

УДК 330.45:338.45:622.3

DOI [10.17150/1993-3541.2015.25\(6\).990-998](https://doi.org/10.17150/1993-3541.2015.25(6).990-998)

С. Е. ТРОФИМОВ

Байкальский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА ЦЕНЫ НА НЕФТЬ

Аннотация. В статье рассматриваются основные факторы, влияющие на ценообразование в нефтяном секторе, показывается значимость его эффективного прогнозирования для ресурсодобывающих государств. Для проведения эконометрического исследования временного ряда цены на нефть, рассчитанной по корзине Организации стран-экспортеров нефти, определена периодическая зависимость рассматриваемых данных по годам с помощью автокорреляционной функции, показывающей зависимость цены на нефть в очередном году от цены за предыдущие годы. Использование аналитической функции позволило смоделировать динамику изучаемого временного ряда. На основании полученных результатов сделан вывод о необходимости применения коротких периодов для составления более достоверного прогноза с помощью построения авторегрессионного процесса скользящего среднего (ARMA-модели). Надежность данной модели проверена сравнением имеющихся данных, полученных на основании проведенных наблюдений, что позволяет установить адекватность использования ARMA-модели (1,1) для экономического прогнозирования. Результаты полученного прогноза на 2015–2019 гг. указывают на тенденцию восстановления мирового нефтяного рынка и постепенное возвращение цены на углеводородное сырье к уровню 2011–2013 гг.

Ключевые слова. Ценообразование нефти; автокорреляционная функция; аналитическая функция; прогнозирование цены на нефть; авторегрессионный процесс скользящего среднего.

Информация о статье. Дата поступления 5 июня 2015 г.; дата принятия к печати 4 ноября 2015 г.; дата онлайн-размещения 30 декабря 2015 г.

S. E. TROFIMOV
Baikal State University,
Irkutsk, Russian Federation

ECONOMETRIC MODELING OF DYNAMIC TIME SERIES OF OIL PRICES

Abstract. The article examines the main factors influencing the pricing in the petroleum industry; the importance of effective forecasting for oil-producing countries is shown. In order to conduct an econometric research of the time series of oil prices calculated on the basis of the basket of the Organization of Petroleum Exporting Countries, the periodic dependence of the considered data by years with the help of the autocorrelation function showing the dependence of the current year oil price from previous years prices is defined. The analytical function enabled to model the dynamics of the studied time series. Proceeding from the results obtained, it is concluded that short periods are required to be applied for providing a more reliable forecast by means of constructing an autoregressive-moving-average model (ARMA-model). The reliability of the model is checked by comparing the available data obtained on the basis of these observations allowing establishing the adequacy of the use of the ARMA-model (1.1) for economic forecasting. The results of the obtained forecast for 2015–2019 years denote recovery trends on the world oil market and the gradual return of hydrocarbon prices to the level of 2011–2013 years.

Keywords. Oil pricing; autocorrelation function; analytic function; oil prices forecasting; autoregressive process of moving average.

Article info. Received June 5, 2015; accepted November 4, 2015; available online December 30, 2015.

Развитие нефтегазового комплекса неразрывно связано с ценовой политикой на углеводородное сырье, проводимой как на внешнем, так и на внутреннем рынках. Волатильность цен оказывает непосредственное влияние на рыночную конъюнктуру экономических субъ-

ектов, повышая или сокращая их конкурентные преимущества. Динамика цен на нефть может привести к углублению циклических колебаний, особенно во время энергетических кризисов, не раз охватывавших страны с развитой рыночной структурой [1; 3; 10; 11].

S. E. TROFIMOV

При проведении эконометрического исследования динамического ряда учитывались изменения цены на нефть, рассчитанной по корзине Организации стран-экспортеров нефти (ОПЕК) за 15 лет — с 2000 по 2014 г. (табл. 1). Она определяется как среднее арифметическое спотовых цен маркерных сортов нефти стран-участниц картеля. Вначале устанавливается периодическая зависимость рассматриваемых данных по годам посредством автокорреляционной функции (АКФ). Периодические компоненты временного ряда могут быть найдены с помощью коррелограммы, численно и графически представляющей собой АКФ.

Таблица 1

**Динамический ряд цены на нефть,
рассчитанной по корзине ОПЕК, за 2000–2014 гг.,
дол. за баррель**

Год	Цена
2000	27,60
2001	23,12
2002	24,36
2003	28,12
2004	36,05
2005	50,64
2006	61,08
2007	69,08
2008	94,45
2009	61,06
2010	77,45
2011	107,46
2012	109,45
2013	105,87
2014	96,29

Источник: ОПЕК. URL : http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm.

