

Гербей Юрий Леонидович
Магистрант НАЧОУ ВПО СГА

Направление: Экономика

Магистерская программа: Экономика фирмы

Регрессионный анализ в ценообразовании

Аннотация. В статье описывается использование регрессионного метода ценообразования на примере расчета цены грузового автомобиля. Построение регрессионной модели зависимости цены изделия от технических параметров включает следующие этапы: 1) отбор параметров, влияющих на цены изделий параметрического ряда; 2) определение характера зависимости цен от параметров; 3) построение системы уравнений в соответствии с принятой функцией, расчет формул регрессионной зависимости цен от параметров для исследуемого ряда.

Ключевые слова: ценообразование, методы назначения цены.

Метод регрессионного анализа в ценообразовании базируется на моделировании изменения цены в зависимости от параметров изделия. Метод позволяет определить аналитическую связь между ценой и параметрами изделия и использовать рассчитанные уравнения регрессии для определения цен изделий, входящих в параметрический ряд. Метод регрессионного анализа является более точным, более совершенным среди других параметрических методов. Кроме того, он очень удобен для применения на этапах разработки нового изделия, когда параметры изделия известны, а точно калькулировать себестоимость изделия невозможно. Увязка цен с качеством достигается с помощью экономико-параметрических приемов и вычислительной техники.

Необходимым условием применения метода является тщательная аналитическая работа по формированию параметрического ряда, определению технических и экономических параметров, на основе которых он строился.

Изделия отбираются в параметрический ряд по признакам однородности технических требований к ним и однотипности технологии их изготовления.

Однородность технических требований к изделиям предполагает наличие одних и тех же основных показателей качества, хотя технические требования к отдельным изделиям различаются. Для целей ценообразования важно выявить различия в пределах параметрического ряда, которые определяют разные эксплуатационные возможности, а, следовательно, связаны с удовлетворением конкретного спроса на каждое изделие. Например, в параметрический ряд по признаку схожести технических параметров входят грузовые автомобили одного назначения и грузоподъемности.

Построение регрессионной модели зависимости цены изделия от технических параметров включает следующие этапы: 1) отбор параметров, в наибольшей степени влияющих на цены изделий параметрического ряда; 2) определение характера зависимости цен от параметров; 3) построение системы уравнений в соответствии с принятой функцией и расчет формул регрессионной зависимости цен от параметров для исследуемого ряда. При этом могут быть использованы различные уравнения регрессии [3]:

– линейная –
$$y = a_0 + Sa_i x_i \quad (1)$$

– степенная –
$$y = a_0 N x_i^{ni} \quad (2)$$

– параболическая –
$$y = a_0 + Sa_i x_i + \dots + Sb_i x_i^2 \quad (3)$$

Рассмотрим пример разработки и применения метода регрессионного анализа с целью установления цены новой модели городского развозного автомобиля КамАЗ-4308.

Наибольшее влияние на цену оказывают такие параметры автомобиля, как грузоподъемность q , снаряженная масса G_0 , мощность двигателя $N_{дв}$, максимальная скорость V_{max} и динамический фактор на первой передаче D_I . Исходя из этого, представим цену автомобиля в виде регрессионной модели

$$Ц = a_0 + a_1 q + a_2 G_0 + a_3 N_{дв} + a_4 V_{MAX} + a_5 D_I \quad (4)$$

где $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ – коэффициенты регрессии.

Исходными данными для вычисления коэффициентов регрессии явилась выборка из генеральной совокупности аналогичных рассматриваемому шести развозных автомобилей российского производства. В таблице 1 приведены исходные данные для расчета величин, входящих в уравнение (4). Необходимо отметить, что выборка получилась небольшой, что обусловлено отсутствием на рынке развозных автомобилей других российских аналогов. Что касается новых импортных развозных автомобилей, то они не могут быть приняты в данную выборку, так как находятся в совсем иной ценовой нише.

