

## Эконометрическое прогнозирование влияния производственных факторов на снижение себестоимости продукции

**Заернюк Виктор Макарович\***, доктор экономических наук, профессор [zvm4651@mail.ru](mailto:zvm4651@mail.ru),  
**Филимонова Надежда Николаевна\*\***, кандидат экономических наук, доцент [filimonova-nadin@yandex.ru](mailto:filimonova-nadin@yandex.ru)

\* Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, Москва, Российская Федерация

\*\* Российский Новый Университет, Москва, Российская Федерация

---

**Аннотация:** Себестоимость продукции по праву считается важнейшим обобщающим экономическим показателем деятельности организации, который отражает эффективность использования производственных ресурсов, внедрение новейших прогрессивных технологий и техники, характеризует степень улучшения в производстве, управлении и организации труда. В статье на основе корреляционно-регрессионного анализа исследованы и выявлены ключевые производственные факторы, обуславливающие наибольшее влияние на снижение себестоимости продукции предприятий Кузбасса по добыче угля. Целью исследования является изучение системы управления затратами предприятий угледобычи и разработка прогнозной модели влияния производственных факторов на себестоимость продукции. Методологическую основу исследования составили методы научного познания. Оценка проводилась методом наименьших квадратов. В работе были использованы результаты работ российских учёных в области управления себестоимостью. Проведена проверка набора данных на мультиколлинеарность, проверка однородности данных с помощью теста Чоу, проверка на гомоскедастичность на основе тестов Гольдфельда – Куандта, Бреуша – Пагана и Уайта. При проверке исходного набора наблюдения на мультиколлинеарность установлена сильная линейная зависимость между факторными переменными, которая была устранена в ходе анализа корреляционной матрицы. Можно утверждать, что на показатель текущих издержек наибольшее влияние оказывают объёмы добычи угля, размер активов предприятия и производительность труда. Статистическая оценка полученного уравнения по отмеченным тестам позволяет с уверенностью на 95% утверждать о том, что полученная прогнозная модель является статистически значимой, что дает авторам основание рекомендовать её для использования в практике прогнозирования.

**Ключевые слова:** себестоимость продукции, экономическое прогнозирование, прогнозная модель, корреляционный анализ, качество модели

**Для цитирования:** Заернюк В.М., Филимонова Н.Н. Эконометрическое прогнозирование влияния производственных факторов на снижение себестоимости продукции // Сервис plus. Т. 12. 2018. № 1. С. 56–66 DOI: 10.22412/1993-7768-12-1-6

**Статья поступила в редакцию:** 15.01.2018.

**Статья принята к публикации:** 16.02.2018.

---

## Econometric forecasting of the influence of production factors on the cost price reduction of a product

**Victor M. Zaernyuk\***, Dr. Sc. (Economics), Prof., [zvm4651@mail.ru](mailto:zvm4651@mail.ru)  
**Nadezhda N. Filimonova\*\***, Cand. Sc. (Economics), Associate Prof., [filimonova-nadin@yandex.ru](mailto:filimonova-nadin@yandex.ru)

\* Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze, Moscow, Russian Federation

\*\* Russian new University, Moscow, Russian Federation

**Abstract:** It is true that the cost price of product is one of the most important general economic indicator of the organization's activity, which reflects the efficiency of the use of production resources, the introduction of the latest progressive technologies and equipment, characterizes the degree of improvement in production, management and organization of labor. Key production factors that determine the greatest impact on the cost price of product of Kuzbass coal mining enterprises were investigated and identified in the article, on the basis of correlation-regression analysis. The purpose of the research is to study the cost management system of coal mining enterprises and to develop a predictive model of the influence of production factors on the cost price of product. The methodological basis of the research included the methods of scientific cognition. The estimation was carried out by the least-squares method. The results of the work of Russian scientists in the field of cost price management were used in the work. The data set was checked for multicollinearity, the homogeneity of the data was checked with the help of the Chow test, the check for homoscedasticity was based on the tests of Goldfeld-Kuandt, Breusch-Pagan and White. A strong linear relationship between the factor variables, which was eliminated during the analysis of the correlation matrix, was established to check the initial observation set for multicollinearity. The indicator of current costs claims to be the most affected by the volume of coal mining, the size of the company's assets and labor productivity. Statistical evaluation of the received equation for the marked tests makes it possible to assert with 95% confidence that the obtained predictive model is statistically significant, and this fact gives the authors a reason to recommend it for use in forecasting practice.

**Keywords:** cost price of product, economic forecasting, forecast model, correlation analysis, model quality

**For citation:** Zaernyuk V.M., Filimonova N.N., Econometric forecasting of the influence of production factors on the cost price reduction of a product. Service plus, vol. 12, no. 1, 2018, pp. 56-66. DOI: 10.22412/1993-7768-12-1-6.