Прогнозированием ценовой нефтяной динамики занимаются различные международные аналитические агентства и консалтинговые фирмы, правительства отдельных государств, крупные нефтяные компании и банки, а также множество других организаций. За основу обычно берутся темпы роста мировой экономики, изменение цены за предыдущие годы, тенденции спроса на сырье, численность населения (в первую очередь в Юго-Восточной Азии), запасы углеводородов в отдельных государствах и регионах, инвестиционная активность ведущих игроков рынка и другие факторы. В случае открытия и введения в эксплуатацию крупных новых нефтяных месторождений, в том числе сланцевых, биржевые нефтяные котировки могут понизиться, тогда как застой в этой

сфере деятельности приводит к их повышению [5; 8; 9; 12]. Резкий рост уровня нефтяных цен в 2000-х гг. вызвали военные действия США и западной коалиции в Ираке, а затем и в ряде североафриканских и ближневосточных государств; росту цен способствовало также увеличение спроса на энергоносители в азиатских странах, в первую очередь в Китае [4; 6; 7].

Таким образом, с экономической точки зрения, наблюдается ценовая волатильность на нефть. Поэтому в эконометрической модели существует определенное поле разброса двух соседних промежутков ряда τ , характеризующее тенденцию изменения цены в зависимости от данных за прошлые периоды. Пусть y_t — цена на нефть в период t , $y_{t-\tau}$ — цена на нефть в год, предшествующий периоду t , со смещением на τ .

Любое изменение цены на нефть на постсоветском этапе развития страны оказывает заметное влияние на состояние российской экономики. В рассматриваемом периоде можно выделить фазы длительного ценового подъема — 2001–2008 гг., относительно короткого спада — 2008–2009 гг., опять подъема — 2009–2012 гг. и сначала небольшого спада — 2012 — первая половина 2014 гг., а затем резкого обвала цены на нефть — 2014–2015 гг.

Со второй половины 2014 г. наблюдается прекращение относительно благоприятного периода высоких цен. Падение цены на нефть почти в 2 раза выводит за черту рентабельности значительные по своим масштабам инвестиционные проекты, что заставляет некоторые нефтегазовые компании, нуждающиеся в свободных финансовых ресурсах, продавать свои активы.

Коэффициент автокорреляции r_τ поможет оценить тесноту связей между рассматриваемыми периодами динамики цены на нефть. Для того, чтобы проанализировать автокорреляцию между смежными 2013 и 2014 гг. (т. е. сделать смещение на $\tau = 1$), необходимо подсчитать средние величины представленных рядов:

$$\bar{y}_1 = \frac{1}{14} \cdot \sum_{t=2001}^{2014} y_t = 67,46;$$

$$\bar{y}_2 = \frac{1}{14} \cdot \sum_{t=2001}^{2014} y_{t-1} = 62,56.$$

Затем, используя формулу коэффициента автокорреляции [13, с. 300], получим:

$$r_1 = \frac{\sum_{t=2001}^{2014} (y_t - \bar{y}_1)(y_{t-1} - \bar{y}_2)}{\sqrt{\sum_{t=2001}^{2014} (y_t - \bar{y}_1)^2 \cdot \sum_{t=2001}^{2014} (y_{t-1} - \bar{y}_2)^2}} =$$

$$= \frac{11\,842,998}{13\,433,326} = 0,8816.$$

Такое значение свидетельствует о достаточно высокой зависимости цены на нефть между 2013 и 2014 гг., соответственно, можно предположить, что в рассматриваемом динамическом ряду существует линейная тенденция.

Коэффициент автокорреляции со смещением на $\tau = 2$ рассчитывается аналогичным образом:

$$r_2 = \frac{\sum_{t=2002}^{2014} (y_t - \bar{y}_1)(y_{t-2} - \bar{y}_2)}{\sqrt{\sum_{t=2002}^{2014} (y_t - \bar{y}_1)^2 \cdot \sum_{t=2002}^{2014} (y_{t-2} - \bar{y}_2)^2}} =$$

$$= \frac{9\,015,05}{11\,363,07} = 0,7934.$$

Так же рассчитываются коэффициенты автокорреляции со смещением на $\tau = 3, 4, 5, 6, 7, 8$ и т. д. В результате получена автокорреляционная функция $\sigma = \{0,8816; 0,7934; 0,7844; 0,7863; 0,7793; 0,6614; 0,6178 \dots\}$, по которой можно сделать вывод о том, что в рассматриваемом временном ряду цен на нефть имеется линейная тенденция, после r_5 и r_7 (т. е. достаточно сильных смещений) она начинает резко убывать. Следовательно, цена на нефть в очередном году будет сильно зависеть от цены в предыдущие годы, при этом резких ее колебаний не ожидается.

