

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

УДК 338

А.Ю. Трусова*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

В статье проведен анализ динамических данных объемов продаж безалкогольной продукции средствами эконометрического моделирования в сочетании с информационными технологиями.

Ключевые слова: эконометрическое моделирование, анализ динамических данных, статистический пакет SPSS.

Рынок товаров и услуг по необходимости требует постоянного учета и анализа разных экономических показателей. Любая компания ведет статистический учет динамических данных объемов продаж.

Увеличение объемов продаж как одно из приоритетных направлений деятельности любой компании требует глубокого аналитического подхода при решении данной проблемы. Необходимо учесть прошлых тенденций продаж, уровень взаимодействия непосредственно с конечным потребителем, а также работа с посредниками и партнерами. От аналитиков компании требуется знание финансовых и математических методов, владение современными информационными технологиями. Комплексный подход в анализе продаж позволяет решать проблемы на достаточно глубоком уровне, принимать более эффективные решения по планируемым объемам реализации продукции.

Таким образом, анализ объемов продаж компании с использованием комплексного подхода математических методов и информационных технологий является актуальным и практически значимым. В работе проводится анализ продаж безалкогольной продукции (Y). Факторы влияния были разделены на 2 группы. Среди регулируемых факторов рассматриваются расходы на рекламу (X_1) и число посещений сайта (X_2). Среди факторов, которыми компания управлять не может, но которые

оказывают влияние на объем продаж, выбрана цена конкурентов (X_3). Влияние других факторов, таких как объем транзакций, штат сотрудников, количество транспорта для грузоперевозок, число посредников, собственная цена на продукцию и прочих, компании известно.

Обработка данных осуществлялась с использованием статистического пакета SPSS. На рис. 1 представлен фрагмент исходных данных.

Первоначально изучалась форма зависимости объема продаж от расходов на рекламу. В таблице 1 представлена описательная статистика изучаемых переменных

На рис. 2 построен график зависимости объема продаж от расходов на рекламу при различных формах зависимости.

В таблице 2 отражены основные показатели по представленным моделям.

Как видно из графиков и таблицы, с ростом вложений в рекламу наблюдается увеличение объемов продаж. Показатель вложений в рекламу является одним из наиболее важных. Однако интерес представляет изучение влияния и других показателей. С этой целью получены оценки параметров множественной линейной регрессии. В таблицах 3–5 представлены результаты расчетов в модели множественной линейной регрессии. Как видно, примерно на 80 % вариация объема продаж зависит от изучаемых показателей.

* © Трусова А.Ю., 2016

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

model_lutkina.sav [Наборданных1] - SPSS Statistics Data Editor

Файл Правка Вид Данные Преобразовать Анализ Графика Сервис Дополнения Окно Справка

4 : Показать переменные: 7 из 7

	VAR00006	VAR00007	VAR00004	VAR00005	YEAR_	MONTH_	DATE_
1	2008457,65	359427,67	115,00	16,00	2013	1	JAN 2013
2	2028542,23	393649,73	125,00	16,00	2013	2	FEB 2013
3	3042813,34	575618,27	130,00	16,20	2013	3	MAR 2013
4	4259938,68	628750,24	135,00	16,40	2013	4	APR 2013
5	4643333,16	798030,01	140,00	16,40	2013	5	MAY 2013
6	6268499,76	1077748,87	150,00	16,60	2013	6	JUN 2013
7	6143129,77	966694,50	200,00	16,60	2013	7	JUL 2013
8	4975935,11	752627,89	160,00	16,60	2013	8	AUG 2013
9	3731951,33	562875,32	145,00	16,60	2013	9	SEP 2013
10	2425768,37	413952,33	130,00	16,60	2013	10	OCT 2013
11	2474283,73	427138,26	120,00	16,40	2013	11	NOV 2013
12	3884625,46	626771,38	150,00	16,40	2013	12	DEC 2013
13	2359618,91	436027,37	120,00	16,50	2014	1	JAN 2014
14	2563561,75	507853,67	115,00	16,20	2014	2	FEB 2014
15	3551189,16	702578,56	135,00	16,20	2014	3	MAR 2014
16	3664105,36	721704,10	120,00	16,50	2014	4	APR 2014
17	3856260,51	866966,90	138,00	16,50	2014	5	MAY 2014
18	5691577,74	1107486,35	160,00	16,50	2014	6	JUN 2014
19	5530083,07	951140,71	155,00	16,50	2014	7	JUL 2014
20	3150570,61	642128,34	134,00	16,40	2014	8	AUG 2014
21	2957019,26	546217,65	120,00	16,40	2014	9	SEP 2014
22	2013351,94	393403,64	122,00	16,20	2014	10	OCT 2014
23	1916689,92	439323,86	115,00	16,20	2014	11	NOV 2014
24	2844193,41	624832,35	120,00	16,20	2014	12	DEC 2014
25	2117924,72	427994,09	118,00	16,50	2015	1	JAN 2015
26	2154855,11	460294,63	130,00	16,50	2015	2	FEB 2015