**Submitted:** 2018/01/15.

**Accepted:** 2018/02/16.

## Введение

Переход к рыночным отношениям в России сильно обострил проблему управления затратами на предприятии, привел к необходимости систематизации теоретических и практических наработок в этой области. Кроме того, реализация шоковых экономических реформ и проводимые крупномасштабные и глубокие изменения в экономике вынудили отечественные предприятия реального сектора экономики уделять самое пристальное внимание решению проблемы снижения себестоимости производства. Актуальность данной работы определяется необходимостью развития действующей системы управления затратами на предприятии для его эффективного функционирования в условиях современной экономики, характеризующейся нестабильностью рыночной конъюнктуры и другими особенностями рынка<sup>1</sup>.

Проблемы снижения затрат и развитие подходов к бережливому производству занимают существенное место у многих ученых<sup>2</sup>, однако существует потребность в разработке моделей прогнозирования влияния

производственных факторов на текущие издержки с использованием эконометрических методов. Разработано множество разнообразных подходов к анализу и прогнозированию влияния производственных факторов на снижение себестоимости продукции. В качестве примера можно привести труды известных российских ученых А.Н. Асаула [1], А.Ф. Зимина [8], Н.Г. Низовкиной [13]. Теоретические и исторические аспекты формирования системы стратегического управления затратами промышленного предприятия, поиск резервов снижения себестоимости продукции затраты, в том числе на разведку и оценку минеральных ресурсов исследованы в работах В.Ф. Паляя [14], Е.М. Кот [9], А.А. Куриловой [10], Н.С. Морозовой [12].

Немаловажный вклад внесли и другие российские и зарубежные исследователи: Т.В. Булычева [4], И.В. Воронникова [5], О.И. Голиков [6], А.А. Курилов [11], Е.И. Альтман [18], В.Г. Бивер [19], Дж. А. Ольсон [21] и др.

Прогнозировать важнейшие экономические показатели (текущие издержки, финансовый результат, банкротство и т.д.) на основе эконометрических методов производственные компании начали еще в 1960-х гг. Так, В. Бивер [7] при анализе относительных показателей предложил использовать линейный дискриминантный анализ. Следующим



<sup>1</sup> Згонник Л.В. Антикризисное управление. Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Менеджмент" и специальности "Антикризисное управление" / Л. В. Згонник. Москва, 2010. 207 с.

<sup>2</sup> Лавренченко С.А., Згонник Л.В. Обоснование одного метода учёта и контроля электропотребления // Сервис plus. 2018. Т. 12. № 1.

этапом стало применение логит- и пробит-моделей Дж. Олсоном [18], который показал, что эти методы зачастую превосходят дискриминантный анализ. Позже широкое распространение в данной сфере приобрели метод опорных векторов [11] и нейронные сети [6].

Объектом исследования в рамках настоящей работы выступают предприятия по добыче и переработке угля, расположенные в Кузнецком угольном бассейне, которые в последнем 20-летнем периоде добыли и переработали почти 300 280 млн тонн угля. Исследование проводилось на базе данных управленческого учета. Для анализа были доступны наблюдения управленческой статистики по угольным предприятиям за 2015 и 2016 гг.

### Постановка задачи

В рамках настоящего исследования будем исследовать зависимость одного из основных производственных показателей – себестоимость от факторов, наибольшим образом сказывающихся на его снижении [6, 15, 20].

В качестве результирующего показателя – «Y» рассматривается себестоимость добычи угля. Для анализа зависимости между текущими издержками и основными производственными показателями (факторами влияния) были отобраны объясняющие переменные:

X1 - Объем добычи, т;

X2- Активы предприятия, млн рублей;

X3 - Производительность труда, т / чел.мес.;

X4 - Производительность пласта, т / м2;

Изучение влияния производственных факторов на себестоимость проведем посредством решения следующих задач:

для заданного набора данных составить корреляционную матрицу и выделить факторы тесно взаимосвязанных с себестоимостью;

построить линейную модель множественной регрессии. Оценить точность и адекватность построенного уравнения регрессии;

выделить значимые и незначимые факторы в модели. Построить уравнение регрессии со статистически значимыми факторами. Дать экономическую интерпретацию параметров модели;

для полученной модели проверить выполнение условия гомоскедастичности остатков, применив тест Голдфельда–Квандта;

проверить полученную модель на наличие автокорреляции остатков с помощью теста Дарбина–Уотсона;

проверить, адекватно ли предположение об однородности исходных данных в регрессионном смысле. Можно ли объединить две выборки в одну и рассматривать единую модель регрессии Y по X?

### Корреляционный анализ

Вычислим матрицу парных корреляций с помощью инструментария пакета Excel «Анализ данных – Корреляция» [2, 16]. Значимость коэффициентов корреляции определяем по критерию Стьюдента. Для уровня значимости  $\alpha=0,05$  критическое значение коэффициентов корреляции по модулю составляет 0,266.