При моделировании тенденции изучаемого временного ряда с помощью построения аналитической функции, характеризующей зави-

симость значения цены на нефть по годам, для исходного временного ряда были построены различные виды трендов, а также приведены уравнения и величины достоверности их аппроксимации (табл. 2).

Исходя из графика динамического ряда цены на нефть с наиболее достоверной полиномиальной линией тренда (рис. 1), можно предположить, что в указанном временном ряду цена на нефть изменяется по условной синусоиде с положительным наклоном. Следовательно, можно спрогнозировать ее незначительное понижение в 2015–2017 гг. относительно уровня 2013–2014 гг. с последующим ростом в 2018–2021 гг. Однако в реальных условиях данный тренд не пригоден для построения прогноза, так как прошел экстремальную точку на стыке 2013 и 2014 гг. и в дальнейшем резко убывает. В соответствии с ним, уже в начале 2016 г. цена на нефть должна упасть до 0 дол. за баррель, что не может соответствовать действительности.

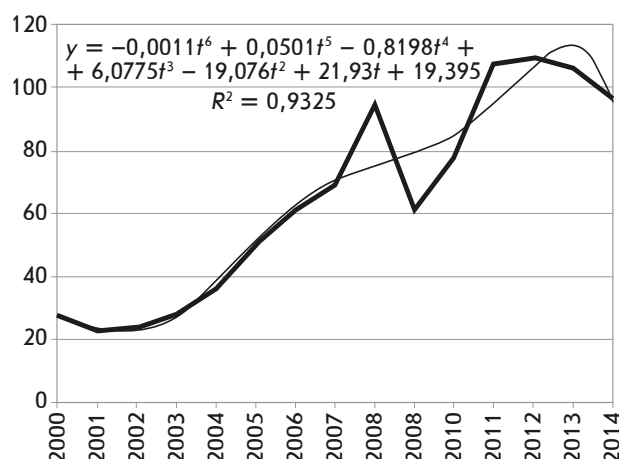


Рис. 1. Полиномиальная линия тренда графика цены на нефть, рассчитанной по корзине ОПЕК, за 2000–2014 гг., дол. за баррель

Таблица 2

Пригодность различных типов линии тренда по отношению к динамическому ряду цены на нефть, рассчитанной по корзине ОПЕК

Тип линии тренда	Полученное уравнение	Коэффициент детерминации R^2
Линейный	$\hat{y}_t = 6,7808t + 10,557$	0,8754
Экспоненциальный	$\hat{y}_t = 21,392e^{0,1209t}$	0,8774
Логарифмический	$\hat{y}_t = 35,835 \ln(t) - 1,8475$	0,7475
Параболический	$\hat{y}_t = -0,071t^2 + 7,9166t + 7,3395$	0,8768
Полиномиальный	$\hat{y}_t = -0,0011t^6 + 0,0501t^5 - 0,8198t^4 + 6,0775t^3 - 19,076t^2 + 21,93t + 19,395$	0,9325
Степенной	$\hat{y}_t = 16,299t^{0,6663}$	0,8145

Составлено по данным: ОПЕК. URL : http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm.

S. E. TROFIMOV

Наиболее простую экономическую интерпретацию имеют параметры линейного и экспоненциального трендов. Качества этих моделей достаточно высоки: коэффициент детерминации $R^2 > 0,87$, что свидетельствует о высокой степени зависимости исследуемой цены от временного фактора. В случае линейного тренда $\hat{y}_t = 6,7808t + 10,557$ цена на нефть за последние 15 лет изменялась от начального уровня в 10,56 дол. за баррель со средним показателем абсолютного прироста 6,78 %.

