

УДК 330

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО
АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ
ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Панина Елена Борисовна

кандидат экономических наук, доцент

yelena.panina2014@yandex.ru

Сабетова Татьяна Владиславовна

кандидат экономических наук, доцент

tsabetova@mail.ru

Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I
г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье проведен корреляционно-регрессионный анализ для установления зависимости цены реализации одной из важнейших сельскохозяйственных культур для Воронежской области – пшеницы на примере крупного производителя от двух факторов: себестоимости и доли продовольственной пшеницы в совокупном объеме реализации. Последний был применен как интегральный показатель качества продукта. Была выявлена большая степень зависимости средней цены реализации хозяйством пшеницы от первого фактора и очень незначительная – от второго.

Ключевые слова: рынок сельскохозяйственной продукции, цена, факторы, корреляционно-регрессионный анализ, уравнение множественной регрессии

Рынок сельскохозяйственного сырья, особенно массовой продукции полеводства, характеризуется следующим: на нем присутствует большое количество продавцов с долей рынка менее 1%, а товары практически однородны, так как должны соответствовать ГОСТам для того, чтобы быть реализованными в принципе, на любых условиях. Продавец на таком рынке не имеет возможности запросить за товар цену выше предлагаемой покупателем, но установление пониженной цены не приводит к увеличению объемов сбыта, так как вся произведенная для реализации продукция в любом случае бывает продана, если не заинтересованным покупателям, то в рамках государственных интервенций. Однако установление рыночной цены происходит не только под действием закона спроса и предложения, и не всегда учитывает экономические интересы производителя.

Объектом исследования является ООО НПКФ «Агротех-Гарант Березовский» – сельскохозяйственное предприятие достаточно крупного размера, входящее в группу компаний «Агротех-Гарант».

Рассмотрим влияние факторов на уровень средней цены реализации пшеницы с помощью многофакторного корреляционно-регрессионного анализа. Он наиболее приемлем для анализа экономических явлений и процессов, которые обычно являются именно многофакторными.

Статистика предоставляет широкий инструментарий, то есть набор уравнений, позволяющих характеризовать связи экономических явлений и процессов, какую бы форму они ни принимали, причем небольшой объем исследуемой совокупности не является в данном случае преградой, но, напротив, облегчает проведение расчетов. Очевидно, но наиболее просты в применении линейные модели, при их использовании гораздо легче и интерпретировать результаты вычислений. Многие нелинейные по своей сущности зависимости могут быть сведены к линейным путем математических преобразований формул, заменой переменных. Параметры

уравнения множественной регрессии находятся по методу наименьших квадратов из системы нормальных уравнений.

Построение корреляционно-регрессионной модели проведем на основании исходных данных, полученных из форм бухгалтерской отчетности предприятия за ряд лет и обобщенных в виде таблицы 1.

Таблица 1

Исходные данные для корреляционно-регрессионного анализа средней цены реализации пшеницы в ООО НПКФ "АТГ Березовский"

Годы	Средняя цена реализации, руб./ц	Доля продовольственной пшеницы в объеме реализации, %	Себестоимость реализованной пшеницы, руб./ц
Усл. обозначения	у	x_1	x_2
2009	437,5	11,1	345,3
2010	494,7	74,9	304,8
2011	513,4	83,0	508,3
2012	661,7	52,2	477,0
2013	510,4	95,0	439,0
2014	547,6	36,7	417,9
2015	773,1	95,0	467,5
2016	883,3	35,7	655,9
2017	685,6	10,0	528,2
2018	1047,2	84,7	670,6
2019	1418,3	5,3	1130,8

Была проведена обработка данных с использованием программы Excel и построена корреляционно-регрессионная модель средней цены реализации пшеницы (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционно-регрессионная модель средней цены реализации пшеницы в ООО НПКФ «АТГ Березовский»

Переменные	Коэффициенты регрессии	Стандартная ошибка коэффициентов регрессии	Расчетный критерий Стьюдента (t-статистика)	Уровень значимости (p - значение)	Нижние 95%	Верхние 95%
Константа	-11,713	118,283	-0,099	0,924	-284,473	261,048
Доля продовольственной пшеницы в объеме реализации, % (x_1)	0,781	0,995	0,785	0,455	-1,513	3,075

