

ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН НА НЕФТЬ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

© 2011 М.М. Козеняшева

кандидат экономических наук

ЗАО «Синтез Петролеум»

E-mail: www.sintez.ru

Рассматриваются проблемы достоверности ценовых прогнозов на нефть, носящих краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный характер. На основе ретроспективного анализа ранее сделанных прогнозов ведущих международных и государственных организаций вскрываются диапазоны отклонений реальных цен от прогнозируемых, а также порождающие эти отклонения причины. Предложен авторский подход к подбору наиболее адекватной модели авторегрессионной модели ARIMA для процесса краткосрочного прогнозирования цен на нефть, оценка ее качества, а также последующего прогноза значений цены.

Ключевые слова: нефтяной рынок, волатильность цен, прогноз, сценарные условия, эконометрическая модель.

Экономическое развитие Российской Федерации в значительной степени остается зависимым от мировых цен на нефть, эта зависимость последние годы усиливается: если в 2003 г. доля нефтегазовых доходов в федеральном бюджете России составляла лишь четверть в общей массе поступлений, то по итогам 2010 г. поступления в бюджет от нефтегазовой отрасли достигли, по предварительным расчетам, более 4,1 трлн. руб., что, в оценке премьера В. Путина, составило чуть больше 50 % всех поступлений в бюджет¹.

Для формирования основных параметров развития экономики понимание, как сложатся будущие цены на нефть, имеет принципиально важное значение. Это актуально не только для РФ, как для ведущего экспортера данного вида сырья, но для всех стран мира, поскольку нефть остается и в ближайшем времени сохранит за собой статус «энергетической крови» современной цивилизации.

Вопросу прогнозирования цен на нефть в мире придается огромное значение. Ведущие международные инвестиционные банки, энергетические и консалтинговые агентства, университеты, нефтяные компании имеют в своих структурах специализированные подразделения (институты и лаборатории) по прогнозированию цен на нефть, которые опираются на богатый опыт и мощнейшие информационно-технологические средства для разработки долгосрочных, краткосрочных и текущих прогнозов с широким использованием методов эконометрического моделирования.

В ранее используемых эконометрических моделях для прогнозирования цен на нефть применялись два подхода к построению моделей. Первый, структурный, подход основывался на моделировании спроса и предложения и базировался на модели, описанной в работе Kaufmann (1991)².

Второй подход был основан на моделировании временного ряда цен на нефть. Такой подход получил значительное развитие после опубликования работы Pindyck (1999), в которой автор предложил рассматривать цены на нефть как временной ряд, стремящийся к колеблющемуся ненаблюдаемому среднему³. В развитие подходов к современному ценообразованию в своей работе D. Gately, H. Huntington предложили разбивать цену на несколько составляющих, одна из которых отвечает за развитие нефтесберегающих технологий⁴.

В настоящее время долгосрочное прогнозирование цен на нефть в основном опирается на факторный анализ (прежде всего, анализ фундаментальных факторов - спроса и предложения на нефть) с использованием формул регрессии. Обычно такой прогноз включает в себя 5 этапов: начинается он с определения возможных темпов роста валового внутреннего продукта (ВВП); второй этап принимает в расчет динамику численности населения в период до 2020 - 2030 гг.; третий заключается в разработке прогноза энергопотребления, при этом эксперты стремятся определить изменения темпов роста энергопотреб-

ления, географической структуры потребления энергоресурсов за счет снижения доли промышленно развитых стран Северной Америки, Западной Европы, Японии и роста удельного веса развивающихся стран, особенно Китая и Индии. На четвертом этапе на базе прогноза потребностей в энергоносителях и изменений в структуре топливно-энергетического баланса определяется прогноз потребления нефти, а именно темпы роста, объемы потребления, в том числе по регионам мира и сферам использования. На пятом этапе рассчитываются мощности и объемы добычи нефти по экономическим районам, странам и в целом в мире и формируется прогноз цен на нефть, который основан на анализе зависимости изменения цен от изменения баланса рынка нефти. Спецификация модели может быть представлена, например, следующим образом:

$$\Delta \ln Pt = c_1 \cdot \ln Pt-1 - \alpha - c_2 \cdot \ln Dt-1 - c_3 \cdot \ln Rt-1 - c_4 \cdot Dummt-1 - \beta t + d \cdot Dummt + e_1 \Delta \ln Dt-1 + e_2 \cdot \Delta \ln Rt-1 + \varepsilon t,$$

где Pt - средняя мировая цена на нефть сорта WTI в момент времени t , долл.;

D - мировой спрос на нефть;

R - мировые запасы нефти, характеризующие предложение нефти. Здесь объем добычи нефти пропорционален мировым запасам, рост мирового запаса ресурсов увеличивает предложение и уменьшает цену на нефть;

$Dummt$ - дамми-переменная, описывающая шоки предложения. Значение этой переменной равно 1 в случае шока и равно 0 во всех остальных случаях⁵. Подобные уравнения могут включать и большее число параметров, они могут различаться между собой, но, по сути, все они описывают одну модель.