Высокое значение R^2 позволяет строить прогнозные значения цены на нефть по линейному тренду, не учитывая при этом циклические и случайные составляющие данной модели. Например, в 2016 г. это значение составит около 125–126 дол. за баррель:

$$\hat{y}_t = 6,7808 \cdot 17 + 10,557 = 125,83.$$

При экспоненциальном тренде $\hat{y}_t = 21,392e^{0,1209t}$ оно меняется от 21,39 дол. за баррель с годовым темпом роста 12,09 %. При условии сохранения данного тренда, цена на нефть в 2016 г. возрастет до 167,05 дол.:

$$\hat{y}_t = 21,392e^{0,1209 \cdot 17} = 167,05.$$

Подобные прогнозируемые значения маловероятны в существующих условиях в силу типа линии тренда: при увеличении временного периода t она будет возрастать в экспоненциальной зависимости. Жесткая эластичность цены и прочие конъюнктурные факторы сделают фактические значения существенно ниже в 2015–2016 гг., не говоря уже о более продолжительном временном горизонте.

На прогнозирование временного ряда влияет множество факторов, включая характер ис-

ходных данных, используемый математический метод, цели прогнозирования и т. д. Как было отмечено, рассмотренные типы линий тренда оказались недостаточно пригодными для построения достоверного прогноза временного ряда, так как не учитывали в своей основе множество факторов, влияющих на цену нефти. Кроме того, длинные циклы не в должной степени отразили колебания коротких периодов, что повысило значение случайной компоненты и существенно сказалось на качестве прогнозирования. Соответственно, для построения прогноза среднегодовых цен на нефть на следующие 5 лет используются данные ежемесячного отчета по рынку нефти ОПЕК (Monthly Oil Market Report) о среднемесячных ценах на нефть с января 2000 г. по февраль 2015 г.¹ Все вычисления, необходимые для построения такого прогноза, проводятся в пакете программ Statistica компании StatSoft.

Анализ графика ряда цен y_t (рис. 2) показывает наличие тренда и нестационарность этого ряда.

Предполагая логистический тип линии тренда и оценив его параметры методом наименьших квадратов, получим следующую модель тренда:

$$\hat{y}_t = \frac{108,35}{1 + 6,96e^{-0,03t}}.$$

Ряд с удаленным трендом можно представить в следующем виде:

$$x_t = y_t - \hat{y}_t.$$

Автокорреляционную и частную автокорреляционную функции этого ряда можно показать

¹ Monthly Oil Market Report // Organization of the Petroleum Exporting Countries. URL : http://www.opec.org/opec_web/en/publications/338.htm.

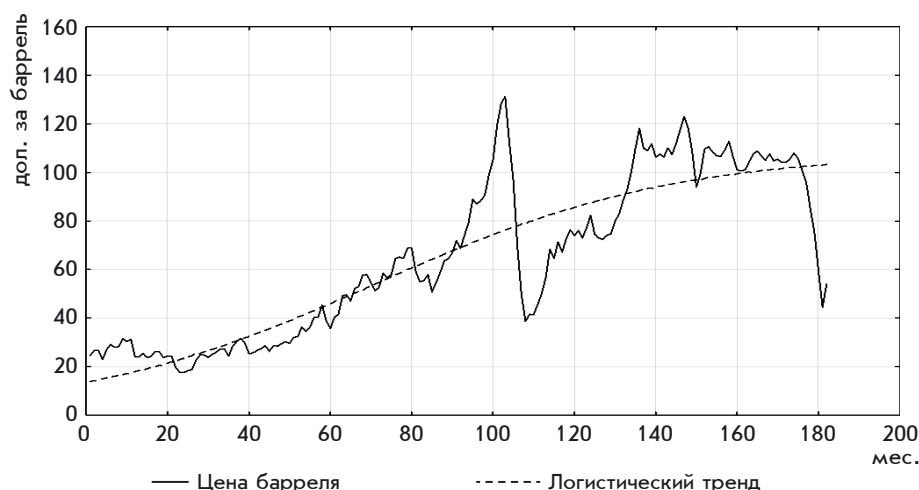


Рис. 2. Цена нефти y_t и логистический тип линии тренда

REGIONAL AND INDUSTRIAL ECONOMIES

с помощью графиков (рис. 3–4). Так как автокорреляционная функция ряда x_t имеет тенденцию к затуханию, то в первом приближении его можно считать стационарным и попытаться идентифицировать с помощью ARMA (p, q):

$$x_t = \sum_{i=1}^p \varphi_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t,$$

где p — процесс авторегрессии; q — процесс скользящего среднего; φ_i — параметр авторегрессии; θ_j — параметр скользящего среднего; ε_t — белый шум (некоррелированный стационарный процесс с нулевым математическим ожиданием и постоянной дисперсией) [2].

Для определения параметров авторегрессии p и скользящего среднего q последовательно увеличивались их значения и строились оценки автокорреляционной функции остатков. Минимальные значения параметров, при которых остатки оказались некоррелированными и были приняты

за значения параметров модели, получились при использовании модели ARMA (1,1) (рис. 5).