Себестоимость реализованной пшеницы, руб./ц (x ₂)	1,286	0,155	8,290	0,000	0,928	1,644
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Полученная модель количественно измеряет исследуемую связь, что можно представить в виде следующего уравнения регрессии:

$$Y(x_1; x_2) = -11,713 + 0,781 * x_1 + 1,286 * x_2 \quad (2)$$

Парные коэффициенты корреляции позволяют сделать вывод, что зависимость между удельным продовольственной пшеницы в общем объеме реализации и средней ценой реализации прямая. При увеличении доли продовольственной пшеницы на 1%, средняя цена реализации возрастает на 0,781 руб.

Зависимость между себестоимостью и средней ценой реализации также прямая. При повышении себестоимости реализованной пшеницы на 1 руб., средняя цена реализации увеличивается на 1,286 руб.

Показатели качества построенной модели позволяют сделать вывод, что наиболее существенное влияние оказывает себестоимость реализованной пшеницы. Для этой переменной расчетное значение критерия Стьюдента намного превышает критическое ($t_{\text{крит.}} = 2,0$), уровень значимости, соответственно, меньше критического значения ($\alpha_{\text{крит.}} = 0,05$).

Негативной оценки заслуживают показатели переменной X_1 . Мы видим, что данная переменная незначима, т.к. $t_{\text{расч.}} < t_{\text{крит.}}$. Кроме того, из-за большого значения стандартной ошибки доверительный интервал для данной переменной захватывает нулевое значение (нижняя граница - 1,513). Это также свидетельствует о несущественности и незначимости данной переменной. Тем не менее, оказалось невозможным исключить данную переменную из модели, так как существенно ухудшаются все показатели: снижаются коэффициенты корреляции и детерминации, растет стандартная ошибка для результативной переменной.

Тесноту выявленной зависимости в целом по модели охарактеризуем с помощью показателей таблицы 3.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции построенной модели

Показатели	Значения
Множественный коэффициент корреляции ($r_{y;x_1;x_2}$)	0,950215614
Множественный коэффициент детерминации (R^2)	0,902909714
Нормированный коэффициент детерминации ($R^2_{\text{норм.}}$)	0,878637142
Стандартная ошибка для зависимой переменной	103,0734066
Количество наблюдений	11

Результаты, полученные с применением инструментов Microsoft Excel, позволяют утверждать, что синтезированное уравнение множественной регрессии характеризуется крайне высокой статистической значимостью. Теснота связи между факторами, затронутыми в модели, высока настолько, что приближается к функциональной, на что указывает значение коэффициента множественной корреляции, в данном случае составившее 0,950. Отсюда можно сделать вывод, что модель достоверно описывает среднюю цену реализации пшеницы в ООО НПКФ «АТГ Березовский».

Значение коэффициента множественной детерминации (0,903) тождественно по смыслу доле, в которой вариация значений цены продажи зерновой культуры объясняется колебаниями значений факторов, задействованных в модели. Эта доля составляет 90,3%, тогда неучтенные в модели факторы (по нашему мнению, это количество задействованных покупателей, конкретные даты продажи, условия платежа и некоторые другие) объясняют лишь 9,7% вариации зависимой переменной.

В качестве инструмента оценки существенности влияния себестоимости и доли продовольственной пшеницы на результат был осуществлен многофакторный дисперсионный анализ. Вычисленные результирующие показатели представлены в таблице 4.

Таблица 4

Многофакторный дисперсионный анализ вариации по всей модели средней цены реализации пшеницы в ООО НПКФ "АТГ Березовский"

Источник вариации	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы (DF)	Дисперсия на 1 степень свободы	Расчетное значение критерия Фишера ($F_{\text{расч.}}$)	Уровень значимости ($\alpha_{\text{расч.}}$)
Модель	2	790408,8428	395204,4214	37,19876614	8,88593E-05
Ошибка	8	84993,01722	10624,12715		
Общая вариация	10	875401,86			

Т.к. фактическое значение критерия Фишера ($F_{\text{факт}} = 37,20$) значительно превышает теоретическое значение ($F_{\text{теор}} = 4,46$), то влияние факторов, заложенных в модель, на среднюю цену реализации пшеницы существенно или статистически значимо.