Таблица 1

Корреляционная матрица

Table 1

The correlation matrix

	Y	X1	X2	X3	X4
Y	1,000	-0,916	0,938	0,610	-0,612
X1	-0,916	1,000	-0,657	-0,372	0,906
X2	0,938	-0,657	1,000	0,438	-0,630
X3	0,610	-0,372	0,438	1,000	-0,531
X4	-0,612	0,906	-0,630	-0,531	1,000

Из таблицы 1 видно, что у себестоимости (Y) с объемом добычи (X1) и активами предприятия (X2) наблюдается очень тесная взаимосвязь ( $> 0,9$ ), а у себестоимости с производительностью труда (X3) и с производительностью пласта (X4) – связь заметная ( $0,5 < |r_{xy}| < 0,7$ ).

Вместе с тем, обнаруженные высокие значения такие значения парных коэффициентов корреляции могут быть обусловлены не только тесной связью исследуемых величин, но присутствием так называемого «третьего фактора», который «маскируется» под другую переменную. Возможной причиной высокой тесноты связи (коррелированности) может быть также наличие повышающего тренда [7].

Проведем первичный анализ исходных данных на присутствие в экзогенных переменных модели мультиколлинеарности. Для этого в таблице 1 найдем близкие по модулю к единице коэффициенты корреляции между объясняющими переменными ( $|r_{x_i x_j}| > 0,7$ ). Если такие присутствуют, то из двух переменных, которым соответствует



данный коэффициент корреляции, оставим ту, которая имеет наибольшую связь с результативным показателем «Y»:

Между себестоимостью (Y) и объемом добычи (X1) и производительностью пласта (X4) – связь обратная (рост данных производственных факторов приводит к снижению себестоимости угля). Между себестоимостью (Y) и активами предприятия (X2) и производительностью труда (X3) – связь прямая (рост данных производственных факторов приводит к росту себестоимости угля).

Среди анализируемых производственных факторов наблюдается тесная взаимосвязь между объемом добычи (X1) и производительностью пласта (X4) (> 0,7), поэтому, для устранения мультиколлинеарности целесообразно в модель множественной регрессии включить один из этих факторов (с наибольшим коэффициентом корреляции с себестоимостью) – объем производства (X1).

**Разработка линейного регрессионного уравнения**

Сначала построим модель линейной множественной регрессии по всем факторам используя возможности стандартного пакета программы Excel: «Анализ данных» - «Регрессия» [2, 16].

Полученное уравнение регрессии имеет вид:

$$\hat{Y} = -574,114 - 0,02 X1 + 0,469 X2 + 145,933 X3 + 227,941 X4$$

Результаты регрессионного анализа Y от X1, X2, X3 и X4 можно охарактеризовать нижеприводимыми данными (таблица 2).

Таблица 2

Результаты регрессионного анализа Y от X1, X2, X3 и X4

Table 2

The results of the regression analysis Y from X1, X2, X3 and X4

**ВЫВОД ИТОГОВ**

*Регрессионная статистика*

Множественный R	0,969181
R-квадрат	0,939311
Нормированный R-квадрат	0,930208
Стандартная ошибка	24
Наблюдения	0,969181

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	3	5230249	1743416	103,1835	2,44E-12
Остаток	20	337925,4	16896,27		
Итого	23	5568174			

	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
Y-пересечение	-111,904	738,0446	-0,15162	0,881004	-1651,44	1427,63
X1	-0,02146	0,011212	-2,09002	0,050037	-0,04485	0,001928
X2	0,433831	0,186324	2,328376	0,030496	0,045167	0,822495
X3	142,4984	33,10992	4,303797	0,000346	73,4323	211,5645

Оценим значимость полученной модели.  
Находим табличное значение критерия Фишера:  
Fтабл (0,05;2;24-4-1) = 2,895.



Заернюк В.М., Филимонова Н.Н. Эконометрическое прогнозирование влияния производственных факторов на снижение себестоимости продукции

Zaernyuk V.M., Filimonova N.N., Econometric forecasting of the influence of production factors on the cost price reduction of a product

Поскольку значение  $F = 73,878$  больше табличного значения, то уравнение значимо в целом. На рисунках 1 и 2 представлены графики остатков и подбора по объясняющим переменным  $x_1 - x_4$ .

