

УДК 330.332

Е. Н. Шаховская, А. Ж. Брель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА ЦЕНУ ТОВАРА ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье рассматривается оценка влияния ряда факторов на формирование средней цены товара предприятия с использованием эконометрических моделей. Отбор факторов модели производится путем исключения незначимых факторов. Построенная модель множественной регрессии дает дополнительные возможности для анализа и прогнозирования изменения цены товара организации под влиянием множества факторов.

Актуальность оценки влияния факторов на цену товара предприятия заключается в том, что она позволяет принимать обоснованные решения на основе доступной информации. Большой потенциал для анализа деятельности предприятия имеют эконометрические модели [1, с. 76].

Исходя из имеющихся данных о деятельности предприятия, осуществляющего производство и реализацию продукции, за несколько лет (i – номер года) необходимо определить зависимость средней цены производимого товара у от величины материальных затрат x_1 , от расходов на рекламу в год x_2 , от дальности его перевозки x_3 , от расходов на аренду помещения x_4 и от расходов на упаковку товара x_5 .

Для решения поставленной задачи необходимо построить выборочное уравнение множественной регрессии для исходных данных, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы, оказывающие влияние на цену товара

Год	Средняя цена товара, тыс. руб.	Материальные затраты, тыс. руб.	Расходы на рекламу, тыс. руб.	Дальность перевозки, км	Расходы на аренду помещения, тыс. руб.	Расходы на упаковку, тыс. руб.
1	75	18	44	8	8	14
2	37	12	44	12	12	21
3	51	18	33	8	8	9
4	98	29	34	9	9	19
5	67	14	43	4	4	3
6	68	15	43	5	5	14
7	43	21	33	2	10	2
8	54	21	39	11	11	15
9	60	16	45	7	6	12
10	89	12	49	10	12	2

Построение модели осуществляется следующим образом [2].

1 Анализ матрицы коэффициентов парной корреляции.

Для проведения корреляционного анализа применяется функция «Корреляция» в пакете «Анализ данных» Microsoft Office. В результате получается следующая матрица коэффициентов парной корреляции (рисунок 1).

	Средняя цена товара, Y	Материальные затраты, X_1	Расходы на рекламу, X_2	Дальность перевозки, X_3	Расходы на аренду помещения, X_4	Расходы на упаковку, X_5
Средняя цена товара, Y	1					
Материальные затраты, X_1	0,309	1				
Расходы на рекламу, X_2	0,208	-0,751	1			
Дальность перевозки, X_3	0,095	-0,059	0,272	1		
Расходы на аренду помещения, X_4	-0,127	0,068	-0,038	0,630	1	
Расходы на упаковку, X_5	-0,026	0,276	-0,042	0,601	0,150	1

Рисунок 1 – Матрица парной корреляции

Анализ матрицы коэффициентов парной корреляции производится с ее первого столбца, где расположены коэффициенты корреляции, отражающие тесноту связи зависимой переменной (средней цены товара) с включенными в анализ факторами. Анализ показывает, что зависимая переменная не имеет тесной связи с включенными переменными. После исключения незначимых факторов, и устранения мультиколлинеарности остаются два фактора влияющего на изменение цены товара: материальные затраты и расходы на рекламу ($n = 10, k = 2$).

2 Отбор факторов методом исключения.

Для проведения регрессионного анализа используется функция «Регрессия» в пакете «Анализ данных» Microsoft Office.

Сначала строится модель регрессии по всем факторам. Результаты моделирования представляются следующим образом (рисунок 2).

Полученное уравнение множественной регрессии будет иметь вид:

$$y = -137,83 + 4,75x_1 + 3,36x_2 + 3,12x_3 - 2,80x_4 - 1,62x_5. \quad (1)$$

Оно показывает, что коэффициенты уравнения регрессии при x_3, x_4 и x_5 незначимы при 5 %-ном уровне значимости. После построения уравнения регрессии и оценки значимости всех коэффициентов регрессии из модели исключается тот фактор, коэффициент при котором незначим и имеет наименьший по абсолютной величине коэффициент t , по критерию Стьюдента, а именно переменная x_3 .

