

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

УДК 338.45:519.237.4

*Е.Н. Барышева, Г.Н. Кадыргулова, А.Ю. Трусова\**

### АНАЛИЗ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА ПАО «ГАЗПРОМ» СРЕДСТВАМИ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

В работе изучены данные транспортировки газа компанией ПАО «ГАЗПРОМ». При анализе использовался математический аппарат дисперсионного анализа. Изучалось влияние экономических показателей на величину тарифа, а также исследовалась динамика основных показателей.

**Ключевые слова:** ПАО «Газпром», транспортировка газа, однофакторный дисперсионный анализ, двухфакторный дисперсионный анализ, анализ динамических данных.

Экономика страны и любого региона определяется развитием добывающих и перерабатывающих отраслями. Важную роль играет решение проблемы транспортировки и тарификации продуктов добычи и переработки. Данная задача является многофакторной. Всё множество факторов классически разбивается на два ключевых: определяющих конечный результат и случайных. Математически данная задача решается различными методами, однако дисперсионный анализ является практичным и доступным. Основные положения дисперсионного анализа, вывод ключевых формул достаточно подробно описан в научной и учебной литературе [2]. Данный метод реализуется средствами MS EXCEL [3].

В связи с этим изучение параметров транспортировки газа является актуальным и практически значимым. В качестве объекта исследования выбрана хорошо известная нефтегазовая компания ПАО «ГАЗПРОМ».

На сегодняшний день ПАО «Газпром» является крупнейшей энергетической, а именно газовой компанией, основными направлениями которой являются: геологоразведка; добыча; переработка и реализация газа, газового конденсата и нефти; хранение; транспортировка. А также производство

и сбыт тепло- и электроэнергии.

Известно, что «Газпром» гарантирует надежное, эффективное и сбалансированное обеспечение потребителей природным газом, различными видами энергоресурсов и продуктами их переработки. Данная компания обслуживает самые богатые в мире запасы природного газа. В частности, доля компании «Газпром» в обслуживании мировых запасов газа составляет 17%, в российских — 72% соответственно. Компания обеспечивает обслуживание 12% мировой и 72% российской добычи газа.

Спектр деятельности этой компании очень широк: «Газпром» является надежным поставщиком газа российским и зарубежным потребителям. Единая система газоснабжения России, протяженностью 168 км и являющаяся крупнейшей в мире газотранспортной сетью, также обслуживается компанией. Свыше половины продаваемого газа компания реализует на внутреннем рынке, а также поставляет газ в более чем 30 стран ближнего и дальнего зарубежья.

«Газпром» является единственным в России производителем и экспортером сжиженного

---

\*© Барышева Е.Н., Кадыргулова Г.Н., Трусова А.Ю., 2016

Барышева Евгения Николаевна (barisheva\_zh@hotmail.com), Кадыргулова Гузелия Насимовна (kadyrgulova\_94@mail.ru), Трусова Алла Юрьевна (a\_yu\_ssu@mail.ru), кафедра математики и бизнес-информатики, Самарский университет, 443086, Российская Федерация, Самара, Московское шоссе, 34.

природного газа. Компания является крупнейшим владельцем генерирующих активов, суммарной мощностью 15% от общей установленной мощности российской энергосистемы.

Таким образом, интерес представляет анализ транспортировки газа на примере именно этой компании. Данная работа посвящена исследованию экономических факторов, определяющих транспортировку газа, а также анализ этого процесса при помощи математических методов. В работе использованы аппараты однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа, а также анализ динамических данных.

Однофакторный дисперсионный анализ используется для сравнения средних значений для трех и более выборок. Фактором является независимая переменная, влияние которой изучается на зависимую переменную [1]. Данный анализ основан на расчете  $F$  – статистики (статистика Фишера), которая представляет собой отношение двух дисперсий: межгрупповой и внутригрупповой:

$$F = \frac{Q_1 / (m - 1)}{Q_2 / (n - m)}, \quad (1)$$

где  $Q_1$  – сумма квадратов отклонений между группами;

$m$  – количество выборок;

$Q_2$  – общая сумма квадратов отклонений внутри группы;

$n$  – число данных в выборке.

$F$  – тест в однофакторном дисперсионном анализе устанавливает, значимо ли отличаются средние нескольких независимых выборок.

