ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В БИЗНЕСЕ СЕЗОННЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕСИИ

Д. С. Жигало

ГУО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета», г. Минск;
vivatdmitry@mail.ru;
науч. рук. – Е. А. Гопка

В данной статье рассматривается применение модели множественной регрессии, включающей сезонный компонент для прогнозирования объема продаж. Актуальность работы обусловлена необходимостью применять на практике модель множественной регрессии для исследования зависимости результативного признака от нескольких факторных признаков. Цель работы – прогнозирование объема продаж по бизнес-региону СООО «Полесье» по кварталам 2019 года. Результатом работы является достоверная статистическая модель экстраполяции, позволяющая спрогнозировать объем продаж по кварталам на год.

Ключевые слова: анализ рядов динамики; модель множественной регрессии; метод наименьших квадратов; прогнозирование.

Прогнозирование – важный инструмент для обеспечения качественной работы любой организации. Достоверные данные, полученные с помощью прогноза продаж товаров и услуг позволяют: принимать обоснованные инвестиционные решения; планировать объемы выпуска продукции; управлять товарно-материальными ценностями; определять потребности в персонале; проводить маркетинговые мероприятия; планировать работу службы сбыта и др. бизнес-процессы.

Существуют два общепринятых подхода к прогнозированию: *качественный* и *количественный*.

Методы качественного прогнозирования особенно важны, если исследователю недоступны количественные данные. Как правило, эти методы носят весьма субъективный характер.

Методы количественного прогнозирования разделяются на две категории:

- *анализ рядов динамики* (временных рядов) – позволяет предсказать значение числовой переменной на основе ее прошлых и настоящих значений;
- *методы анализа причинно-следственных зависимостей* – позволяют определить, какие факторы влияют на значения прогнозируемой переменной [1, с. 985].

Рассмотрим прогнозирование в рядах динамики на основе сезонных данных с помощью модели множественной регрессии на примере пока-

зателей объема продаж товаров по бизнес-региону компании СООО «Полесье» за 2016-2018 гг. (таблица 1, столбец 2).

Построение регрессионной модели, включающей сезонный компонент, основано на комбинированном подходе. Для вычисления тренда применяется метод наименьших квадратов, а для учета сезонного компонента – категорийная переменная. Для аппроксимации рядов динамики с учетом сезонных компонентов используется следующее уравнение:

, (1)

где X_i – закодированное квартальное значение, i = 0, 1, 2, …, Q_1 = 1 для первого квартала и 0 для остальных, Q_2 = 1 для второго квартала и 0 для остальных, Q_3 = 1 для третьего квартала и 0 для остальных, – сдвиг переменной Y, ( )*100% - темп ежеквартального роста доходов (%),

– множитель первого квартала по отношению к четвертому кварталу,

– множитель второго квартала по отношению к четвертому кварталу,

– множитель третьего квартала по отношению к четвертому кварталу,

– величина случайного компонента в i-м временном интервале.

Модель (1) значительно отличается от модели линейной регрессии. Для того чтобы привести ее к линейному виду, необходимо выполнить логарифмирование по основанию:

(2)

Модель (2) является линейной, поэтому к ней можно применить метод наименьших квадратов, считая откликом, а величины X_i, Q_1, Q_2,и Q_3 – независимыми переменными.

(3)

где b_0 – оценка (т.е.), b_1 – оценка (т.е.), b_2 – оценка (т.е.), b_3 – оценка (т.е.), b_4 – оценка (т. е.).

Поскольку в модели, аппроксимирующей квартальный временной ряд, для учета четырех кварталов нам понадобились три фиктивные переменные (Q_1, Q_2,и Q_3), при прогнозировании временного ряда для конкретного периода значения всех остальных фиктивных переменных полагаются равными нулю. Уравнение (3) примет следующий вид.

Для первого квартала: (4)

Для второго квартала: (5)

Для третьего квартала: (6)

Для четвертого квартала: (7)

При определении фиктивных переменных четвертый квартал является базовым и кодируется нулем [1, с. 1039–1041].

Произведем соответствующие промежуточные расчеты. Для расчета коэффициентов уравнения регрессии воспользуемся Пакетом анализа: Данные → Анализ данных → Регрессия.

Подставив полученные коэффициенты в уравнения (4–7) произведем расчет прогнозируемых показателей продаж на каждый квартал 2019 г. по бизнес-региону СООО «Полесье» (таблица 1).

Таблица 1

Расчет прогнозируемых показателей продаж по бизнес-региону СООО «Полесье» по кварталам на 2019 г.