Однако анализ реального развития событий показывает, что качество прогнозов повсеместно

Таблица 1

Прогнозный баланс мирового спроса и производства нефти до 2012 г., млн. барр./д.

Регион	III кв. 2007 г.	IV кв. 2007 г.	2007	2008	2009 П	2010 П	2011 П	2012 П
Мировое производство нефти	85,06	86,16	85,39	85,54	80,72	81,66	82,49	84,11
ОПЕК	35,34	35,96	35,32	31,90	28,07	28,98	29,56	31,03
Европа	4,97	4,99	5,10	4,69	4,67	4,24	4,71	4,51
СНГ	12,68	12,72	12,72	12,80	12,64	12,58	12,28	12,23
Россия	10,10	10,06	10,09	10,02	9,75	9,57	9,27	9,56
Северная Америка	14,17	14,21	14,28	13,94	13,79	13,70	13,38	13,18
США	7,40	7,36	7,47	7,43	7,35	7,29	7,31	7,26
Канада	3,38	3,41	3,32	3,37	3,34	3,33	3,28	3,28
Мексика	3,39	3,45	3,49	3,14	3,10	3,07	2,79	2,53
Южная Америка	4,30	4,31	4,37	4,33	4,37	4,37	4,38	4,38
Бразилия	2,22	2,29	2,19	2,52	2,50	2,51	2,65	2,05
Аргентина	0,78	0,71	0,78	0,71	0,65	0,55	0,58	0,54
Колумбия	0,52	0,51	0,52	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51
Эквадор	0,50	0,49	0,50	0,49	0,47	0,46	0,44	0,43
Африка	2,51	2,60	2,58	2,64	2,69	2,75	2,83	2,90
Азия и Австралия	7,60	7,70	7,60	7,78	7,72	7,79	7,76	7,89
Китай	3,70	3,86	3,78	3,86	3,82	3,86	3,80	3,82
Индия	0,81	0,82	0,82	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80
Малайзия	0,78	0,78	0,77	0,80	0,83	0,87	0,91	0,95
Средний Восток	1,68	1,60	1067,00	1,60	1,53	1,54	1,53	1,59
Австралия	0,64	0,63	0,55	0,71	0,73	0,72	0,72	0,74
Другие страны	3,48	3,67	3,44	6,32	6,90	7,25	7,61	7,99
Мировой спрос на нефть	85,32	87,38	85,22	83,22	83,48	84,31	85,38	86,46
Европа	15,19	16,62	15,18	16,10	15,62	15,77	16,01	16,25
СНГ	3,90	4,35	3,94	4,09	4,12	4,16	4,22	4,29
Северная Америка	22,48	25,68	25,53	25,25	24,73	24,97	25,35	25,73
Южная Америка	6,62	6,57	6,50	6,60	6,70	6,77	6,83	6,90
Африка	2,99	3,05	3,07	3,13	3,15	3,19	3,22	3,25
Азия и Австралия	20,89	21,78	21,22	21,33	21,03	21,22	21,43	21,65
Другие страны	9,26	9,33	9,36	8,80	8,15	8,24	8,32	8,40
Баланс	-0,26	-1,22	-0,41	-0,90	-2,76	-2,66	-2,89	-2,36

остаётся крайне низким. Например, по приведенной выше модели в 2008 г. были рассчитаны балансы и цены до 2012 г. (табл. 1).

Из таблицы видно, что отклонения реальных балансовых показателей от прогнозных возникают уже в 1-м году прогнозируемого периода. Так, в 2009 г. реальный спрос на нефть составил 84,1 млн. барр./д., а добыча 79 млн. барр./д.⁶ Заметно, что отклонения прогнозируемых показателей по мере временного отдаления нарастают: в 2011 г. реальный спрос на нефть значительно превысит прогнозный и достигнет, по предварительным оценкам, 89,4 млн. барр., а добыча - 89 млн. барр./д.⁷ И отклонения по прогнозируемым ценам становятся еще более существенны (табл. 2).

Так, цена на нефть Brent в 2009 г. по базовому сценарию должна была составить 49,2 долл./барр., а реально составила 61,7 долл./барр., в 2010 г. 79,5 долл./барр. вместо прогнозируемой 73,1 долл./барр.⁸

Для оценки вероятности реализации прогноза цен на нефть целесообразно сделать ретроспективный анализ долгосрочных прогнозов, со-

поставив прогнозные показатели с реальными (см. табл. 3).