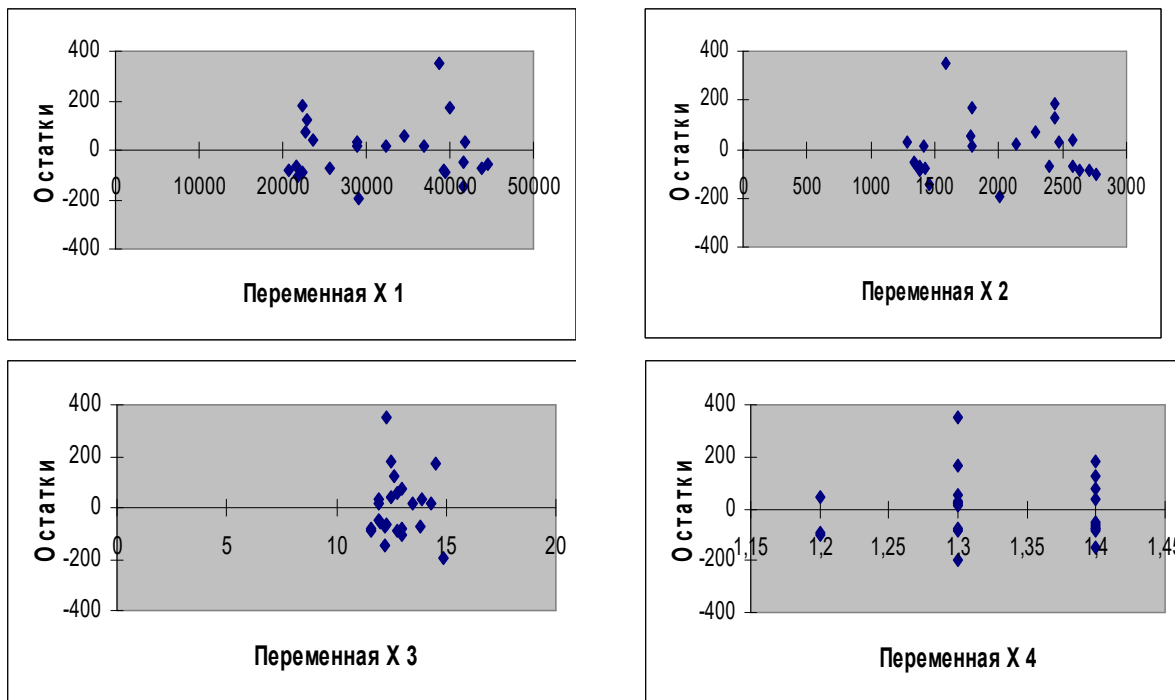


Рис. 1. Графики остатков по объясняющим переменным  $x_1 - x_4$

Fig. 1. Residual graphs with explanatory variables  $x_1 - x_4$

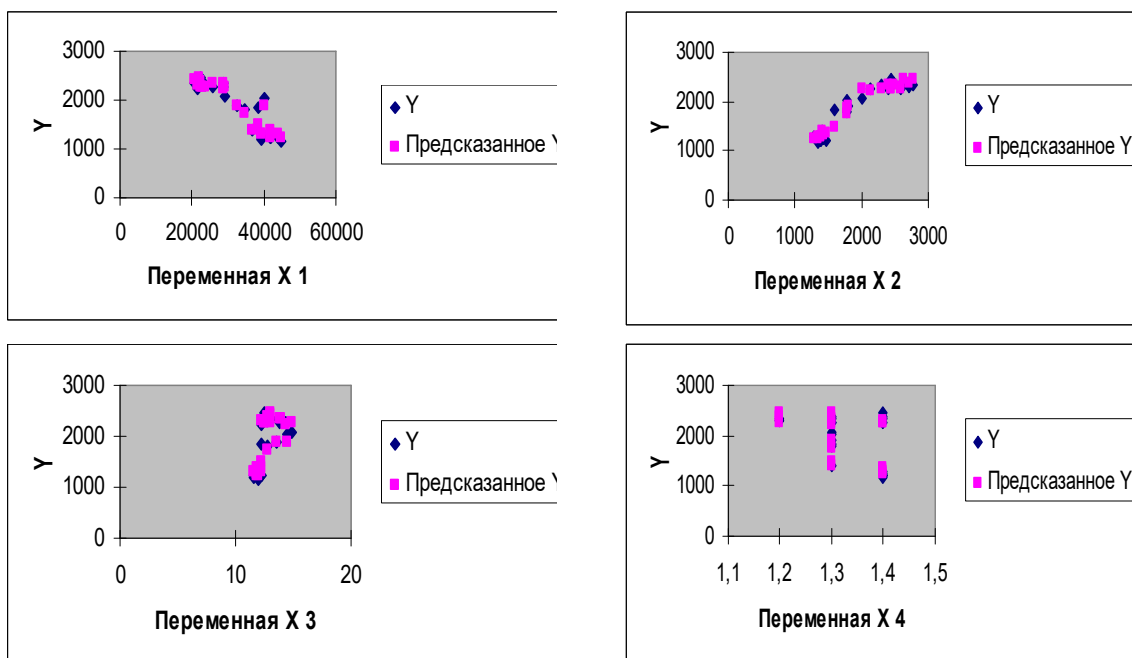


Рис. 2. Графики подбора по объясняющим переменным  $x_1 - x_4$

Fig. 2. Selection charts for explanatory variables  $x_1 - x_4$



Заернюк В.М., Филимонова Н.Н. Эконометрическое прогнозирование влияния производственных факторов на снижение себестоимости продукции

Zaerlyuk V.M., Filimonova N.N., Econometric forecasting of the influence of production factors on the cost price reduction of a product

Находим табличное значение t-статистики Стьюдента:  $t_{табл}(0,05;24 - 4 - 1) = 2,09$ .

Поскольку значение t-статистики при факторах X1 и X4 по модулю меньше табличного значения ( $| -1,597 | < 2,09$ ) и  $| 0,296 | < 2,09$ , то параметры при данных факторах статистически незначимы.