Данные Переменные

Рис. 1. Фрагмент исходных данных

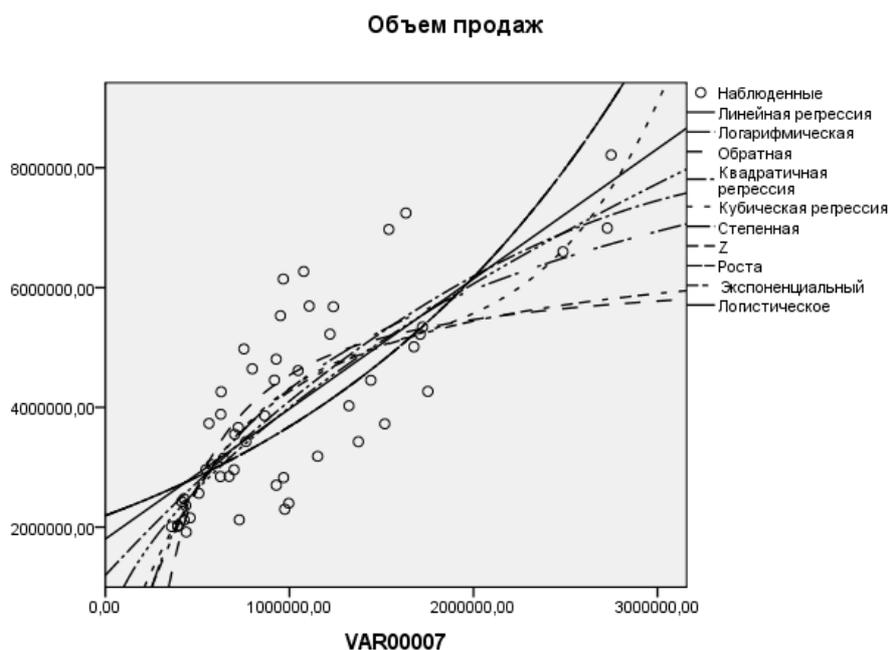


Рис. 2. Зависимости объема продаж (VAR00006) от расхода на рекламу (VAR00007)

Таблица 1

Описательные статистики

Переменные	Для среднего	Стд. отклонение	Объем выборки
VAR00006 (Y)	3,9865E6	1,59534E6	53
VAR00007 (X ₁)	1,0057E6	5,70320E5	53
VAR00004 (X ₂)	140,7170	22,57243	53
VAR00005 (X ₃)	16,5434	6,22318	53

Таблица 2

Показатели оценки качества для различных моделей

Модель	R ²	Скорректированный R ²	Стд. ошибка оценки	F _{набл}
Линейный	0,603	0,595	1014881,302	77,493
Логарифмическая	0,620	0,613	992453,461	83,366
Обратная	0,558	0,550	1070654,456	64,454
Квадратичный	0,616	0,600	1008469,816	40,066
Кубический	0,639	0,616	988014,506	28,859
Степенная	0,630	0,623	0,244	86,779
S	0,621	0,614	0,247	83,684
Роста	0,553	0,544	0,268	63,097
Экспоненциальная	0,553	0,544	0,268	63,097
Логистическая	0,553	0,544	0,268	63,097

Таблица 3

Сводка для модели

Множественная линейная регрессия			
N	R-квадрат	Скорректированный R-квадрат	Стд. ошибка оценки
0,897	0,804	0,792	7,27469E5

Дисперсионная статистика, представленная в таблице 4, свидетельствует о статистической значимости уравнения множественной линейной регрессии. Все изучаемые показатели оказывают статистически значимое влияние на объем продаж. Уравнение множественной линейной регрессии принимает вид:

$$Y = 1,139X_1 + 46302,175X_2 - 1196759,779X_3. \quad (1)$$

Таким образом, существенное изменение объема продаж наблюдается при изменении цены конкурентов, а также при изменении числа посещений сайта. На рис. 3 представлена гистограмма стандартизированных остатков.

