

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭКСПОРТ НЕФТИ РОС- СИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В данной статье рассматривается динамика экспорта нефти из Российской Федерации с 1992 по 2015 годы и различные факторы, оказывающие влияние на этот показатель. Сформирована модель оценки количественного показателя экспорта нефти в зависимости от изменяющихся внешних факторов методом множественной регрессии.

Ключевые слова: множественная регрессия, экспорт нефти.

Статья посвящена исследованию динамики объемов экспорта из Российской Федерации в зависимости от изменения определенных факторов. Поскольку нефть является одной из важнейших статей экспорта Российской Федерации, значение данного показателя на экономику страны в целом нельзя недооценивать.

Целью данной работы выступает формирование модели оценки количественного показателя экспорта нефти в зависимости от изменяющихся факторов внешней среды методом множественной регрессии.

На экспорт нефти из Российской Федерации влияют огромное количество факторов. В данной работе были выделены следующие количественно оцененные факторы:

1. Мировой объем добычи нефти и объем добычи нефти в Российской Федерации.

2. Объем добычи нефти в странах ОПЕК как основного конкурента России в данной нише.

3. Средняя цена нефти марки Brent. Марка Brent – одна из основных и наиболее широко распространенных марок нефти. Ее цена выступает ориентиром для ценообразования многих других марок, торгуемых на международном рынке, в том числе и сортов нефти, экспортируемых из России.

4. Средняя цена доллара в рублях. Общеизвестно значение валютных курсов на экономику и внешнюю торговлю, в частности. Чем выше цена доллара, тем выгоднее экспортировать товар. При понижении цены доллара, напротив, конкурентоспособность экспорта снижается. Однако в случае с преобладающим в структуре экспорта страны товаром, которым и является нефть, наблюдается также и влияние объемов экспорта на курс доллара в национальной валюте. Данный фактор не исключен из рассмотрения при построении мо-

* Антипина Наталья Валерьевна – доцент, кафедра математики и эконометрики, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, e-mail: natant2012@mail.ru.

** Кротова Дарьяна Николаевна – магистрант, кафедра математики и эконометрики, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, e-mail: krotovadn@mail.ru.

дели, однако в случае, если он окажется значимым, необходимы дополнительные исследования.

5. Экспортные пошлины на нефть. Экспортные пошлины устанавливаются таможенными органами с целью контроля над внешней торговлей, охраны внутреннего рынка и создания оптимальной структуры экспорта в стране. В случае с законодательством Российской Федерации это единственный фактор, позволяющий учесть его влияние.

6. Санкции, накладываемые на экономику России другими странами. Фактор отражает международную политическую обстановку.

7. ВВП стран, являющихся главными потребителями российской нефти на мировом рынке.

- ВВП Нидерландов;
- ВВП Китая;
- ВВП Германии.

Факторы с третьего по пятый представлены в среднегодовом выражении. Первый, второй и седьмой факторы представляют собой годовое накопленное значение. Фактор номер шесть – фиктивная переменная, где значение «1» означает присутствие санкций в указанный период, а «0» – отсутствие.

Количественные значения всех перечисленных факторов с 1992 по 2015 год представлены в табл. 1.

Таблица 1

Факторы, влияющие на экспорт нефти из России

Год	Экспорт сырой нефти из РФ, млн т (у)	Мировой объем добычи нефти, млн т (x1)	Объем добычи нефти в России, млн т (x2)	Объем добычи нефти в странах ОПЕК, млн т (x3)	Средняя цена нефти марки brent за период, \$ (x4)
1992	128,1	3187	399	1269	19,25
1993	127,6	3187	355	1302	16,75
1994	126,7	3237	318	1327	15,66
1995	122,3	3282	311	1341	16,75
1996	121,7	3377	303	1382	20,46
1997	123,3	3477	307	1438	18,64
1998	137,3	3546	304	1507	11,91
1999	134,8	3477	305	1438	16,56
2000	144,4	3614	327	1519	27,39
2001	164,5	3598	352	1476	23
2002	189,5	3575	384	1388	22,81
2003	228	3703	426	1475	27,69
2004	260,3	3868	463	1588	37,66
2005	252,5	3942	475	1694	50,04
2006	248,4	3961	486	1708	58,3
2007	258,6	3949	497	1689	64,2
2008	243,1	3989	494	1746	91,48
2009	247,5	3886	501	1623	53,48
2010	250,7	3975	512	1667	71,21

Год	Экспорт сырой нефти из РФ, млн т (y)	Мировой объем добычи нефти, млн т (x1)	Объем добычи нефти в России, млн т (x2)	Объем добычи нефти в странах ОПЕК, млн т (x3)	Средняя цена нефти марки brent за период, \$ (x4)
2011	244,5	4008	519	1705	87,04
2012	240	4116	526	1779	86,46
2013	236,6	4127	531	1734	91,17
2014	223,4	4421	534	1730	85,6
2015	244	4362	541	1807	62