Анализ сопоставления данных прогнозов с реальными показателями показывает, что на отрезке времени менее 15 лет отклонение от прогнозных показателей нарастает и может достигать 350 %.

Ретроспективный анализ краткосрочных прогнозов цен на нефть с горизонтом прогнозирования 1 год показывает, что с вероятностью 40 % можно предвидеть только основной тренд (как правило, повышательный) динамики цены (рис. 1). Так, анализ результатов опроса Reuters в 2008 г.⁹, который охватил 23 ведущих мировых инвестиционных банка, энергетических и консалтинговых агентства (см. приложение), касательно прогноза цен на нефть на ближайший 2009 г. показал, что 40 % экспертов указали цену на нефть в 2009 г. ниже 97 долл./барр. При этом их доверительный ценовой коридор сформировался на уровне 80-90 долл./барр.

Из 40 % респондентов никто (0 %) не смог определить глубину падения цены на нефть и

Таблица 2

Динамика мировых цен на нефть и прогноз цен до 2015 г.

Показатели	2007	2008	2009 П	2010 П	2011 П	2012 П	2013 П	2014 П	2015 П
WTI	Сценарный прогноз								
Оптимистичный		99,7	67	69	76	82	92	110	135
Базовый	72	99,7	52,4	73,8	67,4	76,4	87	93,5	100,4
Консервативный		100	39	41	45	46	49	52	54
	Базовый прогноз								
Нефть, долл./барр.									
WTI	72,3	99,7	49,3	73,8	67,4	76,4	87,4	93,5	100,4
Brent	72,3	98,5	49,2	73,1	66,6	75,6	86,1	92,5	99,4
Urals	69,3	94,4	47	69,9	63,8	72,6	82,8	89,1	95,8

Таблица 3

Прогнозные цены на нефть на период до 2010 г., сделанные в середине 1996 г. ведущими международными организациями

Организация, сделавшая прогноз	2000 г.	2005 г.	2010 г.
EIA (Международное энергетическое агентство)	13,5	14,25	14,65
PEL (Petroleum Economics, Ltd)	15,0	14,1	15,0
DRI (Development Research Institute)	20,0	24,7	28,1
WEFA Group (Wharton Econometric Forecasting Associates)	18,7	20,4	21,4
GRI (Gas Research Institute)	18,6		20,5
NRC (National Research Council Board on Science, Technology, and Economic Policy)	20	22	22
SEC	21	23,3	25,6
Среднее значение	20,5	22,65	22,7
Реальная цена	24,4	54,4	79,5
Отклонение (долл./барр.)	-3,9	-31,75	-56,8
Отклонение (%)	19	140	350

Источник. Annual Energy Outlook 1997 With Projections to 2015. US Department of Energy. 1996. Dec.

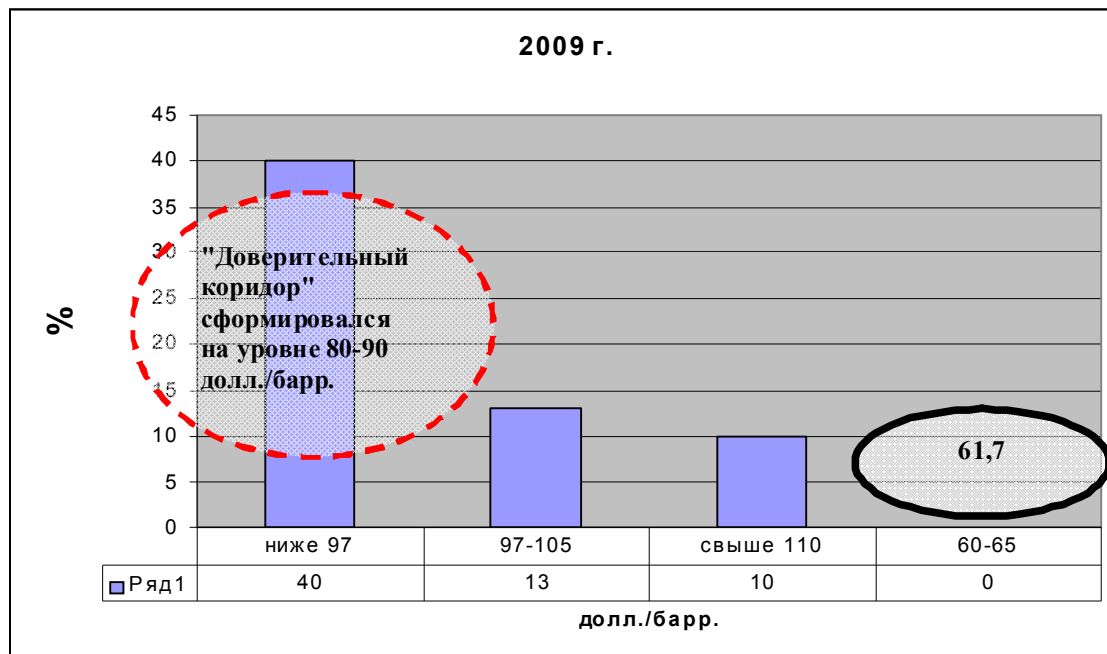


Рис. 1. Анализ соответствия прогнозных данных по цене на нефть в 2009 г. (расчет автора)

Примечание. По итогу 2009 г. цена на нефть Brent составила 61,7 долл./барр.

