливе використання наступних методів екстраполяції:

Засновані на середньому абсолютному прирості. Використовується за умови, що загальна тенденція є лінійною. Для визначення показників попиту (наприклад обсягів збуту) на наступний період використовується формула:

$$y_{n+1} = y_n + \bar{\Delta}_y, \quad \bar{\Delta}_y = \frac{y_n - y_1}{n}$$

де, $\bar{\Delta}_y$ – середній абсолютний приріст,

y_n – кінцевий показник у ряді динаміки,
 y_1 – початковий показник у ряді динаміки,
 n – кількість показників у ряді динаміки,
 y_{n+1} – показник на прогнозований період.

Заснований на середніх темпах зростання. Екстраполяція за цим методом може здійснюватися, якщо тенденція ряду динаміки буде представлена показниковою (експоненційною) функцією. Для обрахунку перспективних показників використовується наступна формула:

$$y_{n+1} = y_n + \bar{Kp}, \quad \bar{Kp} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

де $\bar{Kp}$ – середній темп зростання.

Метод згладжування за експонентою. Автором цього методу є англійський вчений Р.Г.Браун. Цей метод дозволяє побудувати модель, яка враховує різну інформаційну цінність членів динамічного ряду розглянемо обрахунок перспективного обсягу збуту, як показник попиту. В даному випадку основою прогнозу є середньозважене значення обсягу збуту продукцію вугільної промисловості регіону за певну кількість попередніх періодів.

$$Q_{t+1} = a * Q_t + (1-a) * Q_{t-1}$$

де, Q_{t+1} – обсяг збуту, що прогнозується на перспективу,

a – коефіцієнт згладжування ($0 < a < 1$) – вага t -го значення ряду динаміки,

Q_{t-1} – обсяг збуту в періоді $(t-1)$,

Q_t – згладжений обсяг збуту.

Для кожного конкретного продукту вугільної промисловості необхідно визначити рівень згладженого обсягу збуту і коефіцієнт згладжування. Рівнем згладженого обсягу збуту може бути середнє значення обсягу збуту за кілька останніх років чи місяців. Коефіцієнт згладжування розраховується за формулою:

$$a = \frac{2}{m+1}$$

де, m – число рівнів, що входять в інтервал згладжування.

Таким чином, величина m , відповідно і a визначаються емпірично.

Також коефіцієнт згладжування може бути отриманий шляхом аналізу різних його значень (методом проб), доки не буде віднайдено значення, що найбільше відповідає обсягу збуту за минулий період. Тому автор даного методу рекомендує брати a в межах 0,1-0,3, як найбільш задовільняючий практичний варіант.

Таким чином, обсяг збуту, що прогнозується завжди знаходиться в інтервалі між його рівнем у поточному періоді і згладженим рівнем. А відносний вплив поточного і згладженого обсягів збуту на прогнозований залежить від коефіцієнта згладжування.

Використання методу згладжування за експонентою має свої переваги і недоліки. Основною перевагою є його точність, яка збільшується із збільшенням кількості рівнів часового ряду. Серед недоліків – відсутність методу, який би дав

точну величину коефіцієнта згладжування, що веде за собою до падіння точності прогнозу із збільшенням прогнозованого періоду. Тому цей метод може використовуватися лише для короткострокового прогнозування попиту на продукцію вугільної промисловості регіону.

Аналітичне вирівнювання тренду (криві росту). Є досить популярним методом прогнозування попиту. Він передбачає побудову кривої попиту на продукцію вугільної промисловості, що відображає певну існуючу тенденцію.

Метод вирівнювання тренду може використовуватися у випадках, коли розвиток досліджуваного явища, тобто попиту на продукцію вугільної промисловості, досить добре описується побудованим рівнянням кривої і за умови, що чинники, які визначають тенденцію розвитку в минулому не зазнають змін в майбутньому. Крім того, для забезпечення надійного прогнозу необхідна достатня кількість спостережень. Так наприклад, для лінійного тренду не менше 6, для квадратичного – 13, кубічного – 23.