В анализе используются данные с официального сайта «Газпром» [www.gasprom.ru](http://www.gasprom.ru) [4]. В таблице 1 представлены данные, используемые в анализе:

Используя пакет анализа данных MS Excel, была получена статистика дисперсионного анализа. В таблице 2 представлен вывод результатов однофакторного дисперсионного анализа.

По результатам однофакторного дисперсионного анализа можно сделать некоторые выводы. Видно, что  $F$  – статистика свидетельствует о статистической значимости влияния фактора времени на изучаемые показатели на уровне значимости 0,05. Для детального факторного анализа использовался двухфакторный дисперсионный анализ.

Известно, что задачей двухфакторного дисперсионного является изучение влияния факторов транспортировки газа на его параметры. Результаты работы процедуры «Двухфакторный дисперсионный анализ» выводятся в таблице 3.

В данном анализе фактор А – экономические критерии оценки транспортировки газа, фактор В – фактор времени (по годам). В таблице представлены количество значений в группе, точечные оценки математических ожиданий и дисперсий, значения сумм квадратов, число степеней свободы, среднее суммы квадратов, выборочные значения критерия Фишера, вероятности этих значений.

Таблица 1

## Исходные данные

Год	T	V	P
2005	23,84	114,9	1037,5
2006	26,4	115	1411,6
2007	30,35	119,8	1542,5
2008	36,15	111,2	2091,4
2009	41,81	66,5	1969,1
2010	51,35	72,6	2164
2011	56,15	81,5	2799,2
2012	60,1	95,8	2795,2
2013	63,93	111,4	2884,8
2014	12,8	121,4	3016,3

где, T – тариф на транспортировку газа (руб. за 1000 куб.м на 100 км),  
V – объём транспортированного газа (млрд. куб.м),  
P – выручка от продажи газа (млрд. руб.).

Таблица 2

Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Однофакторный дисперсионный анализ						
ИТОГИ						
Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
год	10	20095	2009,5	9,1666667		
T	10	402,88	40,288	295,84857		
V	10	1010,1	101,01	419,45656		
P	10	21711,6	2171,16	479108,31		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	40940219	3	13646740	<b>113,76246</b>	0	<b>2,866265557</b>
Внутри групп	4318495	36	119958,2			
Итого	45258714	39				

Таблица 3

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа

Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений						
ИТОГИ	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
2005	3	1176,24	<b>392,08</b>	314498,213		
2006	3	1553	<b>517,6667</b>	601300,093		
2007	3	1692,65	<b>564,2167</b>	719779,036		
2008	3	2238,75	<b>746,25</b>	1358479,52		
2009	3	2077,41	<b>692,47</b>	1222490,52		
2010	3	2287,95	<b>762,65</b>	1472949,26		
2011	3	2936,85	<b>978,95</b>	2485143,2		
2012	3	2951,1	<b>983,7</b>	2461467,81		
2013	3	3060,13	<b>1020,043</b>	2608551,42		
2014	3	3150,5	<b>1050,167</b>	2902208,7		
T	10	402,88	40,288	295,848573		
V	10	1010,1	101,01	419,456556		
P	10	21711,6	2171,16	479108,309		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Строки	1457423	9	161935,8	<b>1,01882393</b>	0,46154397	<b>2,456281149</b>
Столбцы	29432746	2	14716373	<b>92,5884784</b>	0	<b>3,554557146</b>
Погрешность	2860990	18	158943,9			
Итого	33751158	29				

Выборочное значение критерия Фишера для фактора А попадает в критическую область,  $2,46 > 1,02$ . Таким образом, экономические критерии оценки транспортировки газа является причиной изменчивости случайной величины. Выборочное значение критерия Фишера для фактора В не попадает в критическую область, так как  $3,55 < 92,59$ .

Таким образом, фактор времени не является причиной изменчивости случайной величины. Так как фактор времени использовался в анализе, то интерес представляет изучение и анализ динамических данных.

Динамический анализ проводился с данными официального сайта «Газпром» [www.gasprom.ru](http://www.gasprom.ru) [5,6], которые представлены в таблице 4.

В таблице 5 представлены значения абсолютного прироста (АП), темпа роста (ТР), темпа при-

роста (ТП), соответственно базисные (Б) и цепные (Ц)

Рассчитанные средние значения АП, ТР и ТП, которые соответственно равны -6,467, 99% и -1%

Таким образом, в результате проведённых анализов видно, что есть существенные различия между средними значениями по группам, а именно между годами, тарифом на транспортировку газа, объёмом транспортированного газа и выручкой от продажи газа. Экономические критерии оценки транспортировки газа являются причиной изменчивости случайной величины, а фактор времени не является причиной изменчивости случайной величины.

