

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА СРЕДСТВАМИ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Данная статья посвящена исследованию экономических факторов, определяющих транспортировку газа, а также анализ этого процесса при помощи математических методов, при этом использованы аппараты однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализов.

Ключевые слова: однофакторный дисперсионный анализ, двухфакторный дисперсионный анализ, анализ динамических данных, транспортировка газа.

Решение проблемы транспортировки и тарификации продуктов добычи и переработки газа играет важную роль в развитии экономики любого региона. Данная задача является многофакторной. Все множество факторов разбивается на две группы: определяющих конечный результат и случайных. Математически данная задача успешно решается средствами дисперсионного анализа. Основные положения дисперсионного анализа, вывод ключевых формул достаточно подробно описаны в научной и учебной литературе [1]. Данный метод реализуется средствами MS Excel [2]. В связи с этим изучение параметров транспортировки газа является актуальным и практически значимым. В качестве объекта исследования выбрана одна из российских нефтегазовых компаний, а именно ПАО «Газпром».

Однофакторный дисперсионный анализ используется для сравнения средних значений для трех и более выборок. Фактором является независимая переменная, влияние которой изучается на зависимую переменную. 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, он устанавливает, значимо ли отличаются средние нескольких независимых выборок.

В анализе используются данные с официального сайта «Газпром» www.gasprom.ru [3]. В таблице 1 представлены данные, используемые в анализе.

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

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

* © Трусова А.Ю., Ильина А.И., 2016

Трусова Алла Юрьевна (a_yu_ssu@mail.ru), Ильина Алла Ивановна (iai.62@mail.ru), кафедра математики и бизнес-информатики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

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

По результатам однофакторного дисперсионного анализа можно сделать следующие выводы. *F*-статистика свидетельствует о статистически значимом влиянии 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 *A* – экономические критерии оценки транспортировки газа, фактор *B* – фактор времени (по годам). В таблице представлены количество значений в группе, точечные оценки математических ожиданий и дисперсий, значения сумм квадратов, число степеней свободы, среднее сумм квадратов, выборочные значения критерия Фишера, вероятности этих значений.

Таблица 2

Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Однофакторный дисперсионный анализ						
ИТОГИ						
Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
Год	10	20095	2009,5	9,1666667		
<i>T</i>	10	402,88	40,288	295,84857		
<i>V</i>	10	1010,1	101,01	419,45656		
<i>P</i>	10	21711,6	2171,16	479108,31		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i> -Значение	<i>F</i> критическое
Между группами	40940219	3	13646740	113,76246	2,00329E-18	2,866265557
Внутри групп	4318495	36	119958,2			
Итого	45258714	39				

Таблица 3

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа

Двухфакторный дисперсионный анализ без повторов						
ИТОГИ	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
2005	3	1176,24	392,08	314498,213		
2006	3	1553	517,6667	601300,093		
2007	3	1692,65	564,2167	719779,036		
2008	3	2238,75	746,25	1358479,52		
2009	3	2077,41	692,47	1222490,52		
2010	3	2287,95	762,65	1472949,26		
2011	3	2936,85	978,95	2485143,2		
2012	3	2951,1	983,7	2461467,81		
2013	3	3060,13	1020,043	2608551,42		
2014	3	3150,5	1050,167	2902208,7		
Группы						
<i>T</i>	10	402,88	40,288	295,848573		
<i>V</i>	10	1010,1	101,01	419,456556		
<i>P</i>	10	21711,6	2171,16	479108,309		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i> -значение	<i>F</i> критическое
Строки	1457423	9	161935,8	1,01882393	0,46154397	2,456281149
Столбцы	29432746	2	14716373	92,5884784	3,3619E-10	3,554557146
Погрешность	2860990	18	158943,9			
Итого	33751158	29				

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

Таким образом, в результате проведенных анализов видно, что есть существенные различия между средними значениями по группам, а именно между годами, тарифом на транспортировку газа, объемом 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.

Библиографический список

1. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика.
2. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
3. 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.
4. Исходные данные [Электронный ресурс] // Справочник «Газпром в цифрах 2010–2014», 2015. URL: <http://www.gasprom.ru/f/posts/reference-figures-2010-2014.pdf>, свободный.

References

1. Kremer N.Sh. *Teoriia veroiatnostei i matematicheskaiia statistika* [Theory of probability and mathematical statistics] [in Russian].
2. Makarova N.V., Trofimets V.Ya. *Statistika v Excel: Ucheb. posobie* [Statistics in Excel: Textbook]. M: Finansy i statistika, 2002, 368 p. [in Russian].
3. *Iskhodnye dannye* [Initial data]. In: *Spravochnik «Gazprom v tsifrakh 2005-2009», 2010* [Handbook "Gazprom in Figures 2005–2009", 2010]. Retrieved from: <http://www.gasprom.ru/f/posts/27/447975/reference-figures-2005-2009.pdf>, free [in Russian].
4. *Iskhodnye dannye* [Initial data]. In: *Spravochnik «Gazprom v tsifrakh 2010-2014», 2015* [Handbook "Gazprom in Figures 2010–2014", 2015]. Retrieved from: <http://www.gasprom.ru/f/posts/reference-figures-2010-2014.pdf>, free [in Russian].

*A.Yu. Trusova, A.I. Ilyina**

ANALYSIS OF INDICATORS OF GAS TRANSPORTATION BY MEANS OF DISPERSION ANALYSIS

The given work is devoted to the investigation of economic factors that determine gas transportation, and also to the analysis of this process by means of mathematical methods. In the work apparatus of one-factor and two-factor dispersion analysis are used.

Key words: one factor dispersion analysis, two factor dispersion analysis, analysis of dynamic data, gas transportation.

Статья поступила в редакцию 5/XII/2016.
The article received 5/XII/2016.

* *Trusova Alla Yurievna* (a_yu_ssu@mail.ru), *Ilyina Alla Ivanovna* (iai.62@mail.ru), Department of Mathematics and Business Informatics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.