Таким образом, процесс x_t идентифицирован как процесс ARMA (1,1):

$$x_t = \varphi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1}.$$

Следует отметить, что вид оценок автокорреляционной и частной автокорреляционной функций не противоречит выбору такой модели. Адекватность модели проверена сравнением имеющихся прогнозов, построенных на основании первых 108 и 136 наблюдений (рис. 6–7). В первом случае прогноз строился на 2 года вперед, во втором — на 3. Оценка параметров φ_1 и θ_1 , проведенная по первым 108 наблюдениям, дала следующий результат:

$$x_t = 0,91 x_{t-1} + \varepsilon_t - 0,42 \varepsilon_{t-1},$$

по первым 136 наблюдениям:

$$x_t = 0,90 x_{t-1} + \varepsilon_t - 0,36 \varepsilon_{t-1}.$$

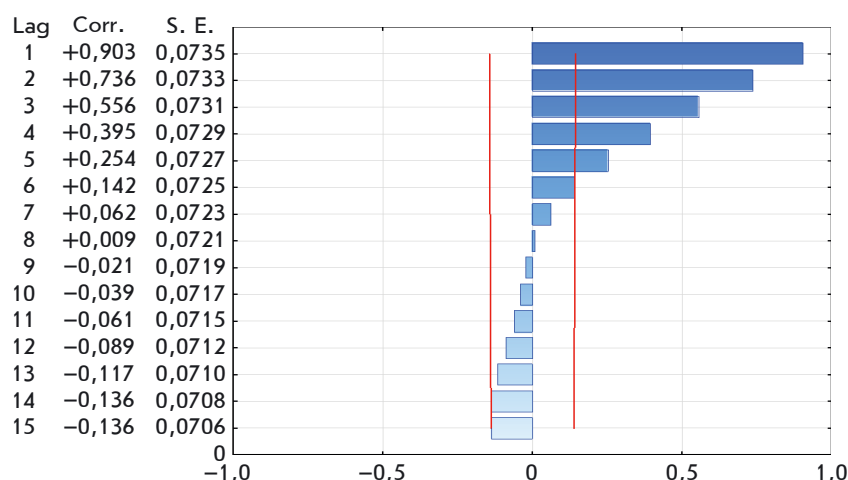


Рис. 3. Автокорреляционная функция процесса x_t

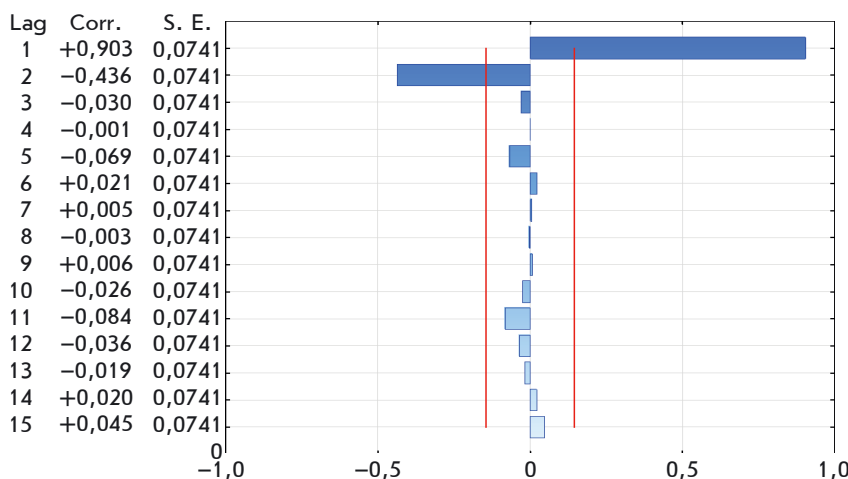


Рис. 4. Частная автокорреляционная функция процесса x_t

S. E. TROFIMOV

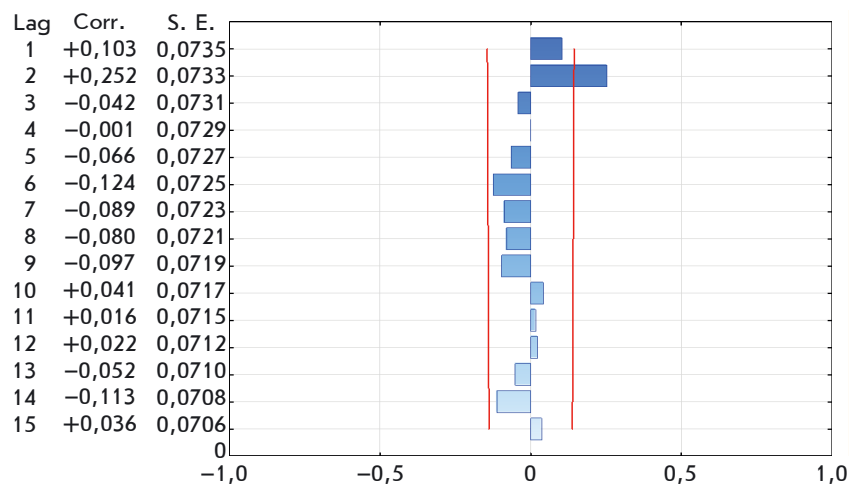
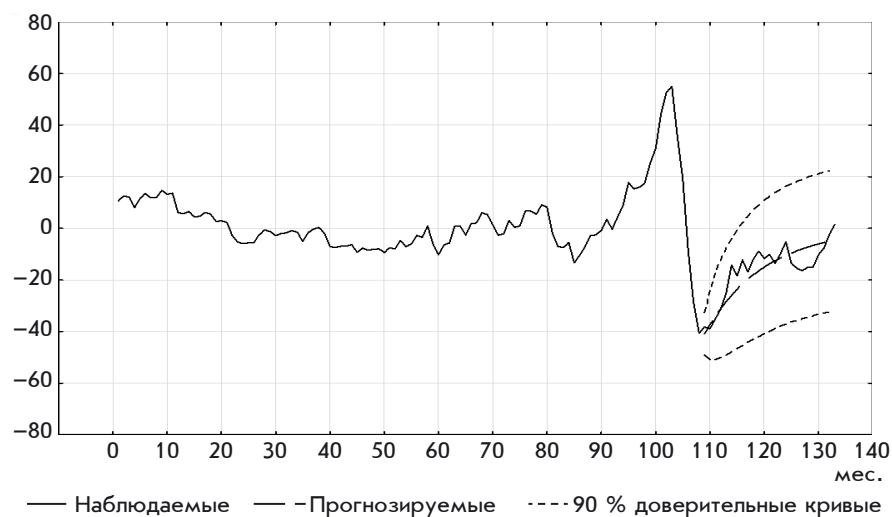
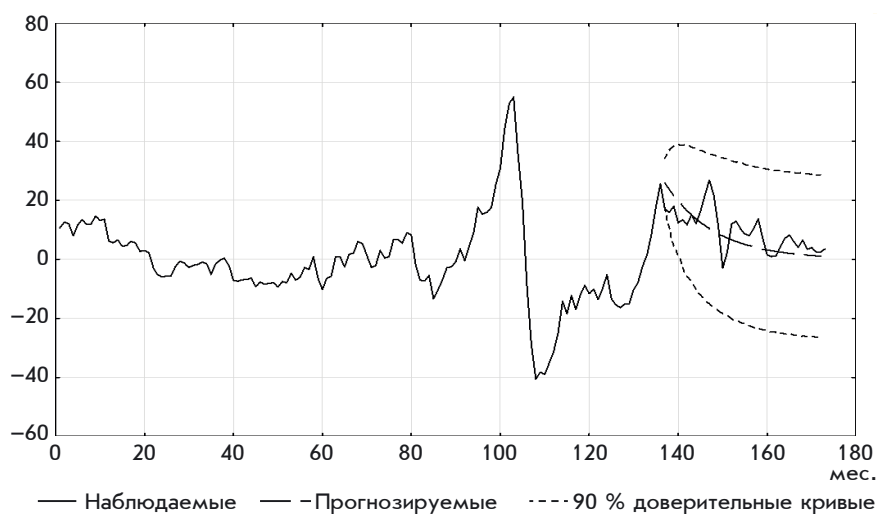


Рис. 5. Автокорреляционная функция остатков модели ARMA (1,1)

Рис. 6. Сравнение прогнозируемых и наблюдаемых значений ряда с удаленным трендом x_t по первым 108 наблюдениямРис. 7. Сравнение прогнозируемых и наблюдаемых значений ряда с удаленным трендом x_t по первым 136 наблюдениям

Прогноз повторяет реальное движение ряда цены на нефть y_t в обоих случаях, что позволяет считать выбор модели ARMA (1,1) адекватным.

