

ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В МАРКЕТИНГОВОМУ ПЛАНУВАННІ ПІДПРИЄМСТВ

Меленчук Ю.Т.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Для прогнозування економічних результатів заходів маркетингового планування та маркетингової діяльності на підприємстві широко використовуються економіко-математичні моделі. У статті за допомогою вихідних параметрів побудована регресійна модель на основі якої здійснено дослідження, як витрати на маркетингову діяльність впливають на собівартість продукції. За допомогою лінійної регресивної моделі показано, як витрати на маркетингову діяльність впливають на чистий прибуток підприємств машинобудівної галузі. Підсумком є побудована поліноміальна трендова модель витрат на маркетингову діяльність підприємств галузі. За допомогою поліноміально трендової моделі здійснено прогноз витрат на маркетингову діяльність до 2017 року.

Ключові слова: маркетингове планування, маркетингова діяльність, прогнозування, економіко-математичне моделювання, трендова модель.

Постановка проблеми. В умовах науково-технічного прогресу й удосконалення економічної системи країни прогнозування з допомогою економіко-математичного моделювання, стає одним із вирішальних наукових факторів формування стратегії і тактики суспільного розвитку. Економічні прогнози необхідні для визначення шляхів розвитку суспільства й економічних ресурсів, які покликані забезпечувати його досягнення, для виявлення найбільш ймовірних і економічно ефективних варіантів довгострокового, середньострокового і поточного планів, обґрунтування основних напрямків економічної і технічної політики, передбачення наслідків прийнятих рішень. Загальна проблема підвищення ефективності маркетингового планування полягає у необхідності розробки та цілеспрямованого застосування сучасних моделей і методів управління маркетингом. Якби змогли істотно підвищити ефективність збутової діяльності підприємств та забезпечити їм досягнення конкурентних переваг на ринку.

Аналіз основних досліджень. Застосування економіко-математичних моделей в маркетинговому плануванні приділяють увагу такі науковці, як: А. Большаков, С. Брігхем, Б. Грабовецький, І. Іванова, О. Іващук та інші.

Мета статті. Головною метою цієї статті є побудова регресійної моделі, лінійної регресійної моделі, поліноміальної трендової моделі та здійснення прогнозу витрат на маркетингову діяльність.

Виклад основного матеріалу. Застосовуючи сучасний інструментарій економіко-математичного моделювання, здійснено дослідження впливу витрат на маркетингову діяльність та фінансові чинники підприємств машинобудівної галузі (на прикладі ТОВ «Шредер» та ПАТ «Іскра») на основі методології регресійного аналізу, який дозволяє вивчати ступінь кореляційного впливу та відповідно міру залежності результуючого показника від чинника що на нього впливає. Відповідно до вхідних даних, представлених у таблицях 1 та 2 побудуємо регресійні моделі впливу витрат на маркетингову діяльність машинобудівних підприємств на такі важливі чинники, як: чистий дохід, собівартість продукції та витрати на збут.

Використовуючи для розрахунків сучасне програмне забезпечення, побудуємо лінійну регресійну модель залежності впливу витрат на маркетингову діяльність на чистий прибуток підприємств машинобудівної галузі (на прикладі ПАТ «Іскра» та ТОВ «Шредер»). Фрагмент розрахункових даних регресійної моделі представимо на рисунку 1.

Таблиця 1
Вхідні параметри для побудови регресійної моделі машинобудівного підприємства ПАТ «Іскра»

Показник	2009	2010	2011	2012	2013
Чистий дохід, (тис. грн)	246762	297501	313218	323382	329617
Собівартість продукції, (тис. грн)	176392	220633	239288	268046	266050
Витрати на збут, (тис. грн)	8559	12789	13065	10915	10810
Витрати на маркетингову діяльність, (тис. грн)	14805	17850	18793	19402	19777

Джерело: розроблено автором за даними ПАТ «Іскра»