Уберем из модели фактор X4, у которого самое маленькое (по модулю) значение t-статистики. Результаты регрессионного анализа зависимости себестоимости от остальных 3-х факторов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты регрессионного анализа Y от X1, X2 и X3

Table 3

The results of the regression analysis Y from X1, X2 and X3

### ВЫВОД ИТОГОВ

#### Регрессионная статистика

Множественный R	0,969181
R-квадрат	0,939311
Нормированный R-квадрат	0,930208
Стандартная ошибка	129,9857
Наблюдения	24

	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	3	5230249	1743416	103,1835	2,44E-12
Остаток	20	337925,4	16896,27		
Итого	23	5568174			

	Кoeffициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	-111,904	738,0446	-0,15162	0,881004	-1651,44	1427,63
X1	-0,02146	0,011212	-2,09002	0,050037	-0,04485	0,001928
X2	0,433831	0,186324	2,328376	0,030496	0,045167	0,822495
X3	142,4984	33,10992	4,303797	0,000346	73,4323	211,5645

Полученное уравнение регрессии имеет вид:

$$\hat{Y} = -111,904 - 0,021 X_1 + 0,434 X_2 + 142,498 X_3$$

Оценим значимость полученной модели.

$$F_{табл}(0,05;2;24-4-1) = 2,895$$

Так как значение  $F = 103,184$  больше табличного значения, то уравнение в целом статистически значимое.

Находим табличное значение t-статистики Стьюдента:

$$t_{табл}(0,05;24-4-1) = 2,09$$

Все значения t-статистики при производственных факторах больше табличного, то есть модель значима по данным параметрам.

Значение множественного коэффициента корреляции ( $R = 0,969$ ) свидетельствует о тесном взаимном влиянии анализируемых факторов на себестоимость

угля. Значение коэффициента детерминации ( $R^2 = 0,939$ ) показывает, что полученная модель описывает 93,9% вариации себестоимости угля. Это свидетельствует о высоком качестве полученной модели.

Интерпретируя параметры полученной модели можно сделать вывод о том, что при увеличении объема добычи угля на 1 т., себестоимость угля снижается на 0,02 руб. При уменьшении активов предприятия на 1 млн. руб., себестоимость угля также снижается на 0,43 руб. Уменьшение производительности труда на предприятиях на 1 т./чел. мес. снижает себестоимость угля на 142,5 руб.

Проведем проверку модели на тест Голдфелда-Квандта [16].



Заернюк В.М., Филимонова Н.Н. Эконометрическое прогнозирование влияния производственных факторов на снижение себестоимости продукции

Zaernyuk V.M., Filimonova N.N., Econometric forecasting of the influence of production factors on the cost price reduction of a product

На первом этапе проверки упорядочим данные в модели  $Y = -111,904 - 0,021 X_1 + 0,434 X_2 + 142,498 X_3$  по фактору наибольшего влияния –  $X_2$ ;

Далее исключим средние 6 наблюдений (25%) и применим к полученным 2 выборкам инструмент «Регрессия».

Результаты дисперсионного анализа по тесту Голдфельда-Квандта представлены в таблице 4.

Таблица 4  
Дисперсионный анализ для выборки 1

Table 4  
Analysis of variance for sample 1

	Df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	3	272179,6	90726,54	5,888275	0,042724
Остаток	5	77040	15408		
Итого	8	349219,6			

Дисперсионный анализ для выборки 2  
Analysis of variance for sample 2

	Df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	3	1978,765	659,5882	0,11596	0,946928
Остаток	5	28440,32	5688,064		
Итого	8	30419,08			

Рассчитываем критерий F-статистики:

$$F = \frac{ESS_2}{ESS_1} = \frac{28440,3}{77040} = 0,369,$$

Находим табличное значение критерия Фишера:

$$F_{табл}(0,05; 9-1-1; 9-1-1) = 3,787$$

Так как  $F = 0,369 < F_{табл} = 3,787$ , то наблюдается гомоскедастичность.

Проведем проверку модели по тесту Дарбина-Уотсона [16].

Вычислим коэффициент Дарбина-Уотсона DW (таблица 5), рассчитываемый по формуле:

$$DW = \frac{\sum(e_i - e_{i-1})^2}{\sum e_i^2},$$

Таблица 5  
Расчетная таблица для определения коэффициента Дарбина-Уотсона

Table 5

The calculation table for determining the Durbin-Watson coefficient

Наблюдение	Y	$\hat{y}$	$e = Y - \hat{y}$	$e_i^2$	$(e_i - e_{i-1})^2$
1	1276,0	1241,4	34,6	1196,2	-
2	1172,7	1231,9	-59,2	3500,6	8789,4
3	1220,0	1285,1	-65,1	4243,1	35,7
4	1225,2	1364,5	-139,3	19402,2	5498,6
5	1221,7	1271,7	-49,9	2491,5	7988,2
6	1209,5	1297,0	-87,5	7650,4	1410,1
7	1237,5	1315,6	-78,1	6098,3	87,9
8	1402,0	1402,3	-0,2	0,1	6060,1
9	1841,4	1503,4	338,0	114211,6	114377,1
10	1794,1	1740,9	53,2	2829,3	81089,0
11	1902,6	1893,5	9,1	82,7	1944,3
12	2359,5	2324,4	35,1	1232,7	676,7
13	2042,7	1868,3	174,3	30384,4	19377,2
14	2061,9	2258,6	-196,7	38705,8	137677,3
15	2252,7	2237,9	14,8	218,3	44737,2
16	2271,9	2337,3	-65,4	4276,6	6427,2
17	2329,7	2250,6	79,1	6250,5	20867,6
18	2385,7	2249,0	136,7	18682,0	3320,3
19	2445,2	2244,0	201,2	40489,8	4165,2
20	2243,0	2298,7	-55,6	3095,9	65977,9
21	2306,0	2277,5	28,5	813,3	7082,7
22	2304,0	2402,3	-98,3	9659,5	16078,5
23	2356,6	2477,6	-121,0	14652,8	518,3
24	2355,4	2443,5	-88,1	7757,8	1087,0
Итого	-	-	-	337925,4	555273,5

Критерий DW является критерием проверки гипотезы о наличии автокорреляции в остатках генеральной совокупности. Значение критерия DW затабулированы. По таблице Дарбина-Уотсона находим для заданного уровня значимости  $\alpha = 0,05$  и числа наблюдений  $n = 24$  и  $k = 3$  теоретические значения  $dL = 1,037$  и  $du = 1,199$ .

Для сравнения табличных и расчетных значений построим схему (рис. 1).



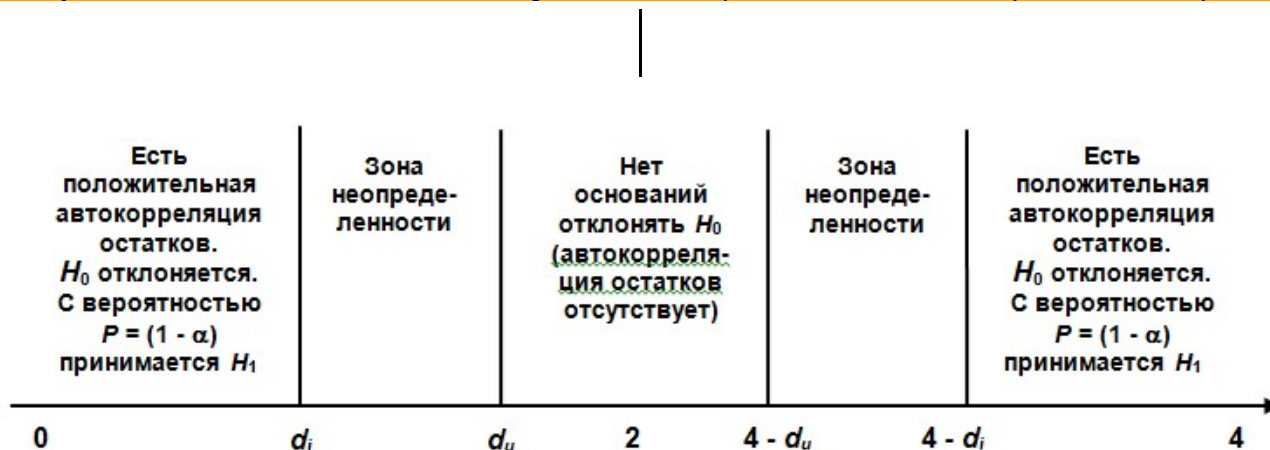


Рис. 1. Критические интервалы критерия Дарбина-Уотсона

Figure 1. Critical intervals of the Durbin-Watson criterion

Вычислим коэффициент Дарбина-Уотсона DW:

$$DW = \frac{555273,5}{337925,4} = 1,643$$

$$d_u = DW < 4 - d_u$$

$$d_u = 16199 < DW = 1,643 < 4 - d_u = 2,801$$

Таким образом, критерий Дарбина – Уотсона подтверждает гипотезу об отсутствии автокорреляции в остатках.

Проверка по тесту Чоу. Проверим, адекватно ли предположение об однородности исходных данных в регрессионном смысле [16]. Можно ли объединить две выборки (по первым 12 и остальным наблюдениям) в одну и рассматривать единую модель регрессии Y по X?