Год Квартал	Объем продаж, руб.	Log_{10} (Объем продаж)	Код Квартал	Log_{10} (Прогноз продаж)	(Прогноз продаж, руб.)
1	2	3	4	5	6
2016 I	142 986	5,16	0	5,16	145 433
2016 II	199 424	5,30	1	5,22	166 346
2016 III	160 961	5,21	2	5,18	152 313
2016 IV	203 512	5,31	3	5,36	221 339
2017 I	168 967	5,23	4	5,22	164 675
2017 II	152 351	5,18	5	5,27	188 355
2017 III	163 385	5,21	6	5,24	172 465
2017 IV	243 028	5,39	7	5,40	250 624
2018 I	184 837	5,27	8	5,27	186 463
2018 II	219 943	5,34	9	5,33	213 276
2018 III	195 063	5,29	10	5,29	195 283
2018 IV	318 288	5,50	11	5,45	283 783
2019 I	–	–	12	5,32	211 133
2019 II	–	–	13	5,38	241 494
2019 III	–	–	14	5,34	221 121
2019 IV	–	–	15	5,51	321 329

Применение метода рядов динамики позволило спрогнозировать ожидаемый объем продаж товаров по бизнес-региону на четыре квартала 2019 г. Отклонения фактического объема продаж от прогнозируемого определены с помощью стандартной ошибки аппроксимации, которая представляет собой сумму квадратов разностей между фактическим и предсказанным значениями временного ряда.

Учитывая наличие стандартной ошибки, построим доверительный интервал для прогнозируемых значений (рисунок 1).

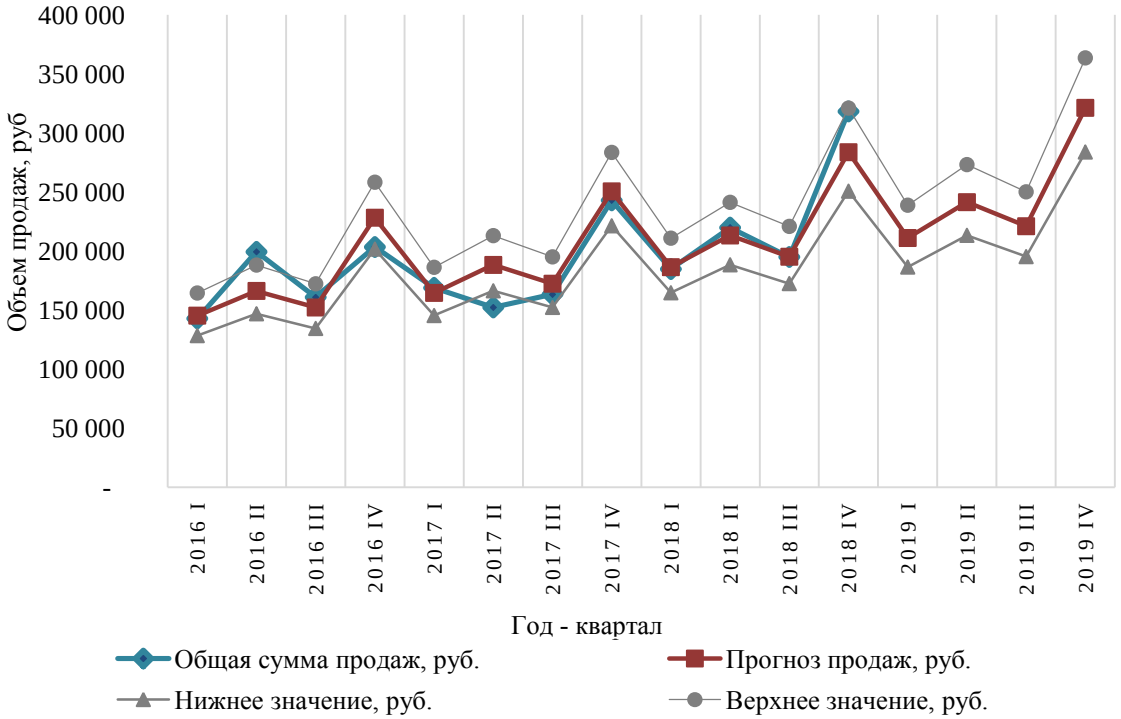

Рис. 1. – Фактический и спрогнозированный объемы продаж по бизнес-региону СООО «Полесье» по кварталам на 2019 г. в границах доверительного интервала

Таким образом, полученная модель экстраполяции позволяет спрогнозировать объем продаж по кварталам на год. Следует отметить, что при прогнозировании надо принимать во внимание наличие причинно-следственных зависимостей, обусловленных изменением макро- и микросреды, которые могут существенно влиять на конечные результаты продаж.

Библиографические ссылки

1. Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel, 4-е изд. / М. Дэвид Левин [и др.]. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1312 с.