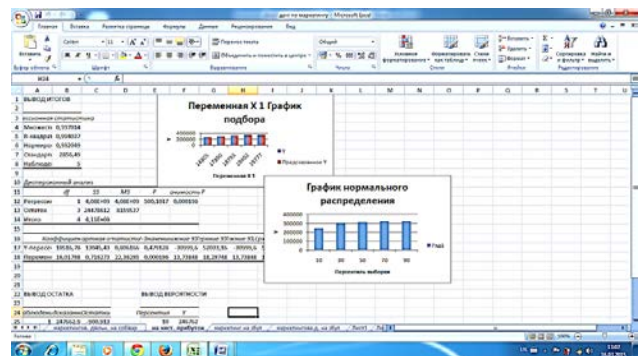


Рис. 1. Розрахункові дані залежності впливу витрат на маркетингову діяльність на чистий прибуток підприємств машинобудування (на прикладі ПАТ «Іскра» та ТОВ «Шредер»)

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи розрахункові дані до регресійної моделі, можна константувати, що коефіцієнт регресії даної моделі становить $R^2 = 0,99$, що вказує на адекватність побудованої регресійної моделі та коефіцієнт кореляції $D = 0,99$, що вказує на прямолінійний зв'язок, майже 100% вплив витрат на маркетингову діяльність на чистий прибуток підприємства.

Лінійна регресійна модель впливу витрат на маркетингову діяльність на чистий прибуток підприємств машинобудівної галузі має наступне математичне представлення:

$$y = 10516,78 + 16,0_{2x} \quad (1)$$

Графічне представлення регресійної залежності впливу маркетингових витрат на чистий прибуток підприємства представимо на рисунку 2.

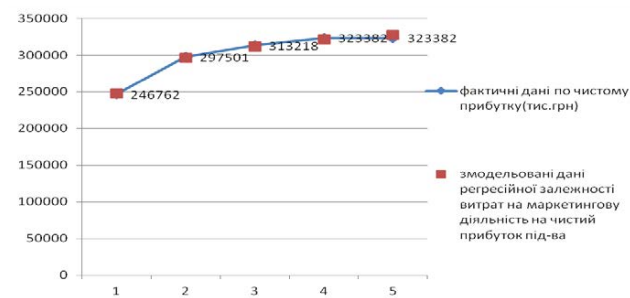


Рис. 2. Фактичні та змодельовані дані на основі регресійної залежності впливу витрат маркетингової діяльності на чистий прибуток підприємств машинобудівної галузі

Джерело: розроблено автором

Помилка апроксимації даної регресійної моделі становить $E \approx 5,2\%$, що є в межах норми та вказує на належну апроксимацію даних.

Здійснено дослідження впливу витрат на маркетингову діяльність підприємства на собівартість продукції машинобудівних підприємств, використовуючи інструментарій економіко-математичного моделювання на основі регресійної залежності.

Коефіцієнт детермінації даної регресійної моделі становить $R^2 = 0,96$, що є досить високим показником та вказує на адекватність побудованої моделі, коефіцієнт кореляції маркетингових витрат та собівартості продукції даної регресійної моделі становить $D = 0,97$, що вказує на досить тісний зв'язок та міру впливу між показниками. На рисунку 3 представимо графічну інтерпретацію регресійної моделі впливу маркетингових витрат на собівартість продукції підприємств машинобудівної галузі.

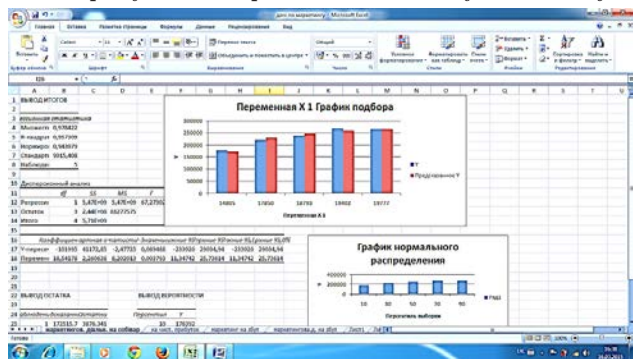


Рис. 3. Розрахункові дані для побудови регресійної залежності впливу маркетингових витрат на собівартість продукції підприємств машинобудівної галузі

Джерело: розроблено автором

Математичне представлення лінійної регресійної моделі впливу маркетингових витрат на собівартість продукції підприємств машинобудівної галузі:

$$y = -101995 + 18,5_{4x} \quad (2)$$

Як видно з лінійної регресійної моделі, вплив витрат на маркетингову діяльність та собівартість продукції підприємств машинобудівної галузі є оберненою величиною, оскільки $a_0 = -101995$, це означає, що якщо сума маркетингових витрат збільшиться на певну величину, то майже на цю ж величину зменшиться собівартість продукції підприємств машинобудівної галузі, оскільки кореляція між цими показ-

никами $D = 0,97$, що вказує на досить тісний зв'язок та міру впливу між показниками. Дане дослідження, представлене у нашій роботі є досить цікавим методом диверсифікації зменшення собівартості продукції підприємств машинобудівної галузі та відповідно посилення конкурентоспроможності підприємств машинобудівної галузі через збільшення витрат на маркетингові дослідження.