Для этого используем тест Чоу:

$$F = \frac{(ESS - ESS_1 - ESS_2) / k}{(ESS_1 - ESS_2) / (n - 2k)}$$

Построим регрессии по двум выборкам, разделенным пополам. Результаты дисперсионного анализа по тесту Чоу для выборок 1 и 2 представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6  
Дисперсионный анализ для выборки 1 (тест Чоу)

Table 6  
Analysis of variance for sample 1 (Chow test)

	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	3	1505863	501954,4	27,1554	0,000152
Остаток	8	147876,1	18484,51		
Итого	11	1653739			





Таблица 7  
Дисперсионный анализ для выборки 2 (тест Чоу)

Table 7  
Analysis of variance for sample 2 (Chow test)

	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	3	117365,8	39121,93	7,370658	0,010876
Остаток	8	42462,34	5307,793		
Итого	11	159828,1			

Рассчитываем критерий F-статистики:

$$F = \frac{(337925,4 - 147876,1 - 42462,3) / 3}{(147876,1 + 42462,3) / (12 - 2 * 3)} = 1,551$$

Поскольку значение 1,046 F-статистики меньше табличного, то гипотеза об ограничениях принимается в пользу длинной модели, то есть выборки признаются однородными, и нет необходимости строить две разные модели для выборок.

Таким образом, полученная модель  $\hat{Y} = -111,904 - 0,021X_1 + 0,434X_2 + 142,498X_3$  значима в целом и по параметрам при включенных в модель факторах. Тест на наличие гетероскедастичности показал её отсутствие, а проверка по тесту Дарбина – Уотсона показала

отсутствие автокорреляции в остатках. Можно утверждать что разработанная, модель описывает 93,9% изменчивости показателя себестоимости продукции по группе исследованных предприятий.

#### Заключение

В работе подробно рассмотрены проверки выполнимости предпосылок гетероскедастичности и мультиколлинеарности, поскольку они являются основными при построении и анализе множественной регрессионной модели. Значение множественного коэффициента корреляции ( $R = 0,969$ ) свидетельствует о тесном взаимном влиянии анализируемых факторов на себестоимость угля. Значение коэффициента детерминации ( $R^2 = 0,939$ ) показывает, что полученная модель описывает 93,9% вариации себестоимости угля. Это свидетельствует о высоком качестве полученной модели. Следовательно, представленная в работе методика эконометрического исследования в области влияния производственных факторов на снижение себестоимости продукции является эффективной и ее можно рекомендовать для использования в аналогичных исследованиях. Авторы надеются, что полученные результаты могут оказаться полезными как для исследователей, так и для практиков, применяющих эти инструменты при стратегическом планировании предприятий реального сектора экономики.

#### Литература

1. Асаул А.Н., Севек В.К., Манчык-Сат Ч.С., Севек Р.М. Управление затратами и контроллинг. Кызыл, 2014. 236 с.
2. Бараз В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel. Екатеринбург, 2005. 102 с.
3. Будасова В.А. Эволюция взглядов на проблему формирования издержек производства // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5 Сибирская финансовая школа. 2011. № 4. С. 14–19.
4. Булычева Т.В. Развитие теории затрат и калькулирования себестоимости в современных условиях // Теория и практика общественного развития. 2014. № 3. С. 263–266.
5. Воротникова И.В., Ризванов Н.А. Особенности прогнозирования деятельности предприятия на основе финансового анализа на примере ПАО «АНК Башнефть» // Финансовая жизнь. 2017. № 1. С. 70–73.
6. Голиков О.И., Николаева Н.А. Основы классификации и методы управления затратами в системе стратегического управленческого учета // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2014. № 1. С. 26–30.
7. Заернюк В.М. Оценка развития платежных услуг с использованием банковских карт в российских регионах на основе корреляционно-регрессионного анализа // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2013. № 22 (160). С. 37–43.
8. Зимин А.Ф. Управление качественными параметрами деятельности на нефтеперерабатывающих предприятиях (организационно-экономические аспекты) / Автореф. ... д-ра экон. наук. Самара, 1998.
9. Кот Е.М., Пильникова И.Ф. Теоретические и исторические аспекты бухгалтерского учета затрат, расходов и издержек на производство продукции // Аграрный вестник Урала. 2014. № 12 (130). С. 78–83.
10. Курилова А.А., Курилов К.Ю. Формирование системы стратегического управления затратами промышленного предприятия // Вестник НГИЭИ. 2016. № 3 (58). С. 31–40.



Заернюк В.М., Филимонова Н.Н. Эконометрическое прогнозирование влияния производственных факторов на снижение себестоимости продукции

Zaernyuk V.M., Filimonova N.N., Econometric forecasting of the influence of production factors on the cost price reduction of a product