Год	Средняя цена доллара в рублях за период (x5)	Экспортные пошлины на нефть, \$ за тонну (x6)	Санкции (x7)	ВВП Нидерландов (x8)	ВВП КНР (x9)	ВВП Германии (x10)
1992	288	10	0	356	425	2123
1993	931	8	0	348	442	2069
1994	2203	7	0	373	562	2206
1995	4554	8	0	445	732	2590
1996	5124	13	0	443	861	2503
1997	5785	9	0	409	958	2216
1998	9,7	4	0	431	1025	2240
1999	24,62	6	0	439	1089	2197
2000	28,14	25	0	413	1205	1950
2001	29,17	20	0	426	1332	1951
2002	31,35	24	0	464	1462	2079
2003	30,69	23	0	570	1650	2502
2004	28,81	65	0	646	1942	2815
2005	28,3	130	0	672	2269	2861
2006	27,17	197	0	719	2729	3002
2007	25,58	207	0	833	3523	3440
2008	24,86	355	0	931	4558	3752
2009	31,83	179	0	858	5059	3418
2010	30,36	282	0	836	6040	3417
2011	29,39	409	0	894	7492	3757
2012	31,08	393	0	829	8462	3540
2013	31,85	396	0	864	9491	3745
2014	38,61	401	1	879	10355	3868
2015	61,07	170,2	1	749	11069	3926

Данные взяты из следующих источников: [4–9].

Далее необходимо построить матрицу корреляции имеющихся данных и убедиться в достаточной связи независимых факторов и зависимой переменной, а также отсутствии интеркоррелированности факторов друг с другом. Коэффициенты корреляции представлены в табл. 2.

Таблица 2

Матрица корреляции факторов

	Y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Y	1,00										
X1	0,86	1,00									
X2	0,92	0,88	1,00								
X3	0,86	0,96	0,86	1,00							
X4	0,80	0,87	0,90	0,89	1,00						
X5	−0,60	−0,50	−0,57	−0,49	−0,43	1,00					
X6	0,72	0,82	0,85	0,83	0,98	−0,39	1,00				
X7	0,21	0,56	0,38	0,39	0,31	−0,13	0,29	1,00			
X8	0,89	0,89	0,92	0,90	0,95	−0,44	0,92	0,29	1,00		
X9	0,65	0,88	0,83	0,82	0,86	−0,37	0,86	0,64	0,81	1,00	
X10	0,79	0,87	0,89	0,87	0,93	−0,30	0,90	0,46	0,95	0,89	1,00

Из таблицы видно, что большинство факторов тесно связаны с независимой переменной и многие из них коррелируют друг с другом. Поэтому после исключения факторов, оставшиеся в модели необходимо будет проверить на коррелируемость.

Построим модель, включающую все независимые переменные. Получим параметры, представленные в табл. 3–5.

Таблица 3

Регрессионная статистика начальной модели

Множественный R	0,993400891
R-квадрат	0,98684533
Нормированный R-квадрат	0,976726352
Стандартная ошибка	8,599676861
Наблюдения	24

Таблица 4

Дисперсионный анализ начальной модели

	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	10	72123,49059	7212,349059	97,52421697	1,50414E-10
Остаток	13	961,4077475	73,95444211		
Итого	23	73084,89833			

Таблица 5

Анализ параметров начальной модели

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t- статистика	P- значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %	Нижние 95,0 %	Верхние 95,0 %
Y-пересечение	−488,8735	96,0269	−5,091	0,0002	−696,3	−281,4	−696,3	−281,4
Мировой объем добычи нефти, млн т (x1)	0,175218	0,0492	3,55566	0,00351	0,0687	0,2816	0,0687	0,2816
Объем добычи нефти в России, млн т (x2)	0,407433	0,07939	5,13156	0,00019	0,2359	0,5789	0,2359	0,5789
Объем добычи нефти в странах ОПЕК, млн т (x3)	−0,116015	0,07234	−1,6035	0,13281	−0,272	0,0402	−0,272	0,0402
Средняя цена нефти марки Brent за период, дол. (x4)	−0,118407	0,6318	−0,1873	0,85424	−1,483	1,2466	−1,483	1,2466
Средняя цена доллара в рублях за период (x5)	−0,002042	0,00184	−1,1075	0,2881	−0,006	0,0019	−0,006	0,0019
Экспортные пошлины на нефть, дол. за тонну (x6)	−0,126149	0,09414	−1,33488	0,20482	−0,33	0,078	−0,33	0,078
Санкции (x7)	−69,62479	19,8727	−3,5035	0,00388	−112,5	−26,69	−112,5	−26,69
ВВП Нидерландов (x8)	0,0004895	0,08704	0,0056	0,99559	−0,187	0,1885	−0,187	0,1885
ВВП КНР (x9)	−0,0064231	0,002481	−2,5886	0,02248	−0,011	−0,001	−0,011	−0,001
ВВП Германии (x10)	0,0313519	0,024600	1,2744	0,2248	−0,021	0,0844	−0,021	0,0844