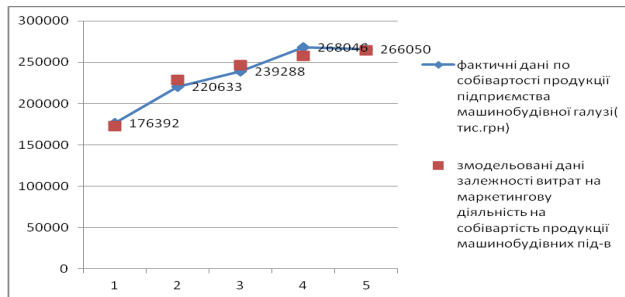


Рис. 4. Фактичні дані по собівартості продукції підприємств машинобудівної галузі та змодельовані дані впливу маркетингових витрат на собівартість продукції

Джерело: розроблено автором

Наступним вектором диверсифікації маркетингових досліджень на підприємствах машинобудівної галузі є дослідження впливу маркетингових витрат на витрати та збут підприємств машинобудування України.

Використовуючи сучасний інструментарій економіко-математичного моделювання на основі регресійного аналізу та з застосуванням сучасного інформаційного забезпечення, та вхідні параметри моделі представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Вхідні дані для моделювання регресійних залежностей на прикладі підприємства машинобудівної галузі на прикладі ТОВ «Шредер»

Показник	2009	2010	2011	2012	2013
Чистий дохід, (тис. грн)	19982	22951	31711	34424	32650
Собівартість продукції, (тис. грн)	13551	16525	23194	25848	23644
Витрати на збут, (тис. грн)	1643	2188	2413	2809	2134
Витрати на маркетингову діяльність (тис. грн)	999	1147	1585	1721	1632

Джерело: розроблено автором за даними ТОВ «Шредер»

Використовуючи дані представлені у таблиці 2 та сучасне інформаційне забезпечення, представимо розраховані показники до регресійної моделі на рисунку 5.

Здійснюючи аналіз розрахункових даних регресійної моделі впливу маркетингових витрат на витрати та збут підприємств машинобудівної галузі можна стверджувати, що коефіцієнт детермінації становить $R^2 = 0,65$, що є значущим показником та вказує на адекватність побудованої моделі, коефіцієнт кореляції становить $D = 0,80$ що вказує на високу щільність зв'язку між такими фінансовими чинниками підприємства машинобудівної галузі як витрати на маркетингові дослідження та витрати на збут.

Лінійна регресійна модель має таке математичне представлення:

$$y = 723,7129 + 1,06_{8x} \quad (3)$$

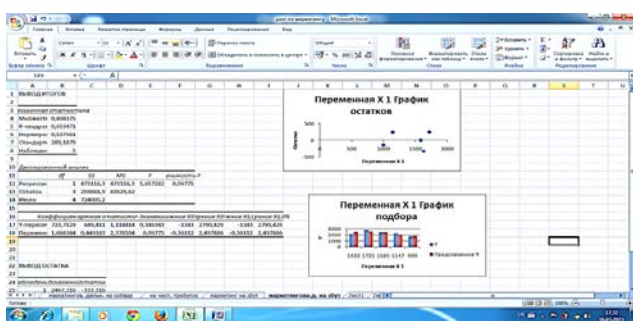


Рис. 5. Фрагмент розрахункових параметрів регресійної моделі впливу маркетингових досліджень на витрати та збут підприємств машинобудівної галузі

Джерело: розроблено автором

Графічну інтерпретацію даної регресійної моделі представимо на рисунку 6.