спрогнозировать новый ценовой коридор в 60-65 долл./барр. Напротив, почти 1/4 всех участвующих респондентов прогнозировали рост цены, причем из них 10 % прогнозировали ее сильный рост, превышающий 100 долл./барр.

Качество становится гораздо выше при составлении текущих прогнозов. Так, при краткосрочном прогнозе (по итогам прошедших 10 ме-

сяцев 2010 г.) на 2 месяца вперед точность прогнозов превысила 82 %. (рис. 2). При этом 18 % респондентов прогнозировали среднегодовую цену на нефть в 2010 г. выше от 80 до 90 долл./барр.

Анализ показывает, что прогнозы мировых инвестбанков, энергетических и консалтинговых агентств находятся в сильной зависимости от динамики текущих цен на нефть (см. рис. 3).

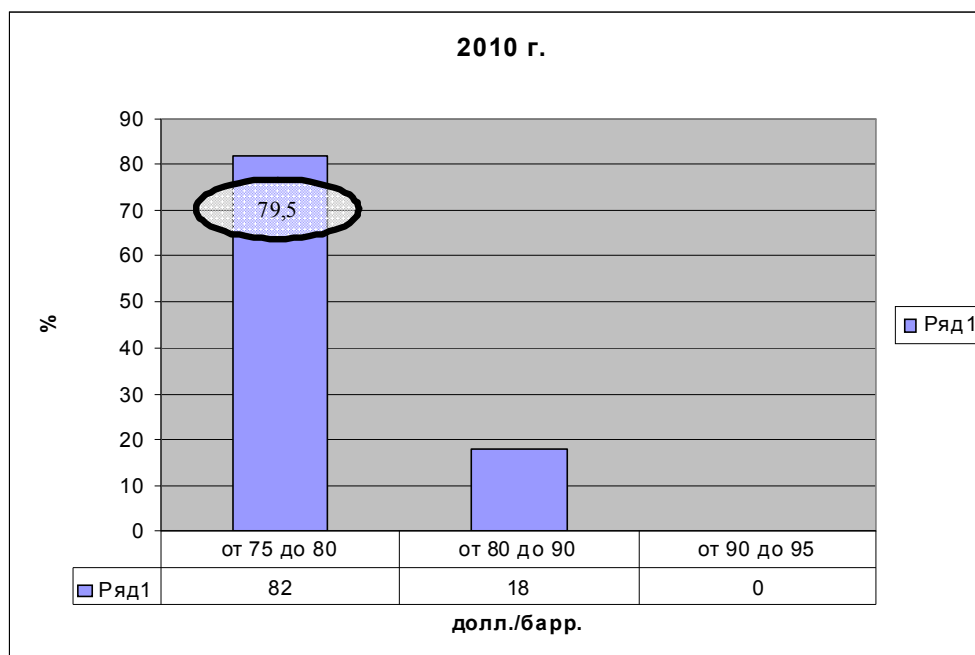


Рис. 2. Анализ соответствия прогнозных данных по цене на нефть в 2010 г. (расчет автора)

Примечание. По итогу 2010 г. цена на нефть Brent составила 79,5 долл./барр.