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижний 95%	Верхний 95%
Пересечение, Y	-137,83	86,49	-1,59	0,19	-377,97	102,31
Материальные затраты, X_1	4,75	1,66	2,86	0,05	0,15	9,35
Расходы на рекламу, X_2	3,36	1,56	2,15	0,10	-0,99	7,70
Дальность перевозки, X_3	3,12	3,36	0,93	0,41	-6,21	12,45
Расходы на аренду помещения, X_4	-2,80	2,82	-1,00	0,38	-10,62	5,02
Расходы на упаковку, X_5	-1,62	1,17	-1,39	0,24	-4,86	1,61

Рисунок 2 – Результаты построения модели

В результате получается новое уравнение множественной регрессии, и снова проводится оценка значимости всех оставшихся параметров (2) и рисунок 3:

$$y = -160,38 + 4,72x_1 + 3,89x_2 - 0,85x_4 - 0,86x_5. \quad (2)$$

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижний 95%	Верхний 95%
Пересечение, Y	-160,38	81,84	-1,96	0,11	-370,75	49,98
Материальные затраты, X1	4,72	1,63	2,89	0,03	0,52	8,92
Расходы на рекламу, X2	3,89	1,44	2,71	0,04	0,20	7,58
Расходы на аренду помещения, X4	-0,85	1,84	-0,46	0,66	-5,57	3,88
Расходы на упаковку, X5	-0,86	0,81	-1,06	0,34	-2,95	1,23

Рисунок 3 – Результаты построения модели

Так как среди них снова есть незначимые (x_4 и x_5), то необходимо исключить из модели фактор с наименьшим значением t-критерия – x_4 .

Получаются следующие результаты (рисунок 4).

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижний 95%	Верхний 95%
Пересечение, Y	-167,37	74,94	-2,23	0,07	-350,75	16,01
Материальные затраты, X1	4,71	1,52	3,09	0,02	0,99	8,44
Расходы на рекламу, X2	3,90	1,34	2,92	0,03	0,63	7,17
Расходы на упаковку, X5	-0,91	0,75	-1,21	0,27	-2,75	0,93

Рисунок 4 – Результаты построения модели

Далее исключается незначимый параметр x_5 . В итоге получается результат, в котором все регрессионные коэффициенты значимы (рисунок 5).

Таким образом, построено уравнение регрессии, все коэффициенты которого значимы при 5 %-ном уровне значимости (3):

$$\hat{y} = -148,14 + 4,03x_1 + 3,48x_2. \quad (3)$$

Регрессионная статистика						
Множественный R	0,735567023					
R-квадрат	0,541058845					
Нормированный R-квадрат	0,409932801					
Стандартная ошибка	14,88985948					
Наблюдения	10					
Дисперсионный анализ						
	df	SS	MS	F	значимость F	
Регрессия	2	1829,644592	914,8222959	4,12625004	0,06548616	
Остаток	7	1551,955408	221,7079155			
Итого	9	3381,6				
Коэффициенты Стандартная ошибка t-статистика Р-Значение Нижние 95% Верхние 95%						
Y-пересечение	-148,1354378	75,68142009	-1,95735542	0,09117425	-327,09356	30,8226836
Переменная X 1	4,02604689	1,461117178	2,755457913	0,02828053	0,57105378	7,48104
Переменная X 2	3,476093673	1,333764775	2,606226929	0,03510555	0,32224114	6,62994621

Рисунок 5 – Окончательные результаты построения модели

Оно показывает, что при увеличении материальных затрат x_1 на 1 тыс. руб. средняя цена товара у при неизменном x_2 , увеличивается в среднем на 4,03 тыс. руб., а при увеличении только расходов на рекламу x_2 при неизменном x_1 , средняя цена товара увеличивается в среднем на 3,48 тыс. руб. Параметр уравнения $b_0 = -148,14$ не имеет реального экономического смысла.

Из таблицы t -распределения Стьюдента: $t_{kp} = t_{0,05;7,2} = 2,36$. Поскольку $t_1 = 2,76 > t_{kp} = 2,36$, параметр уравнения регрессии b_1 значим. Так как $t_2 = 2,61 > t_{kp} = 2,36$, то параметр уравнения регрессии b_2 значим.

Таким образом, в результате исследования показывается возможность получения и анализа зависимости средней цены товара предприятия от пяти переменных путем построения модели множественной линейной регрессии. В процессе устранения мультиколлинеарности выявлено, что наибольшее влияние на зависимую переменную оказывают изменения величин материальных затрат и расходов на рекламу.

Проведенные расчеты раскрывают возможности использования эконометрического моделирования для анализа ценовых аспектов деятельности предприятия.

Литература

1 Pugacheva, O. The use of econometric models in analyze the solvency of a business entity / O. Pugacheva // 8th International conference on application of information and communication technology and statistics in economy and education (ICAICTSEE – 2018), October 18–20 th, 2018 / University of National and World Economy Sofia, Bulgaria. – 2018. – P. 70–77.

2 Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учеб. пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. – 389 с.