Рассчитанные частные коэффициенты эластичности для изучаемых переменных соответственно равны (табл. 5).

Таким образом, при изменении расходов на рекламу на 1 % объем продаж в среднем изменится на 0,22 %, при изменении количества обращений на сайт – на 1,63 %, а при изменении цены конкурентов на 1 % – сократиться на 0,85 %.

Динамический анализ объемов продаж за период с 2013 года по май 2017 года осуществлялся также и использованием встроенного анализа в пакете SPSS. На рис. 4 представлены графики исходных данных, сезонно скорректированных, а также сглаженных данных. Сглаживание осуществлялось методом скользящей средней.

Таблица 4

Дисперсионный анализ

Модель	Сумма квадратов	Ст. св.	Средний квадрат	F	Знач.
Регрессия	1,064E14	3	3,547E13	67,027	0,000
Остаток	2,593E13	49	5,292E11		
Всего	1,323E14	52			

Коэффициенты

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты		
	B	Стд. ошибка	Бета	t	Знач.
(Константа)	1,612E7	1,016E7	–	1,587	0,119
VAR00007 (X ₁)	1,139	0,305	0,407	3,734	0,000
VAR00004 (X ₂)	46302,175	6662,954	0,655	6,949	0,000
VAR00005 (X ₃)	-1196759,779	626134,136	-0,167	-1,911	0,062