Загальна тенденція може бути описана наступними рівняннями:

1. Лінійна функція $y_t = a_0 + a_1 t$
2. Експоненційна $y_t = a_0 \cdot a_1^t$
3. Степенева

$$y_t = a_0 \cdot t^{a_1}$$

4. Гіперболічна

$$y_t = a_0 + a_1 \frac{1}{t}$$

5. Квадратична

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

6. Експоненційна модифікована

$$y_t = a_0 + a_1 \cdot a_2^t$$

7. Крива Гомперца

$$y_t = e^{a_0 + a_1 \cdot a_2^t}$$

8. Логістична крива

$$y_t = \frac{1}{a_0 + a_1 \cdot a_2^t}$$

9. Логарифмічна

$$y_t = a_0 + a_1 \log t$$

Невідомі параметри знаходяться за допомогою методів найменших квадратів, тобто мінімізуючи суму квадратів відхилень фактичних даних від теоретичних:

$$F(a_0, \dots, a_n) = \sum_{t=1}^n (y_t - \tilde{y}_t)^2 \rightarrow \min$$

де, n – кількість невідомих параметрів у рівнянні,

y_t – реальне значення прогнозованого показника,

$\tilde{y}_t$ – теоретичне значення обчислене за допомогою рівняння тренду.

Розглянемо, для прикладу, процес знаходження невідомих параметрів рівняння за цим методом для лінійного рівняння. Таким чином отримуємо:

$$F(a_0, a_1) = \sum_{t=1}^n (y_t - a_0 - a_1 t)^2 \rightarrow \min$$

Звідси ми можемо отримати значення a_0 і a_1 :

$$a_0 = \frac{\sum_{t=1}^n y_t \sum_{t=1}^n t}{n}, \quad a_1 = \frac{\sum_{t=1}^n t \cdot y_t - \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t}{\left(1 - \frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n t^2}$$

Проте, найскладнішим моментом методу аналітичного вирівнювання тренду є вибір кривої, яка б найкраще підходила для відображення наявної тенденції. Для цього використовуються різні методи, найпростіший серед них – візуальний, на основі графічного зображення часового ряду. Тобто відповідно до вигляду графіка підбирається рівняння кривої, яка є найближчою до існуючого тренду.

Інший метод вибору кривої базується на визначенні коефіцієнту кореляції. Даний коефіцієнт показує наскільки вибрана модель адекватно відображає дійсність, чи можемо ми її використати чи ні. Коефіцієнт кореляції розраховується після вибору конкретного рівняння і розрахунку невідомих параметрів.

$$r = \sqrt{1 - \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y}_t)^2}{\sum_{t=1}^n (\tilde{y}_t - \bar{y})^2}}$$

де, r – коефіцієнт кореляції,

$\tilde{y}_t$ – рівняння тренду,

y_t – значення часового ряду, що відповідає значенню t ,

$\bar{y}$ – середнє значення по y_t .

Відповідно до отриманого коефіцієнту кореляції, існують три можливі умови:

1. $0 \leq r \leq 0,5$ – модель не адекватно відображає дійсність і відкидається,
2. $0,5 < r \leq 0,7$ – модель не достатньо адекватно відображає дійсність і приймається за відсутності кращої моделі,
3. $0,7 < r \leq 1$ – модель адекватно відображає дійсність і приймається.

2. Метод регресивного аналізу. Даний метод дає можливість прогнозувати попит на основі статистичної моделі, яка характеризує залежність між об'єктом (обсягом збуту) та незалежними змінними, які впливають на нього (ціни, доходи населення, стан конкуренції тощо). Для побудови моделей потенційного попиту на рекреаційні послуги використовують два методи: парний і багатофакторний аналіз.