Таблица 1

Исходные данные для расчета коэффициентов регрессии

Модель автомобиля	Цена, в \$ США	Снаряженная масса	Грузоподъемность	Мощность двигателя, л.с.	Максимальная скорость, км/ч	Динамический фактор
ГАЗ-3302	14200	1850	1500	98	115	0,255
ГАЗ-3307	14800	3200	4500	125	90	0,331
ЗИЛ-5301	19000	3725	3000	109	95	0,277
ЗИЛ-433360	21200	5000	6000	150	90	0,31
МАЗ-437040	32000	5150	4800	155	100	0,517
КОМ-43 ХХ	36000	5500	5500	180	100	0,522

Используя данные таблицы, методом наименьших квадратов была получена система нормальных уравнений вида:

$$a_0 + 1850 \cdot a_1 + 1500 \cdot a_2 + 98 \cdot a_3 + 115 \cdot a_4 + 0,255 \cdot a_5 = 14200;$$

$$a_0 + 3200 \cdot a_1 + 4500 \cdot a_2 + 125 \cdot a_3 + 90 \cdot a_4 + 0,332 \cdot a_5 = 14800;$$

$$a_0 + 3725 \cdot a_1 + 3000 \cdot a_2 + 109 \cdot a_3 + 95 \cdot a_4 + 0,277 \cdot a_5 = 19000;$$

$$a_0 + 5000 \cdot a_1 + 6000 \cdot a_2 + 150 \cdot a_3 + 90 \cdot a_4 + 0,31 \cdot a_5 = 21200;$$

$$a_0 + 5150 \cdot a_1 + 4800 \cdot a_2 + 155 \cdot a_3 + 100 \cdot a_4 + 0,517 \cdot a_5 = 32000;$$

$$a_0 + 5500 \cdot a_1 + 5500 \cdot a_2 + 180 \cdot a_3 + 100 \cdot a_4 + 0,522 \cdot a_5 = 36000.$$

Решая систему уравнений, были получены следующие значения коэффициентов регрессии:

$$a_0 = -6032,44; a_1 = 2,19; a_2 = -2,15; a_3 = 107,68; a_4 = -6,27; a_5 = 9720,49.$$

После подстановки значений коэффициентов регрессии в уравнение расчета цены развозных грузовых автомобилей (4) принимает следующий вид:

$$Ц = -6032,44 + 2,19q + (-2,15)G_0 + 107,68N_{дв} + (-6,27)V_{MAX} + 9720,49D_I$$

По величине коэффициентов регрессии видно, что цена грузового автомобиля наиболее сильно зависит от мощности двигателя и динамического фактора.

Для подтверждения значимости полученного уравнения определим остаточную дисперсию, которая характеризует колеблемость цены за счет неучтенных в формуле факторов. Расчеты исходных данных сведены в таблице 2. Остаточная дисперсия вычисляется по формуле:

$$S_{ост}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{Ц_i - Ц_i^*}{n - m - 1} = \frac{1198}{2} = 599 \quad (5)$$

где n – число экспериментальных данных, m – число коэффициентов регрессии [4].

Таблица 2

Исходные данные для расчета остаточной дисперсии

$Ц_i$	$Ц_i^*$	$Ц_i - Ц_i^*$	$(Ц_i - Ц_i^*)^2$	$(Ц_i - Ц_{cp})^2$
14200	14204	-4	16	187748,89
14800	14814	-14	196	162650,89
19000	19009	-9	81	37364,89
21200	21219	-19	361	6938,89
32000	32015	-15	225	208574,89
36000	36017	-17	289	431254,89
			$(Q_{ост..}) \sum = 1198$	$Q = 103453320$

Остаточная дисперсия косвенно характеризует точность подбора вида функции регрессии. В данном случае небольшое значение ($S_{ост} = 24,5$)

относительно исследуемого фактора Ц показывает, что регрессионная модель составлена удачно.