Полученная начальная модель имеет вид:

$$Y = -488,8 + 0,17x_1 + 0,4x_2 - 0,11x_3 - 0,12x_4 - 0,002x_5 - 0,12x_6 - \\ - 69,6x_7 + 0,0004x_8 - 0,006x_9 + 0,03x_{10}$$

где Y – объем экспорта нефти в определенный год, x_1 – мировой объем добычи нефти в млн т за период, x_2 – объем добычи нефти в России в млн т за период, x_3 – объем добычи нефти в странах ОПЕК в млн т, x_4 – средняя цена нефти марки Brent за период в долларах, x_5 – средняя цена доллара в рублях за период, x_6 – экспортные пошлины на нефть в долларах за тонну, x_7 – наличие или отсутствие санкций на экономику России, x_8 – ВВП Нидерландов, x_9 – ВВП КНР, x_{10} – ВВП Германии.

Оценим значимость полученных коэффициентов. Для этого вычислим критическую точку t -статистики с уровнем значимости 0,05 и числом степеней свободы 15. Получим $t_{кр} = 2,16$. Сравним полученное значение с t -статистикой отдельных коэффициентов.

По результатам оценки получаем вывод о том, что значимыми являются коэффициенты при Y (объем экспорта), x_1 (мировой объем добычи), x_2 (российский объем добычи), x_7 (санкции), x_9 (ВВП КНР). Остальные коэффициенты являются незначимыми.

Далее проверим гипотезу об отсутствии линейной функциональной связи в модели с помощью критерия Фишера. Критическое значение критерия зависит от уровня значимости и чисел степеней свободы. В данном случае он равен 2,67. Наблюдаемое значение критерия равно 97,5, что больше критического значения. Следовательно, гипотеза об отсутствии линейной функциональной связи в модели отклоняется.

Коэффициент детерминации равен 0,977. Таким образом 97,7 % вариации зависимой переменной обусловлено изменениями перечисленных независимых факторов. Достаточно высокое значение коэффициента детерминации свидетельствует об удовлетворительном качестве подгонки.

Исходя из полученных оценок, делаем вывод, что, несмотря на высокий коэффициент детерминации и приемлемые результаты по F -статистике, использовать данную модель в практических целях невозможно. Модель требует корректировки, поскольку пять из десяти полученных коэффициентов при факторах незначимы.

С этой целью последовательно исключаем переменные с наименьшей по модулю t -статистикой и на каждом этапе проверяем значимость модели и коэффициентов.

В результате получаем следующую модель, состоящую из трех факторов, в которой все коэффициенты значимы:

$$Y = -441 + 0,12x_1 - 0,53x_2 - 0,1x_6 - 51,9x_7 - 0,05x_9,$$

где Y – объем экспорта нефти в определенный год, x_1 – мировой объем добычи нефти, x_2 – объем добычи нефти в России, x_6 – экспортные пошлины, x_7 – санкции, накладываемые на экономику России, x_9 – ВВП КНР.

Полученная модель является пригодной по критерию Фишера ($F = 152,03$; $R^2 = 0,97$), и может быть использована для анализа и прогнозирования.

Список использованной литературы

1. Брагинский О.Б. Цены на нефть: история, прогноз, влияние на экономику / О.Б. Брагинский // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2008. – № 6. – С. 25–36.
2. Эконометрика : учеб. для вузов / под ред. И.И. Елисеевой. – М. : Финансы и статистика, 2001.
3. Эконометрика в Microsoft Excel : метод. пособие / под ред. Р.З. Абдулина. – Иркутск : Из-во БГУЭП, 2002.
4. BP Statistical Review of World Energy 2015.
5. Статистика Центрального банка РФ : офиц. сайт. – Режим доступа: www.cbr.ru/statistics.
6. Федеральная таможенная служба : офиц. сайт. – Режим доступа: www.customs.ru.
7. Министерство экономического развития Российской Федерации : офиц. сайт. – Режим доступа: www.economy.gov.ru/mines.
8. Федеральная служба государственной статистики : офиц. сайт. – Режим доступа: www.gks.ru.
9. Международная статистика : офиц. сайт. – Режим доступа: www.tradingeconomics.com.