Проведя оценку параметров по всем имеющимся 182 наблюдениям, получаем следующую модель:

$$x_t = 0,91x_{t-1} + \varepsilon_t - 0,39\varepsilon_{t-1},$$

или

$$y_t = \frac{108,35}{1 + 6,96e^{-0,03t}} + 0,91x_{t-1} + \varepsilon_t - 0,42\varepsilon_{t-1}.$$

В результате получаем прогноз цены на нефть по этой модели на следующие 5 лет (рис. 8, табл. 4).

Таким образом, представленный прогноз среднегодовых цен на нефть свидетельствует о

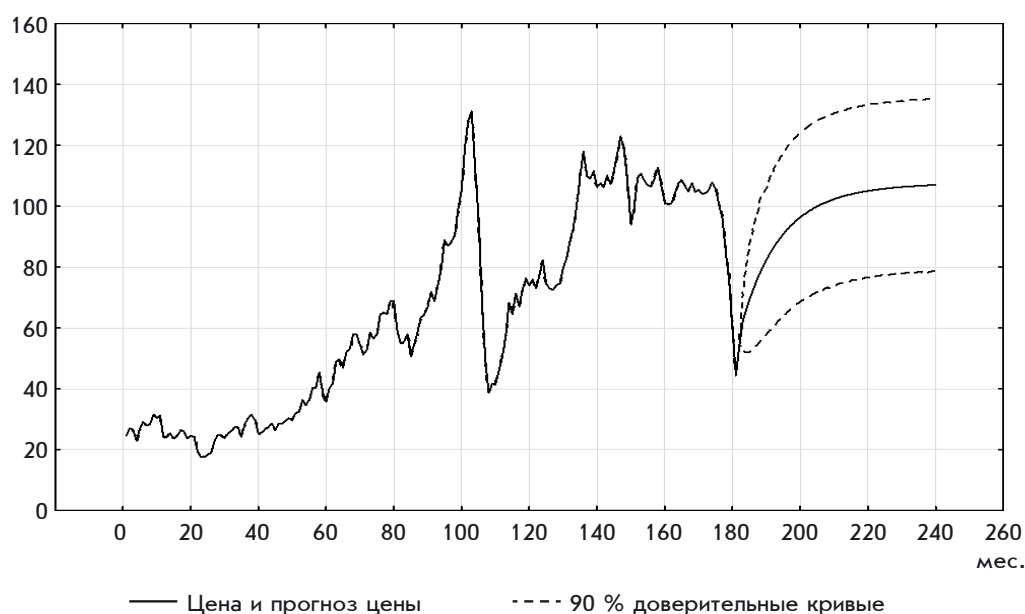


Рис. 8. Наблюдаемые цены на нефть с 2000 по февраль 2015 г. и прогнозируемые с марта 2015 по 2019 г., дол. за баррель

Таблица 4

Прогноз динамического ряда цены на нефть в 2015–2019 гг.,
дол. за баррель

Месяц	2015	2016	2017	2018	2019
Январь	44,38*	87,89	99,97	104,44	106,24
Февраль	54,06*	89,44	100,53	104,66	106,34
Март	62,11	90,85	101,05	104,86	106,43
Апрель	65,82	92,15	101,52	105,05	106,51
Май	69,22	93,35	101,96	105,22	106,59
Июнь	72,33	94,44	102,36	105,38	106,66
Июль	75,18	95,44	102,73	105,53	106,73
Август	77,79	96,37	103,08	105,67	106,79
Сентябрь	80,18	97,21	103,39	105,80	106,85
Октябрь	82,37	97,99	103,69	105,92	106,91
Ноябрь	84,37	98,71	103,96	106,04	106,96
Декабрь	86,21	99,37	104,21	106,14	107,02
Среднегодовая цена	71,17	94,43	102,37	105,39	106,67

* Январь–февраль 2015 г. цена корзины ОПЕК.

S. E. TROFIMOV

восстановлении мирового нефтяного рынка после обвала цен в 2014–2015 гг. и постепенному выходу цены на уровень 2011–2013 гг. Однако с учетом фактора инфляции, а также активного внедрения в производство энерго- и ресурсосберегающих технологий, в частности, альтернативных источников энергии, фактическая

цена на нефть может оказаться ниже. В силу высокого значения случайной составляющей на прогноз могут существенно повлиять различные форс-мажорные обстоятельства, в том числе и геополитического характера, что также может сказаться на изменении цены как в большую, так и в меньшую сторону.