11. Курилов К.Ю., Курилова А.А. Определение приоритетных направлений развития и ключевых показателей оценки эффективности механизма управления затратами предприятий автомобилестроительной отрасли с помощью метода кластерного анализа // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 38. С. 13–24.
12. Морозова Н.С., Меркулова Е.Ю. Анализ резервов снижения себестоимости продукции // Социально-экономические явления и процессы. 2016. Т. 11. № 7. С. 21–27.
13. Низовкина Н.Г. Управление затратами предприятия (организации). Новосибирск, 2011. 183 с.
14. Палий В.Ф. Затраты на разведку и оценку минеральных ресурсов // Бухгалтерский учет. 2007. № 14. С. 49–51.
15. Петрова Е.М., Чередниченко О.А. Экономика организации (предприятия). Ставрополь, 2015. 184 с.
16. Салманов О.Н. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel. Санкт-Петербург, 2003. 464 с.
17. Хегай Ю.А., Васильева З.А. Управление затратами. Красноярск, 2015. 230 с.
18. Altman E.I., Sabato G. Modelling Credit Risk for SMEs: Evidence from the US Market // Abacus. 2007. Vol. 43. No. 3. P. 332–357.
19. Beaver W.H. Financial Ratios as Predictors of Failure // Journal of Accounting Research. 1966. Vol. 4. P. 71–111.
20. Hardle W.K. et al. The Default Risk of Firms Examined with Smooth Support Vector Machines. German Institute for Economic Research. Discussion Papers No. 757. 2007. P. 1–30.
21. Ohlson J.A. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy // Journal of Accounting Research. 1980. Vol. 18. No. 1. P. 109–131.

#### References:

1. Asaul AN, Sevek VK, Manchyk-Sat Ch.S., Sevek R.M., Cost management and controlling. Kyzyl, 2014, 236 p. [In Russ.]
2. Baraz V.R., Correlation-regression analysis of the connection of indicators of commercial activity using the Excel program. Ekaterinburg, 2005, 102 p. [In Russ.]
3. Budasova V.A. The evolution of views on the problem of formation of the production costs. Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 5 Sibirskaya finansovaya shkola, no. 4, 2011, pp. 14-19. [In Russ.]
4. Bulycheva T.V., Development of the theory of cost and calculation of prime cost in the modern conditions. Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya, no. 3, 2014, pp. 263-266. [In Russ.]
5. Vorotnikova I.V., Rizvanov N.A., Business forecasting of the company based on financial analysis of JSC "Bashneft". Finansovaya zhizn', no. 1, 2017, pp. 70-73. [In Russ.]
6. Golikov O.I., Nikolaeva N.A., The basics of classification and methods of cost management in the system of strategic management accounting. Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie, no. 1, 2014, pp. 26-30. [In Russ.]
7. Zaernyuk V.M., Evaluation of the development of payment services using bank cards in Russian regions on the basis of correlation-regression analysis. Finansovaya analitika: problemy i resheniya, no. 22 (160), 2013, pp. 37-43. [In Russ.]
8. Zimin A.F., Management of qualitative parameters of activity in oil refineries (organizational and economic aspects). Doctor of Economics' thesis. Samara, 1998. [In Russ.]
9. Kot E.M., Pilnikova I.F., Theoretical and historical aspects of accounting for production costs and production expenses. Agrarnyi vestnik Urala, no. 12 (130), 2014, pp. 78-83. [In Russ.]
10. Kurilova A.A., Kurilov K.Yu., Creation strategic cost management system of an industrial enterprise. Vestnik NGIEI, no. 3 (58), 2016, pp. 31-40. [In Russ.]
11. Kurilov K.Yu., Kurilova A.A., Determination of priority directions of development and key indicators for assessing the effectiveness of the cost management mechanism for enterprises in the automotive industry using the cluster analysis method. Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika, no. 38, 2011, pp. 13-24. [In Russ.]
12. Morozova N.S., Merkulova E.Yu., Analysis of reserves of decrease in product cost. Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy, vol. 11, no. 7, 2016, pp. 21-27. [In Russ.]
13. Nizovkina N.G., Costs management of the enterprise (organization). Novosibirsk, 2011, 183 p. [In Russ.]



Заернюк В.М., Филимонова Н.Н. Эконометрическое прогнозирование влияния производственных факторов на снижение себестоимости продукции

Zaernyuk V.M., Filimonova N.N., Econometric forecasting of the influence of production factors on the cost price reduction of a product

14. Palii V.F., Expenses for exploration and evaluation of mineral resources. *Bukhgalterskii uchet*, no. 14, 2007, pp.49-51. [In Russ.]
15. Petrova E.M., Cherednichenko O.A., *Economics of the organization (enterprise)*. Stavropol, 2015, 184 p. [In Russ.]
16. Salmanov O.N., *Mathematical Economics with the use of Mathcad and Excel*. Saint-Petersburg, 2003, 464 p. [In Russ.]
17. Khagai Yu.A., Vasil'eva Z.A., *Cost management*. Krasnoyarsk, 2015, 230 p. [In Russ.]
18. Altman E.I., Sabato G., *Modeling Credit Risk for SMEs: Evidence from the US Market*. *Abacus*, vol. 43, no. 3, 2007, pp. 332-357.
19. Beaver W.H., *Financial Ratios as Predictors of Failure*. *Journal of Accounting Research*, vol. 4, 1966, pp. 71-111.
20. Hardle W.K. et al. *The Default Risk of Firms Examined with Smooth Support Vector Machines*. German Institute for Economic Research. Discussion Papers, no. 757, 2007, pp. 1-30.
21. Ohlson J.A., *Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy*. *Journal of Accounting Research*, vol. 18, no. 1, 1980, pp. 109-131.