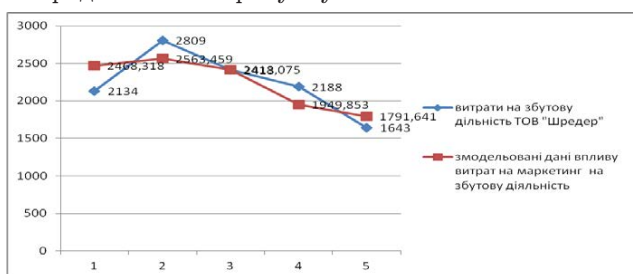


Рис. 6. Фактичні витрати на збутову діяльність підприємства машинобудівної галузі на прикладі ТОВ «Шредер» та змодельовані дані впливу витрат на маркетингову діяльність підприємства на витрати на збут продукції підприємств машинобудування України

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи лінійну регресійну модель (рис. 6) витрат на маркетингову діяльність підприємства на витрати на збут продукції підприємств машинобудування України на прикладі машинобудівного підприємства ТОВ «Шредер» можна стверджувати, що залежність є прямолінійною, оскільки коефіцієнт $a_0 = 723,7129$ тобто є додатним числом, тобто якщо в подальшій маркетинговій стратегії буде тенденція до збільшення витрат на маркетингові дослідження, то і витрати на збутову діяльність підприємств машинобудівної галузі буде також збільшуватись.

Для подальшої оптимізації маркетингової стратегії підприємств машинобудівної галузі здійнимо прогноз витрат на маркетингову діяльність застосовуючи інструментарій економіко-математичного моделювання на базі тредового аналізу.

При аналітичному вирівнюванні динамічного ряду фактичні значення рівнів замінюються значеннями, обчисленими на основі певної функції $Y = f(t)$, яку і називають трендовим рівнянням. Вибір типу функції ґрунтується на попередньому аналітичному аналізі суті явища. Продовження виявленої тенденції за межі ряду динаміки називають екстраполяцією тренду. Знаходження проміжних значень ряду динаміки мають назву інтерполяції ряду динаміки.

Якщо має місце рівномірний розвиток економічних процесів підприємств машинобудівної галузі, то найчастіше описують лінійною моделлю тренду, яка описується такою залежністю:

$$x(t) = a + bt, a \geq 0, \quad (4)$$

де a – теоретичний рівень базового року;
 b – постійний щорічний абсолютний приріст:

$$b = \frac{dx(t)}{dt} = \delta. \quad (5)$$

Темп приросту динамічних економічних процесів, яку описують лінійною моделлю тренду:

$$\hat{p}(t) = \frac{d \ln x(t)}{dt} = \frac{b}{a + bt} \quad (6)$$

Якщо апроксимується динаміка минулого розвитку (ретроспективний аналіз), то параметри a і b можуть збігатися з фактичним рівнем базового року Q_0 і середнім абсолютним приростом відповідно [1, 2].

При $b \geq 0$ маємо модель рівномірного зростання, при $b \leq 0$, модель рівномірного спадання.

До рівномірного розвитку відносяться також процеси, які характеризуються незначними коливаннями абсолютних приростів. Для опису динаміки таких процесів використовують комбіновані трендові моделі. Розглянемо такі з них:

- Комбінована лінійно-гіперболічна модель тренду, яка визначається за формулою:

$$x(t) = a + bt + \frac{c}{t}. \quad (7)$$

- Абсолютний приріст динаміки, яку описують лінійно-гіперболічною моделлю:

$$\hat{\delta}(t) = b - \frac{c}{t^2}. \quad (8)$$

Очевидно, що характер розвитку в початковій періоді (при малих t) залежить від знака параметра c . Якщо $c \geq 0$, то з плином часу абсолютний приріст монотонно зростає, при $c \leq 0$, абсолютний приріст з плином часу монотонно спадає. В подальшій періоді часу розвиток стабілізується і наближається до рівномірного:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\delta}(t) = b \quad (9)$$

Абсолютний приріст динаміки, яку описують параболічно-логіфімічною моделлю:

$$\hat{\delta}(t) = \frac{b + 2c \ln t}{t} \quad (10)$$

Характер розвитку визначають за знаком та величиною параметрів b та c . З плином часу розвиток наближається до рівномірного з нульовим абсолютним приростом:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\delta}(t) = 0. \quad (11)$$

На основі представлених математичних моделей здійснимо прогноз даних витрат на маркетингову діяльність підприємства машинобудівної галузі на прикладі ПАТ «Іскра» на основі поліноміального тренду зі ступенем 2.

Графічне представлення трендової моделі представимо на рисунку 7.