Однофакторний регресивний аналіз. Передбачає використання рівняння прямої лінії: $y = a x + b$

Для якого визначають значення показників a і b . А x – незалежна змінна.

Використання цього методу дозволяє встановити як впливає певний фактор (наприклад зміна цін, доходів тощо) на рівень попиту на продукцію вугільної промисловості і на його майбутню величину. Причому важливою умовою є стабільність всіх інших факторів.

Багатофакторний регресивний аналіз.

Перш ніж побудувати багатофакторну регресивну модель для вивчення

попиту на продукцію вугільної промисловості регіону необхідно визначити перелік факторів, що чинять вплив на формування цього попиту.

Вибір і аналіз всіх можливих факторів, що впливають на попит включає в себе:

- Класифікацію факторів. Тобто конкретизація всіх існуючих факторів і надання їм кількісних характеристик. Серед таких факторів можуть бути об'єм і структура доходів сімей, склад і розміри сімей, коливання цін на продукцію вугільної промисловості, міграція населення зміна моди тощо.

- Агрегування факторів. Об'єднання факторів є необхідною умовою, оскільки практично не можливо включити в модель всі існуючі чинники. Так наприклад, щоб не включати в модель всі існуючі ціни на всі можливі продукцію вугільної промисловості замість індивідуальних індексів цін використовуються агрегатні. Також для агрегування факторів їх ділять на дві групи: враховані та інші. До врахованих зазвичай включають такі, за допомогою яких можна керувати попитом – наприклад доходи населення, ціни. До інших – ті, що не піддаються індивідуальному виміру (мода, споживчі звички тощо) [4, с. 225].

Після того, як ми визначили перелік факторів, можна приступити до формування рівняння регресії, яке має вигляд:

$$y_t = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

де y_t – показник попиту, що моделюється на період t ,

x_i ($i = 1, 2, \dots, p$) – фактори, що впливають на даний показник,

a_j – параметри моделі ($j = 1, 2, \dots, p$) які необхідно оцінити,

p – число факторних ознак включених в модель [1, 60с.].

Для вибору факторів, що чинять найістотніший вплив на попит, використовується коефіцієнт кореляції. Даний коефіцієнт розраховується окремо для кожного фактора за формулою:

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2 \right) \cdot \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - \bar{y}^2 \right)}}$$

Якщо

- $0 \leq r \leq 0,5$ – даний фактор чинить неістотний вплив і не приймається в модель,

- $0,5 < r \leq 0,7$ – даний фактор чинить відчутний вплив, проте не достатньо і приймається за відсутності кращих,

- $0,7 < r \leq 1$ – даний фактор чинить істотний вплив і приймається в модель регресії.

Наступним етапом є розрахунок отриманого рівняння в яке входять відібрані основні фактори. Розв'язавши це рівняння методом найменших квадратів ми отримаємо значення показників $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$.

Таким чином, розв'язавши це рівняння для кожного періоду ($t = 1, 2, \dots, n$) і підставивши в нього значення основних факторів ми отримаємо показник попиту на продукцію вугільної промисловості регіону для кожного з цих періодів. Тобто, ми отримаємо значення попиту з урахуванням впливу основних факторів.

Після описаної вище процедури можна приступати до оцінки

перспективного попиту. Для цього необхідно для кожного з основних факторів за методом екстраполяції тренду визначити його перспективне значення. Після чого підставити ці отримані значення в багатофакторну регресивну модель. Таким чином, ми одержимо показник перспективного попиту на продукцію вугільної промисловості регіону з урахуванням зпрогнозованих показників факторів.

3. Прогнозування на основі індикаторів.

Даний підхід являє собою прогнозування попиту на продукцію вугільної промисловості регіону на основі показників, що випереджують його в часі. Найбільш вагомим показником є збільшення доходу на душу населення, яке приведе до збільшення попиту на товари і послуги, в тому числі і на продукцію вугільної промисловості. Серед інших індикаторів – зміна вікової структури, цільова державна допомога, зниження цін на ресурси тощо.