Таблица 4

## Исходные данные

Год	Поступление в систему
2005 (y0)	646,9
2006 (y1)	660,9
2007 (y2)	654,8
2008 (y3)	669,2
2009 (y4)	552,4
2010 (y5)	614,1
2011 (y6)	630,9
2012 (y7)	615,2
2013 (y8)	621
2014 (y9)	588,782

Таблица 5

## Результаты анализа динамических данных

Год	ЦАП	БАП	ЦТР	БТР	ЦТП	БТП
2005						
2006	14	14	102%	102%	2%	2%
2007	-6,1	7,9	99%	101%	-1%	1%
2008	14,4	22,3	102%	103%	2%	3%
2009	-116,8	-94,5	83%	85%	-17%	-15%
2010	61,7	-32,8	111%	95%	11%	-5%
2011	16,8	-16	103%	98%	3%	-2%
2012	-15,7	-31,7	98%	95%	-2%	-5%
2013	5,8	-25,9	101%	96%	1%	-4%
2014	-32,3	-58,2	95%	91%	-5%	-9%

### Библиографический список

1. Барышева Е.Н., Ильина А.И., Трусова А.Ю. Влияние ценового риска при расчете лизинговых операций // Математика, экономика и управление. 2015. Т. 1. С. 41-44.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. 573 с.
3. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel: учеб. пособие. М: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
4. Исходные данные [Электронный ресурс] // Справочник «Газпром в цифрах 2005-2009», 2010. URL: <http://www.gasprom.ru/f/posts/27/447975/reference-figures-2005-2009.pdf>, свободный.
5. Исходные данные [Электронный ресурс] // Справочник «Газпром в цифрах 2010-2014», 2015. URL: <http://www.gasprom.ru/f/posts/reference-figures-2010-2014.pdf>, свободный.
6. Осташкин М.А. Контроллинг как механизм повышения эффективности управления предприятиями топливно-энергетического комплекса [Электронный ресурс] // Научно-практический журнал «Модернизация. Инновации. Развитие», 2013. URL: <http://mir-ess.ru/files/MIR-15.pdf>.

### References

- 1) Barysheva E.N., Ilyin A.I., Trusov, Y.A. the influence of the price risk in the calculation of the leasing operations // Mathematics, Economics and management. 2015. Vol. 1. S. 41-44.
- 2) Kramer N. Sh. Probability theory and mathematical statistics: Textbook for universities. 2nd ed. Rev. and extra – M.: YUNITI-DANA, 2004. 573 p.
- 3) Makarov N. In. Trofimets V.J. Statistics in Excel: Proc. allowance. M: finances and statistics, 2002. 368 p
- 4) the Original data [Electronic resource] // Reference book "Gazprom in figures 2005-2009", 2010. URL: <http://www.gasprom.EN/f/posts/27/447975/reference-figures-2005-2009.pdf>, free.
- 5) the Original data [Electronic resource] // Reference book "Gazprom in figures 2010-2014", 2015. URL: <http://www.gasprom.EN/f/posts/reference-figures-2010-2014.pdf>, free.
- 6) Ostashkin M. A. controlling as a mechanism for increasing the efficiency of management at enterprises of fuel and energy complex [Electronic resource] // Scientific and practical journal "Modernization. Innovation. Development", 2013. URL: <http://mir-ess.ru/files/MIR-15.pdf> free

*E.N. Baryshev, G.N. Kadyrkulova, A.Yu. Trusova\**

### ANALYSIS OF GAS TRANSPORT, GAZPROM MEANS OF ANALYSIS OF VARIANCE

The paper examined data from the gas transportation company, GAZPROM. In the analysis we used the mathematical apparatus of analysis of variance. We investigated the effect of economic indicators on the tariff, and also investigated the dynamics of the main indicators.

**Key words:** PJSC "Gazprom", gas transportation, one-way ANOVA, two-factor analysis of variance, analysis

---

\* *Barysheva Yevgenia Nikolaevna* (barisheva\_zh@hotmail.com), *Kadyrgulov Guseliya Nazimovna* (kadyrgulova\_94@mail.ru), *Trusova Alla Yurjevna* (a\_yu\_ssu@mail.ru), Department of mathematics and business Informatics. Samara University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.