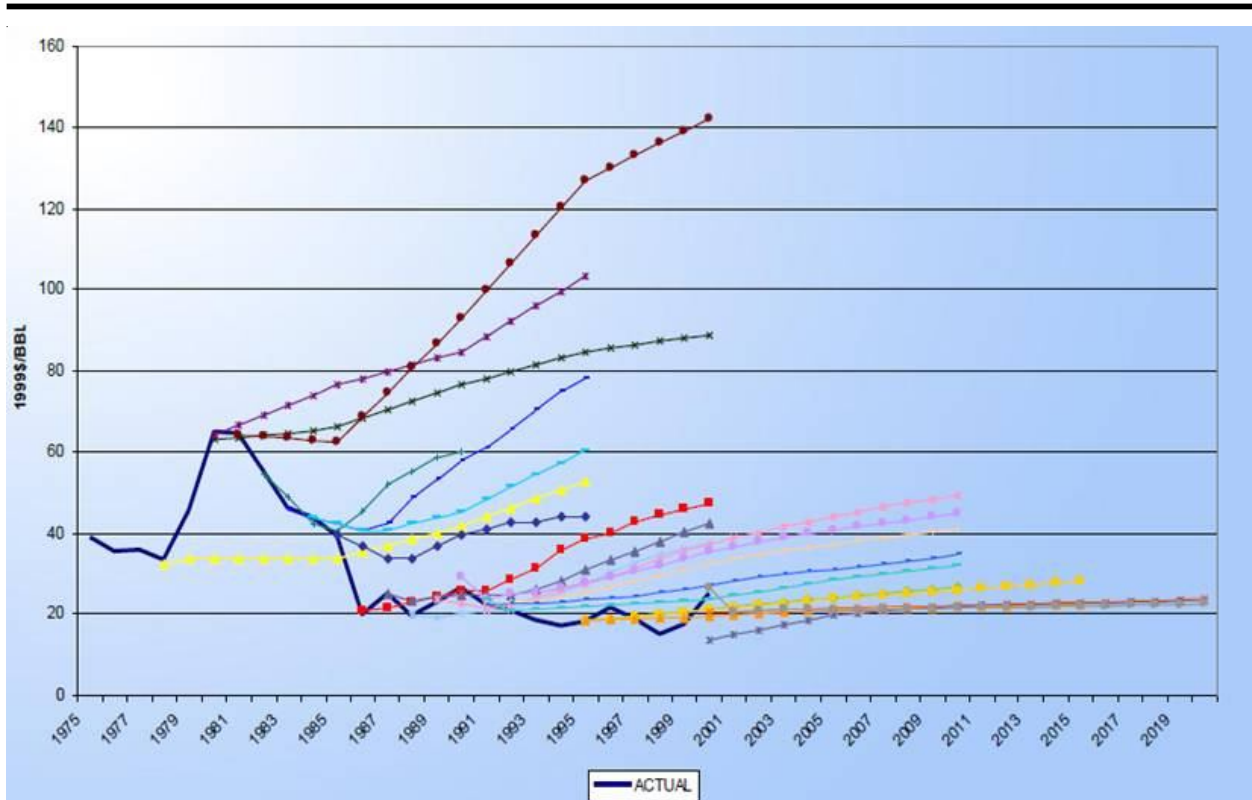


Рис. 3. Изменение прогнозов в зависимости от динамики цены на нефть

Из графика видно, что при росте цены на нефть прогнозы демонстрируют резко повышающую динамику, при падении текущих цен на нефть прогнозные цены стремятся к текущим.

Низкая надежность современных прогнозов обусловлена, по нашему мнению, рядом ограничительных факторов, которые можно обобщить следующим образом (рис. 4).

Низкая надежность современных прогнозов обусловлена рядом ограничений

<p>1</p> <p>Разнородность первичных данных</p> <ul style="list-style-type: none"> • Прогнозисты в мире используют разные источники информации 	<p>5</p> <p>Ответственность за полученные данные прогнозов</p> <ul style="list-style-type: none"> • Прогнозисты никогда не хотят нести ответственность за результаты • Большие отклонения • Постоянный пересмотр прогнозов
<p>2</p> <p>Тенденциозные подходы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определенные замыслы прогнозистов обуславливают результаты прогнозов 	<p>6</p> <p>«Близорукость» прогнозов</p> <ul style="list-style-type: none"> • Долгосрочные прогнозы сомнительны
<p>3</p> <p>Простые методы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Простое использование методов экстраполяции • В основе лежат прогнозы макроэкономических параметров (темпы роста ВВП, населения) 	<p>7</p> <p>Непредсказуемость поведения валют</p> <ul style="list-style-type: none"> • Будущее USD, Euro, Yen неясно и неопределенно
<p>4</p> <p>Глобальные потрясения</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие надежных методик оценки влияния форс-мажорных обстоятельств (войны, конфликты, техногенные катастрофы) 	<p>8</p> <p>Прорывы в технологиях</p> <ul style="list-style-type: none"> • Возможное появление прорывных технологий и их влияние на цены не определено
<p>9</p> <p>Нефть - биржевой товар</p> <ul style="list-style-type: none"> • Цена зависит не от фундаментальных, а от спекулятивных факторов • Фундаментальные факторы определяют долгосрочную тенденцию изменения цены, спекулятивные действуют в краткосрочной перспективе, но существенно деформируя «фундаментальный тренд» 	

Рис. 4. Низкая надежность современных прогнозов обусловлена рядом ограничений

Среди отмеченных важным обстоятельством является то, что в условиях высокой волатильности цены на нефть фундаментальные факторы перестают оказывать прямое воздействие на формирование цены на мировом рынке, а роль спекулятивных факторов существенно возрастает. Насколько в этих условиях возможно прогнозирование цены на нефть, с высокой степенью достоверности может дать анализ цены на нефть с позиций эконометрики, в частности, методами эконометрического моделирования.