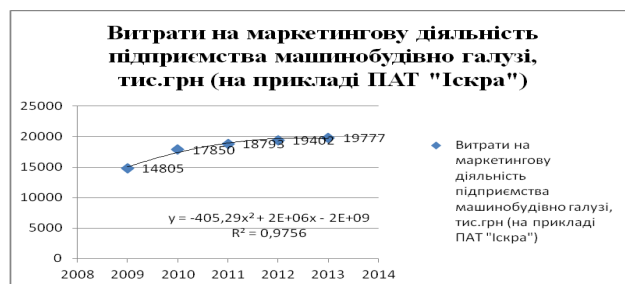


Рис. 7. Поліноміальна трендова модель витрат на маркетингову діяльність підприємства машинобудівної галузі на прикладі ПАТ «Іскра»

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи коефіцієнт детермінації даної трендової моделі $R^2 = 0,98$, можна сказати про високу

ступінь адекватності побудованої моделі та можливість здійснювати прогноз даних на основі полінома моделі.



Рис. 8. Прогноз витрат на маркетингову діяльність на основі поліноміального тренду до 2017 року на прикладі підприємства ПАТ «Іскра»

Джерело: розроблено автором

Застосовуючи рівняння поліноміального тренду здійснимо прогноз витрат на маркетингову діяльність на найближчу перспективу до 2017 року, графічне представлення розрахунків на основі поліноміального тренду представимо на рисунку 8.

Аналізуючи прогнозовані дані витрат на маркетингову діяльність на найближчу перспективу до 2017 року можна стверджувати, що динаміка витрат є позитивною, тобто витрати на маркетингову діяльність зростуть з показника 19777 тис. грн. у 2013 році до 26087 тис. грн. у 2017 році.

Таким чином, підсумовуючи усе вище сказане, можна зробити висновок, інструментарій математичного моделювання не дає однозначних відповідей чи рекомендацій, проте сприяє проведенню імітаційних розрахунків із використанням моделей при виборі різноманітних співвідношень параметрів або сценаріїв дій.

Список літератури:

1. Большаков А. С. Моделирование в менеджменте: Учебн. пособие / А. С. Большакова. – М.: ИЗД «Филин», 2000. – 464 с.
2. Бояч Б. Многомерные статистические методы экономики / Б. Бояч. – М.: Статистика, 1979. – 317 с.
3. Брігхем Є. Ф. Основи фінансового менеджменту / Є. Ф. Брігхем: Пер. з англ. – К.: «Молодь», 1997. – 1000 с.
4. Вагнер Г. Основы моделирования операций // Г. Вагнер. – Т. 1-3. – М.: Мир, 1972-1973.

Меленчук Ю.Т.

Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя

ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В МАРКЕТИНГОВОМ ПЛАНИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация

Для прогнозирования экономических результатов мероприятий маркетингового планирования и маркетинговой деятельности на предприятии широко используются экономико-математические модели. В статье с помощью выходных параметров построена регрессионная модель на основе которой проведено исследование, как расходы на маркетинговую деятельность влияют на себестоимость продукции. С помощью линейной регрессивной модели показано, как расходы на маркетинговую деятельность влияют на чистую прибыль предприятий машиностроительной отрасли. И как итог построена полиномиальная трендовая модель затрат на маркетинговую деятельность предприятий отрасли. С помощью полиномиальной трендовой Модели осуществлен прогноз расходов на маркетинговую деятельность в 2017 году.

Ключевые слова: маркетинговое планирование, маркетинговая деятельность, прогнозирования, экономико-математическое моделирование, трендовая модель.

Melenchuk Y.T.

Ternopol Ivan Pul'uj National Tehnical University

APPLICATION OF ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELS IN MARKETING PLANNING IN ENTERPRISES

Summary

Economic and mathematical models are widely used to predict economic performance of measures of marketing planning and marketing activities of the company. Using output parameters, the author constructed a regression model. On the basis of this model she conducted a research on how the cost of marketing activities affects the cost of production. Linear regression model enables to show how the cost of marketing activities affects net earnings of engineering industry enterprise. As a result, the author constructs a polynomial trend model of cost of marketing activities of the industry. Using polynomial trend model, the costs for marketing activities by 2017 are forecasted.

Keywords: marketing planning, marketing activity, forecasting, economic modeling, trend model.