Гистограмма

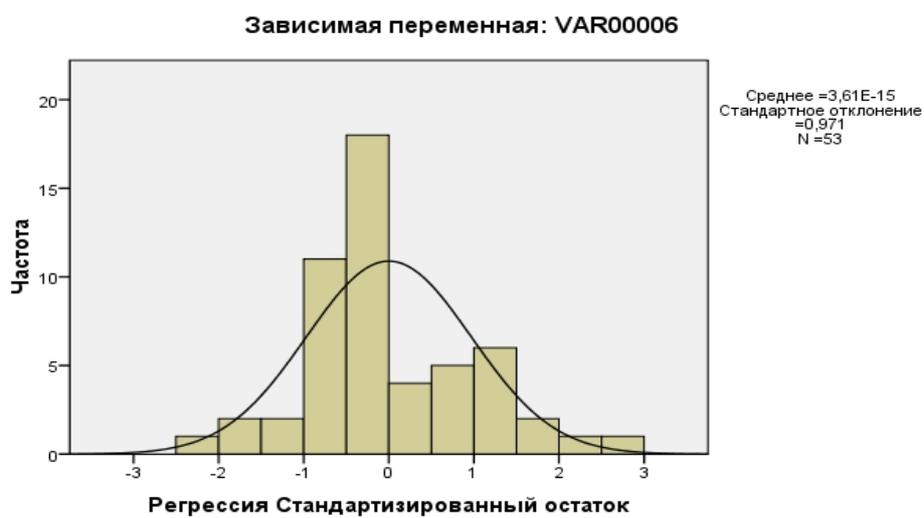


Рис. 3. Стандартизованные остатки модели множественной линейной регрессии

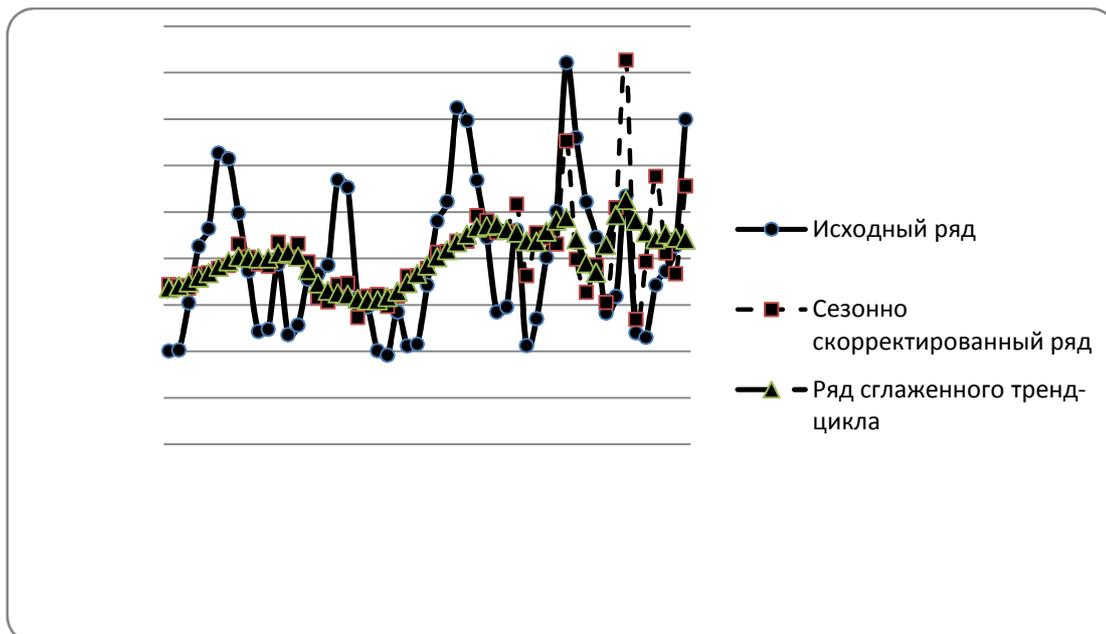


Рис. 4. Объемы продаж безалкогольной продукции

Таблица 6

Статистика модели ARIMA(1,0,0)

Статистики согласия	Для среднего	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум
Стационарный R-квадрат	0,342	0,063	0,297	0,386
R-квадрат	0,566	0,255	0,386	0,746
Корень квадратный из среднего квадрата ошибки	775711,220	688086,575	289160,537	1262261,904
Средний относительный модуль ошибки	24,093	5,205	20,413	27,773
Максимальный относительный модуль ошибки	95,824	16,722	84,000	107,649
Средний модуль ошибки	581893,385	538981,367	200776,006	963010,765
Максимальный модуль ошибки	2213058,577	1891264,750	875732,447	3550384,706

Используя конструктор моделей временных рядов, мы установили, что изучаемый объем продаж описывается моделью ARIMA (1,0,0). Рассчитанные основные статистические показатели данной модели представлены в таблице 6.

Таким образом, средствами регрессионного анализа проведены расчеты прогнозных значений объемов продаж, выявлены влияния факторов на увеличение объемов продаж. Для определения влияния факторов на объем продаж были рассчитаны коэффициенты эластичности.

Комплексный подход анализа объемов продаж позволил установить влияние факторов на увеличение реализации продукции, а также сделать краткосрочный прогноз уровня реализации.

Библиографический список

1. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика. М.: Юнити-Дана, 2002. 311 с.
2. Многомерный статистический анализ в экономике / Л.А. Сошникова [и др.]. М.: Юнити-Дана, 1999. 598 с.

3. Наследов А.Д. SPSS 15: профессиональный статистический анализ данных. СПб.: Питер, 2008.

4. Трусова А.Ю., Ильина А.И. Моделирование и анализ динамических данных // Вестник Самарского государственного университета. 2013. № 7(108). С. 127–133.

References

1. Kremer N.Sh., Putko B.A. *Ekonometrika* [Econometrics]. M.: Iuniti-Dana, 2002, 311 p. [in Russian].
2. Soshnikova L.A. [et al.] *Mnogomernyi statisticheskiy analiz v ekonomike* [Multidimensional statistical analysis in economics]. M.: Iuniti-Dana, 1999, 598 p. [in Russian].
3. Nasledov A.D. *SPSS 15: professional'nyi statisticheskiy analiz dannykh* [SPSS 15: professional statistical analysis of data]. Spb.: Piter, 2008 [in Russian].
4. Trusova A.Yu., Ilyina A.I. *Modelirovanie i analiz dinamicheskikh dannykh* [Modeling and analysis of dynamic data]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of Samara State University], 2013, no.7(108), pp. 127–133 [in Russian].

*A.Yu. Trusova**

INFORMATION TECHNOLOGY IN THE ANALYSIS OF DYNAMIC PERFORMANCE

This article analyzes the dynamic soft drinks sales data econometric modeling tools, combined with information technology.

Key words: econometric modeling, dynamic data analysis, statistical package SPSS.

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