Проанализируем цены на нефть Brent по суточным данным в период с 4 января 2010 г. по 4 января 2011 г., основываясь на предположении о том, что факторы, влияющие на отклик изучаемой системы, действовали некоторым образом в прошлом и настоящем и что они будут действовать сходным образом в недалеком будущем. Тогда текущее значение такого процесса может быть выражено в виде линейной комбинации некоторого количества предыдущих его значений и случайной ошибки, обладающей свойствами белого шума. Таким образом, задачей становится подбор наиболее адекватной модели авторегрессионной модели ARIMA для представленного процесса, оценка ее качества, а также последующий прогноз значений цены. С помощью эконометрического пакета Eviews были обработаны взятые с дискретностью одни сутки 366 значений цены на нефть.

После приведения ряда к стационарному виду необходимо выбрать модель, которая наиболее точно будет описывать реальный процесс.

Для этого проведем анализ автокорреляционной (АКФ) и частной автокорреляционной функции (ЧАКФ). Анализ АКФ вкуче с анализом ЧАКФ позволяет определить структуру ряда, выявляя лаг, при котором автокорреляция между значениями ряда наиболее высокая, а следовательно, и лаг, при котором связь между текущими и предыдущими значениями ряда наиболее тесная.

Построив график АКФ (рис. 5), можно сделать вывод, что исследуемый ряд содержит близкую к линейной тенденцию или зависимость между текущими и предыдущими уровнями ряда. Этот вывод основан на том, что первый коэффициент корреляции оказался наиболее значимым ($\rho_1 = 0,96$), а последующие коэффициенты корреляции при увеличении номера лага имеют тенденцию к плавному затуханию (в виде линейной функции).

Частный коэффициент автокорреляции k -го порядка вычислялся по формуле:

$$\rho_k = \frac{\frac{1}{n-k} \cdot \sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{\mu}) \cdot (x_{t+k} - \bar{\mu})}{\frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{\mu})^2}, \quad k = 1, \dots, n-1,$$

где $\bar{\mu} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n x_t$ - оценка для $\mu = E(x_t)$.

График ЧАКФ (рис. 6) содержит лишь один статистически значимый коэффициент на первом лаге. Это говорит о том, что наиболее вероятна

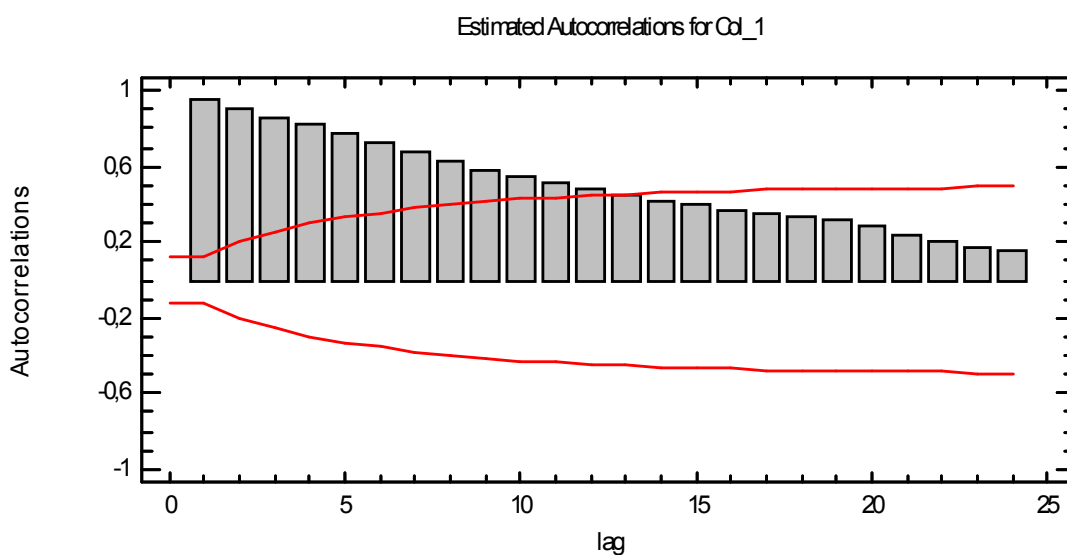


Рис. 5. Коррелограмма преобразованного ряда:

— доверительные интервалы для коэффициентов корреляции

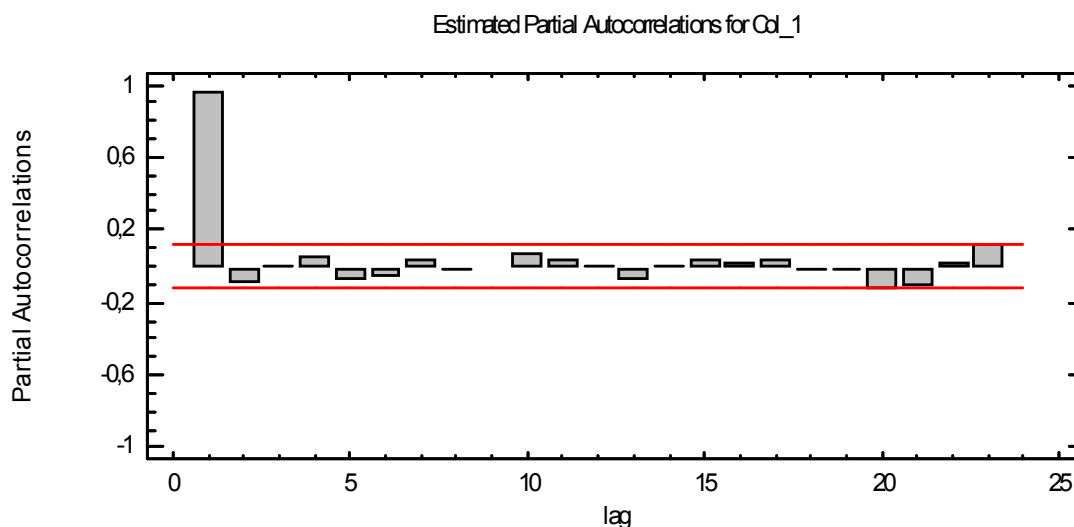


Рис. 6. График частной автокорреляционной функции

взаимосвязь между двумя соседними уровнями ряда, так как ЧАКФ, в отличие от АКФ, отражает опосредованное влияние каждого из лагированных значений на текущее значение ряда.

Так как только первый коэффициент частной корреляции значимый, а автокорреляционная функция имеет вид затухающей экспоненты, можно сделать вывод, что наиболее подходящей моделью будет модель авторегрессии первого порядка.

Построим модель AR(1):

Как видно, коэффициент $|AR(1)| < 1$, что соответствует требованиям модели авторегрессии первого порядка, которая может быть представлена следующим уравнением:

$$Y_t = 0,969495 \cdot Y_{t-1} + 2,45329$$

Кроме того, статистика Стьюдента указывает на то, что коэффициент авторегрессии является статистически значимым, и уровень значимости, при котором можно отклонить гипотезу о том, что коэффициент статистически равен нулю, менее 5%. Также стандартная ошибка регрессии

ARIMA Model Summary

Parameter	Estimate	Std. Error	t	P-value
AR(1)	0,969495	0,0168185	57,6444	0,000000
Mean	80,4228	2,59514	30,9898	0,000000
Constant	2,45329			