4. Аналіз частки ринку. Відповідно до цього методу спочатку здійснюється визначення перспективного попиту на продукцію вугільної промисловості взагалі, після чого розраховується частка регіону в загальному обсязі реалізації продукцію вугільної промисловості.

5. Метод стандартного розподілу імовірностей. Даний метод є поєднанням якісних і кількісних методик. Його суть полягає в тому, що спочатку методом експертних оцінок визначають три можливі варіанти певного показника попиту, наприклад перспективного обсягу збуту: оптимістичний (О), найімовірніший (М) і песимістичний (Р). Після чого розраховується очікуване значення перспективного обсягу збуту:

$$D = \frac{O + 4M + P}{6},$$

$$CB = \frac{O - P}{6}.$$

визначається стандартне відхилення:

Таким чином, прогнозований обсяг збуту становитиме

$$D_1 = D \pm 2CB.$$

Імовірність такого прогнозу – 95%.

З метою спрощення, усі вище наведені розрахунки можна здійснити за допомогою програмних пакетів “Mathematica 4.1” і “Excel”, Statistica+2005, особливо це стосується методів аналітичного вирівнювання тренду і регресивного аналізу.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, усі вище перераховані методи можуть однаково використовуватися у дослідженні попиту на продукцію вугільної промисловості регіону. Крім того, у більшості випадків, застосовуються декілька методів одночасно, що дозволяє отримати більш точніші дані.

Отже для виявлення попиту на продукцію вугільної промисловості регіону в першу чергу необхідно дослідити різного роду статистичні дані (загальну кількість видобутого вугілля, розподіл його по шахтах, доходи отримані ДП “Львіввугілля” та ДП “Волиньвугілля”, різноманітні показники рівня життя населення, їх доходи, показники споживання і заощадження тощо) і піддати їх обробці для отримання необхідної інформації. Найкращим способом такої обробки, на мою думку, є метод аналітичного вирівнювання тренду і багатофакторного регресивного аналізу обсягів збуту, які можна виразити через загальну кількість відпочивши в регіоні. Використання методу багатофакторного регресивного аналізу дасть нам можливість побачити динаміку і встановити реальний попит на продукцію вугільної промисловості, при чому з врахуванням незалежних чинників зовнішнього середовища, а також зпрогнозувати можливий

рівень попиту на майбутнє. Крім того, таку методику можна окремо застосувати для вивчення іноземної продукції вугільної промисловості, української і внутрішньорегіональної.

Таким чином в нашому розпорядженні буде комплексна інформація, що різносторонньо, в якісних і кількісних показниках характеризуватиме досліджуваний нами об'єкт, тобто попит на продукцію вугільної промисловості регіону.

1. Королева Л.Н. Многофакторное прогнозирование на основе рядов динамики. – М.: Статистика, 1980. – 102 с. 2. Рекреация: социально-экономические и правовые аспекты / Под ред. В.К. Макутова и др. – К.: Наукова думка, 1992. – 143 с. 3. Статистическое моделирование и прогнозирование: Учеб. пособ. / Г.М. Гамбаров, Н.М. Журавель, Ю.Г. Королев и др. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 383 с. 4. Статистическое изучение спроса и потребления / Отв. ред. Т.В. Рябушкин. – М.: Наука, 1966. – 258 с. 5. Статистическое моделирование экономических процессов / Под ред. Б.Б. Розина. – Новосибирск: Наука. 1991. – 231 с. 6. Федосеев В.В. Экономико-математические методы и модели в маркетинге – М.: Финстатинформ, 1996.

In the article the possible quantitative methods of prognostication of demand of products of coal mining are resulted, which can be used in economical-geographyc researches. Different methods of their most effective combination are resulted. Possibilities of their application are analysed in a sphere, value and importance for the decision of different important economical-geographyc problems.