Проведенный анализ остатков показал, что ни одно из стандартизированных отклонений не вышло за пределы 3σ . Следовательно, остатки распределены согласно нормальному закону распределения, что также свидетельствует о надежности построенной модели.

Таким образом, разработанная корреляционно-регрессионная модель достаточно точно отражает условия производственной и коммерческой деятельности ООО НПКФ "АТГ Березовский" за рассматриваемый период времени и может быть использована для прогнозной оценки средней цены реализации на перспективу.

Регрессионный анализ зависимости цены пшеницы от интегрального показателя качества, представляющего собой долю продовольственной пшеницы в общем объеме реализации, и себестоимости показал слабую зависимость цены от первого фактора и очень сильную – от второго. При этом оба фактора вместе составляют свыше 90% влияния всей совокупности факторов, определяющих цену данного товара на предприятии.

Список литературы:

1. Панина Е.Б. Анализ влияния себестоимости произведенной продукции на финансовые результаты коммерческой организации / Е.Б. Панина, Е.С. Часовская, Е.И. Якушова // Сб.: Актуальные вопросы устойчивого развития АПК и сельских территорий: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня образования кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики. – Воронеж, ВГАУ, 2018. - С. 185-190.
2. Панина Е.Б. Проблемы и перспективы развития производства продукции растениеводства в Воронежской области / Е.Б. Панина, С.И. Панин // Сб.: Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж, ВГАУ, 2018. - С. 294-300.
3. Сабетова Т.В. Выявление и оценка влияния факторов неопределенности на деятельность аграрного предприятия / Т.В. Сабетова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2018. - Т. 80. - № 4 (78). - С. 417-425.
4. Сабетова Т.В. Изучение и оценка конкурентоспособности продовольственных товаров / Т.В. Сабетова, Т.В. Шевалдова // Биотика. - 2017. - № 4 (17). - С. 12-15.
5. Сабетова Т.В. Особенности воздействия внешних и внутренних факторов на сбытовую деятельность аграрных предприятий / Т.В. Сабетова // Сб.: Аграрная наука - сельскому хозяйству: материалы XIV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. - 2019. - С. 113-114.
6. Antsiferova O.Yu. *et al.* Formation of the Development Strategy of the Agro-Industrial Complex of the Tambov Region on the Basis of the Scenario

Approach // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – C. 012084.

7. Zagvozhkin, M.V. Consideration of the Price Fluctuations in Companies' Planning and Public Control of the Agricultural Product Market / M.V. Zagvozhkin, T.V.Sabetova // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. - 2016. - № 9 (57). – Pp.58-66.

8. Zaporozhtseva L.A. Assessment of the Uncertainty Factors in Computer Modelling of an Agricultural Company Operation / L.A. Zaporozhtseva, T.V. Sabetova, I.Yu. Fedulova // Journal of Physics: Conference Series the Proceedings International Conference «Information Technologies in Business and Industry». - 2019. - C. 072029.

UDC 330

THE USE OF CORRELATION-REGRESSION ANALYSIS FOR THE STUDIES OF PRICING FACTORS IN AGRICULTURE

Panina Elena Borisovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

yelena.panina2014@yandex.ru

Sabetova Tatiana Vladislavovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

tsabetova@mail.ru

Voronezh State Agrarian University

after the Emperor Peter the Great

Voronezh, Russia

Annotation. The article demonstrates the performed correlation and regression analysis to detect the dependence of the selling price of one of the most important agricultural crops for the Voronezh region - wheat, using the

example of a large producer, on two factors: cost price and share of edible wheat in the total sales volume. The latter was used as an integral indicator of product quality. A large degree of dependence of the average selling price of wheat at the farm on the first factor was found, and very insignificant dependence on the second one.

Key words: agricultural product market, price, factors, correlation and regression analysis, multiple regression equation