

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГРЕССИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В практике статистического исследования весьма часто возникает необходимость определить не только корреляционное соотношение между изучаемыми характеристиками, но и установить определенную обусловленность между ними, представив выявленную связь в строгой аналитической форме. В этом случае результат исследования – экспериментальная зависимость воздействия какого-либо фактора на изменение изучаемого параметра может быть не только представлен в виде графика (что весьма наглядно), но и описан математически с использованием аппроксимирующего выражения (эмпирической формулы).

Общий вид уравнения множественной регрессии обычно стараются представить в форме линейной зависимости:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k,$$

где b_0 – свободный член (или сдвиг); b_1, b_2, \dots, b_k – коэффициенты регрессии, которые подлежат вычислению методом наименьших квадратов [1].

Регрессионный анализ был выполнен для оценки коммерческой деятельности ЗАО «Уралкабель» за 2007, 2008 и 2009 годы. Задачей исследования являлось выяснение, каким образом на размер прибыли предприятия влияют следующие факторы: объем отгруженной продукции и среднесписочная численность персонала.

Представим анализируемые данные в форме таблицы (табл. 1), где

y – прибыль от продаж,

x_1 – отгрузка продукции в действительных ценах (тыс. руб.),

x_2 – среднесписочная численность (чел).

Таблица 1

Статистические данные о коммерческой деятельности предприятия

Год	Квартал	y	x ₁	x ₂
2007	1	50 632	543 421	721
	2	41 504	437715	700
	3	39 896	379642	698
	4	36 546	363475	721
2008	1	32 104	431689	669
	2	21 506	415874	645
	3	17 863	355461	643
	4	14 047	334540	669
2009	1	15986	387452	623
	2	13577	316230	607
	3	12798	288877	605
	4	11 336	279658	623

Статистические расчеты выполнялись с использованием программы Excel [1]. Основные результаты приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Статистические показатели для функции y и переменных x₁ и x₂

Показатели	y	x ₁	x ₂
Среднее	25649	377836	660
Стандартное отклонение	13686	73469	42

Таблица 3

Данные регрессионной статистики

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
Y-пересечение	-138659	25782	-5,33	0,0004
Переменная X 1	0,07	0,02	2,53	0,0291
Переменная X 2	208	47	4,34	0,0018

Для рассматриваемого примера уравнение регрессии (или уравнение прогнозирования) будет иметь следующий вид:

$$y = -138659 + 0,07 x_1 + 208 x_2$$

Свободный член (сдвиг) b_0 , равный -138659, формально надлежит понимать следующим образом: предприятие не будет иметь прибыль и должно само выискивать источники финансирования, если нет таких воздействующих факторов, как отгрузка продукции и численность персонала.

Коэффициенты регрессии b_1 и b_2 следует рассматривать как степень влияния каждой из переменных на размер продажи, если все другие независимые переменные остаются неизменными. Так, коэффициент b_1 , равный 0,07, указывает, что (при прочих равных условиях) повышение объема отгрузки продукции на 1 % приводит к возрастанию прибыли на 0,07 тыс. рублей в квартал. Анализируя коэффициент b_2 , можно заметить, что увеличение участия персонала на 1 % приводит также к повышению продажи, этот прирост составляет существенно большую величину – 208 тыс. рублей.

В табл. 4 приведены основные показатели регрессионного анализа.

Таблица 4

Ошибки прогнозирования. Определение качества регрессионного анализа

<i>Регрессионная статистика</i>	
Множественный R	0,94
R-квадрат	0,89
Нормированный R-квадрат	0,87
Стандартная ошибка	4968

Стандартная ошибка S_y , равная 4968, указывает отклонение фактических данных от прогнозируемых на основании использования воздействующих факторов x_1 и x_2 . В то же время мы располагаем обычным стандартным отклонением S_n , равным 13686.

Легко видеть, что $S_y < S_n$; следовательно, ошибки прогнозирования, как правило, оказываются меньшими, если использовать уравнение регрессии (учитывается вклад факторов x_1 и x_2).

Таким образом, если бы нам ничего не было известно про переменные x_1 и x_2 , то в качестве оптимальной приблизительной величины среднего уровня продаж пришлось бы использовать показатель «Среднее», равный 25649 руб./квартал, и полагать, что наши прогнозы дают ошибку S_n , равную 13686 руб./квартал. Однако если нам известны такие характеристики, то для прогнозирования можно воспользоваться уравнением регрессии. В этом случае наши предсказания будут давать ошибку уже примерно в 4968 руб./квартал. Если вновь обратиться к нашему примеру, то коэффициент детерминации R-квадрат равен 0,89, что составляет 89 %, что представляется достаточно высоким показателем. Это означает, все исследуе-

мые воздействующие факторы объясняют 89 % вариации анализируемой функции. Остальное же остается необъясненным и может быть связано с влиянием других, неучтенных факторов.

При анализе полученного уравнения множественной регрессии закономерно встает вопрос, а какой фактор x_k из числа рассмотренных оказывает наибольшее влияние на исследуемый параметр y ?

И ответить на этот вопрос поможет один из методов – сравнение стандартизованных коэффициентов регрессии.

В общем случае все коэффициенты регрессии b_1, b_2, \dots, b_k могут быть выражены в разных единицах измерения. Стандартизованные коэффициенты регрессии позволяют решить эту проблему за счет представления коэффициентов регрессии в некоторых кодированных единицах измерения. Применительно к обсуждаемому примеру получены следующие результаты, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Стандартизованные коэффициенты регрессии

Статистические характеристики	Прибыль от продаж	Отгрузка продукции в действ. ценах (тыс. руб.)	Среднесписочная численность (чел)
Стандартное отклонение	13686,19	73469	42
Коэффициенты регрессии		0,07	208
Стандартизованные коэффициенты регрессии		0,38	0,64

Важно отметить, что расчет стандартизованных коэффициентов кардинально меняет первоначальную картину статистического анализа. Если исходные расчеты показали различие рассматриваемых коэффициентов почти на 5 (!) порядков (подавляющее влияние численности персонала), то перерасчет на стандартизованные коэффициенты свидетельствует о практически сбалансированном воздействии обоих факторов.

Заключение. После проделанных расчетов можно на объективном основании сопоставить полученные коэффициенты. Анализируемые факторы практически вдвое отличаются друг от друга. А именно: численность персонала влияет на прибыли больше, чем объем отгруженной продукции.

Таким образом, приведенное сравнение абсолютных величин стандартизованных коэффициентов регрессии позволяет получить пусть и довольно грубое, но достаточно наглядное представление о важности рассматриваемых факторов.

В целом же проведенный регрессионный анализ дает основание ЗАО «Уралкабель» по достоинству оценить численность своего штата сотруд-

ников и задуматься об объемах отгруженной продукции. Возможно, необходим поиск новых каналов распределения. Вместе с тем остаются поводы для размышлений: так как приняты во внимание только два фактора. Вместе с тем 11 %, приходящихся на неучтенные причины, также будут воздействовать на результативность деятельности предприятия.

Список использованных источников

1. *Бараз В.Р.* Использование MS Excel для анализа статистических данных: учеб. пособие / В. Р. Бараз, В. Ф. Пегашкин. Нижний Тагил: НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2007. 184 с.