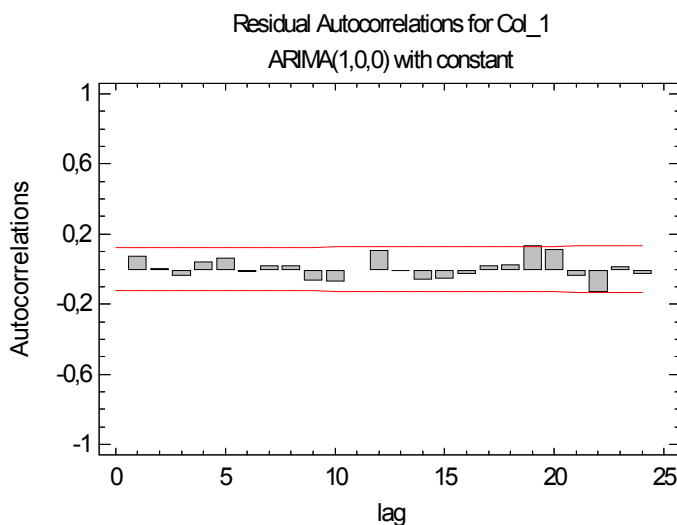


Рис. 7. Коррелограмма ряда остатков

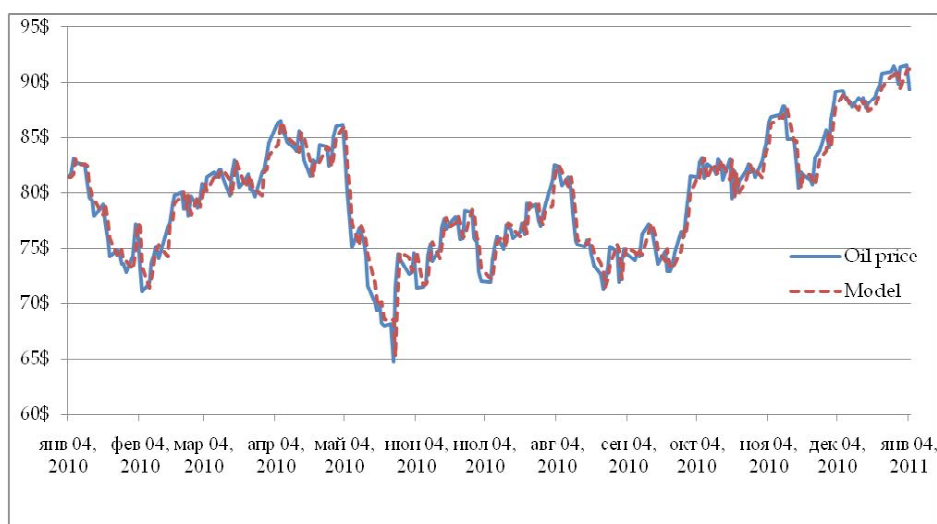


Рис. 8. Модель авторегрессии первого порядка цены на нефть

(S.E. of regression) меньше среднеквадратического отклонения зависимой переменной свидетельствует о хорошем качестве модели.

Анализ коррелограммы ряда остатков (рис. 7) показывает, что остатки модели представляют “белый шум”.

Как видно из рис. 8, полученная на основе ARIMA (1,0,0) модель цены на нефть хорошо отражает процесс и свидетельствует, что прогнозирование цены на нефть с вероятностью 95 % возможно на краткосрочном временном периоде, не превышающем 1-2 дня.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Прогнозы цен на нефть ведущих инвестиционных банков и энергетических и консалтинговых агентств в 2008 г.

Date	Organization	Crude Oil	2008	2009	2015
29.02.2008	Lehman Brothers	Brent	86	-	
03.03.2008	Credit Suisse	WTI	90	-	
28.03.2008	Sanford Bernstein	Not Specified	92,3	-	
31.03.2008	Societe Generale	WTI	101,2		
31.03.2008	Deutsche Bank	WTI	95,75	102,5	
31.03.2008	Reuters Poll of Analysts	WTI - Futures	90,55		
02.04.2008	S&P	WTI	91,33	76,75	
03.04.2008	Lehman Brothers	Brent	93	83	
04.04.2008	Jefferies & Co.	WTI	100	85	
08.04.2008	Raymond James	WTI	100	110	
08.04.2008	EIA	WTI	100,61	92,5	200
17.04.2008	Russia's Economy Ministry	Unknown	90	78	
17.04.2008	World Trade Organization	Unknown	95		
18.04.2008	Goldman Sachs	U.S. Average	105		
06.05.2008	Goldman Sachs			200	
06.05.2008	Energy Information Administration	WTI	110		
12.05.2008	Lehman Brothers	Brent	103	83	
16.05.2008	Goldman Sachs	WTI	141	148	
20.05.2008	Credit Suisse	WTI	120		
21.05.2008	UBS Securities	WTI	115	120	
10.06.2008	Merrill Lynch	WTI	115	107	
18.07.2008	International Monetary Fund	Unknown	116,5	125	
18.07.2008	Lehman Brothers	Brent-Year-end	93		
20.08.2008	Goldman Sachs	WTI-Year-end	149	148	
20.08.2008	Goldman Sachs	WTI- highs		180	380
21.08.2008	EIA	Balance of 2008	125		
22.08.2008	Societe Generale	WTI	113,78	120,42	
18.09.2008	Goldman Sachs	WTI	115	110	
30.09.2008	First Energy	Unknown	111,5	115	
30.09.2008	AJM Consultants	WTI	109,83	110,15	
02.10.2008	Merrill Lynch	WTI		90	
02.10.2008	Barclays Capital		85	85	137
06.10.2008	UBS	WTI	112	105,1	
11.10.2008	BNP Paribas SA	WTI	104,4	95,2	
	Реальная цена		97,25	61,7	137

¹ Об итогах деятельности топливно-энергетического комплекса Российской Федерации в 2010 году и задачах на 2011 год // Рос. газ. 2011. 10 февр.

² Kaufmann R.K. Oil production in the lower 48 states. Reconciling curve fitting and econometric models // Resources and Energy. 1991. Vol. 13.

³ Pindyck R.S. The long-run evolution of energy prices. MIT Center for Energy and Environmental Policy Research // Working paper. 1999. URL: <http://www.mit.edu>.

⁴ Gately D., Huntington H. The asymmetric effects of changes in price and income on energy and oil demand // Economic research reports. 2001.

⁵ Проблемы современной экономики. 2009. № 4 (32).

⁶ BP Statistical Review of World Energy. 2010. June.

⁷ Ежемесячный доклад МЭА о состоянии и перспективах мирового рынка нефти // IEA Oil Market Report. 15 2011. March.

⁸ Platts Crude Oil Marketwire. 2008-2010.

⁹ Reuters. Poll1, Poll2. 2008.

Поступила в редакцию 07.12.2010 г.