Оценим надежность коэффициентов регрессии, выдвигая нулевую гипотезу $H_0: a=0$ о равенстве нулю вычисленных коэффициентов регрессии. Для проверки нулевой гипотезы используем основное положение дисперсионного анализа о разбиении суммы квадратов на слагаемые. Общая сумма квадратов отклонений результативного признака разлагается на Q (сумму, характеризующую влияние выбранных факторов) и $Q_{ост}$ (остаточную сумму квадратов, характеризующую влияние неучтенных факторов). Очевидно, чем меньше влияние неучтенных факторов, тем лучше математическая модель соответствует экспериментальным данным.

Определим статистику

$$F = Q_I * \frac{K_2}{Q_{ост} * K_I} \quad (6)$$

которая имеет распределение Фишера-Снедекора с $K_I=m$, $K_2=n-m-1$ степенями свободы. В нашем случае $Q_I = Q - Q_{ост} = 103453320 - 1198 = 103452122$; $F = 103452122 * (6-5-1) / (1198 - 5) = 3454$.

Приняв уровень значимости коэффициентов $a=0,10$ по значениям K_I и K_2 из таблицы F-распределения [4], находим критическое значение $F_{0,10;5;2} = 6,8$, которое меньше, чем расчетное значение статистики F . Нулевую гипотезу о равенстве нулю коэффициентов регрессии отвергаем, следовательно, полученное уравнение регрессии значимо.

Корреляционный анализ принятых параметров показал, что множественный коэффициент корреляции цены и выбранных факторных признаков равен 0,94, что свидетельствует о сильной тесноте связи результативного и факторных признаков.

Установлено, что цена грузового автомобиля наиболее сильно зависит от мощности двигателя (частный коэффициент корреляции равен 0,89) и снаряженной массы (0,86) и практически не зависит от максимальной скорости автомобиля (-0,031), следовательно, данный фактор может быть исключен из уравнения регрессии.

Метод регрессионного анализа может успешно применяться в рыночной экономике. Перед тем как запустить новую модель в производство, фирма должна определить окупаемость инвестиций, прибыль от реализации проекта.

Так, например, если производитель принял решение выйти на рынок развозных автомобилей с новой моделью с грузоподъемностью 5,5 тонн, снаряженной массой автомобиля 5500 кг, мощностью двигателя 180 л.с., максимальной скоростью 100 км/ч, динамическим фактором на первой передаче 0,522. Используя полученное уравнение регрессии (4), производитель может определить цену на свою модель, произвести расчет рентабельности ее производства, установить критический объем выпуска. Расчеты показывают, что цена, такого автомобиля должна составить 18017 долларов США и его цена будет выше ЗИЛ-5301, но ниже ЗИЛ-433360.

Определим цену еще одной проектируемой новой модели среднетоннажного автомобиля КамАЗ-4307 с грузоподъемностью 3,5 тонн, снаряженной массой автомобиля 4350 кг, мощностью двигателя 40 л.с., максимальной скоростью 100 км/ч, динамическим фактором на первой передаче 0,5485. Используя полученное уравнение регрессии (4), производитель может определить цену на свою модель. Расчетная цена автомобиля КамАЗ-4307 равняется 15749 долларов США. Такой автомобиль будет в средней ценовой категории между такими автомобилями как ГАЗ-3307 и ЗИЛ-5301.

Таким образом, метод регрессионного анализа позволяет установить цену новой модели на ранних этапах разработки и тем самым объективно планировать освоение новой продукции, оценить ее экономическую эффективность как у потребителя, так и у производителя. Кроме того, по величине полученного значения цены новой модели можно прогнозировать ее конкурентоспособность на выбранных сегментах рынка.

Литература

1. Паламарчук А.С. Стратегии ценообразования на предприятии // Справочник экономиста. 2012. № 10.

2. Фасхиев Х.А., Крахмалева А.В. Оценка соответствия цены товара уровню его потребительских свойств // Маркетинг в России и за рубежом. 2012. № 2.

3. Методы ценообразования и ценовая политика предприятия [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.elitarium.ru/2007/08/06/metody_cenoobrazovanija.html

4. Курзенев В.А. Основы математической статистики для управленцев: Учебное пособие. М.: СЗАГС, 2005.

© Бюллетень магистранта 2015 год № 1