Список использованной литературы

1. Акиндинова Н. В. Сценарии и альтернативы макроэкономической политики / Н. В. Акиндинова, С. В. Алексахено, Е. Г. Ясин. — М. : Изд. дом Высш. шк. экономики, 2011. — 75 с.
2. Анализ временных рядов : учеб. пособие / В. И. Суслов, Н. М. Ибрагимов, Л. П. Талышева, А. А. Цыплаков. — Новосибирск : Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 2006. — 207 с.
3. Байков Н. М. Прогноз развития отраслей ТЭК в мире и по основным регионам до 2030 г. / Н. М. Байков, Р. Н. Гринкевич. — М. : Ин-т мировой экономики и междунар. отношений РАН, 2009. — 82 с.
4. Березинская О. Российский нефтегазовый комплекс: динамика конкурентоспособности и перспективы финансирования / О. Березинская, В. Миронов // Вопросы экономики. — 2006. — № 8. — С. 137–153.
5. Брагинский О. Б. Нефтегазовый комплекс мира / О. Б. Брагинский. — М. : «Нефть и газ» Рос. гос. ун-та нефти и газа им. И. М. Губкина, 2006. — 640 с.
6. Брагинский О. Б. Цены на нефть: история, прогноз, влияние на экономику / О. Б. Брагинский // Российский химический журнал (ЖРХО им. Д. И. Менделеева). — 2008. — № 6. — С. 25–36.
7. Гайдар Е. Т. Гибель империи. Уроки для современной России / Е. Т. Гайдар. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : РОССПЭН, 2006. — 448 с.
8. Глазьев С. Ю. Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов / С. Ю. Глазьев // Вопросы экономики. — 2009. — № 3. — С. 26–39.
9. Как избежать ресурсного проклятия / под ред. М. Хамфриса, Д. Д. Сакса, Дж. Ю. Стиглица. — М. : Изд-во Ин-та Гайдара, 2011. — 464 с.
10. Макарова Г. Н. «Скрытый» инвестиционный кризис в условиях российских реформ / Г. Н. Макарова // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). — 2013. — № 6. — URL : <http://eizvestia.isea.ru/reader/article.aspx?id=18650>.
11. Развитие российского общества: социально-экономические и правовые исследования / О. В. Батурина [и др.] ; под ред. М. А. Винокурова, А. П. Киреенко, С. В. Чупрова. — М. : Наука, 2014. — 622 с.
12. Русецкая Г. Д. Методология анализа мирового энергетического рынка / Г. Д. Русецкая // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). — 2012. — № 4. — URL : <http://eizvestia.isea.ru/reader/article.aspx?id=13860>.
13. Эконометрика : учебник / И. И. Елисеева, С. В. Курышева, Т. В. Костеева [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Финансы и статистика, 2008. — 576 с.

References

1. Akindinova N. V., Aleksashenko S. V., Yasin E. G. *Stsenarii i al'ternativy makroekonomicheskoi politiki* [Scenarios and alternatives of macroeconomic policies]. Moscow, The Higher School of Economics Publ., 2011. 75 p.
2. Suslov V. I., Ibragimov N. M., Talyшева L. P., Tsyplakov A. A. *Analiz vremennykh ryadov* [Time series analysis]. Novosibirsk State University Publ., 2006. 207 p.
3. Baikov N. M., Grinkevich R. N. *Prognoz razvitiya otraslei TEK v mire i po osnovnym regionam do 2030 g.* [The forecast of the fuel and energy sector development in the world and major regions until 2030]. Moscow, Primakov Institute of World Economy and International Relations Russian Academy of Sciences Publ., 2009. 82 p.
4. Berezinskaya O., Mironov V. Russian oil and gas sector: the dynamics of competitiveness and prospects of financing. *Voprosy ekonomiki = Issues of Economy*, 2006, no. 8, pp. 137–153. (In Russian).
5. Braginskii O. B. *Neftgazovyi kompleks mira* [The world oil and gas complex]. Moscow, Gubkin Russian State University of Oil and Gas Publ., 2006. 640 p.
6. Braginskii O. B. Oil prices: its history, forecast and the impact on the economy. *Rossiiskii khimicheskii zhurnal (ZhRKhO im. D.I. Mendeleeva) = Russian chemical journal (Mendeleev Russian Chemical Society)*, 2008, no. 6, pp. 25–36. (In Russian).
7. Gaidar E. T. *Gibel' imperii. Uroki dlya sovremennoi Rossii* [Fall of the Empire. Lessons for Modern Russia]. 2nd ed. Moscow, ROSSPEN Publ., 2006. 448 p.
8. Glaz'ev S. Yu. The global economic crisis as a process of changing technological structures. *Voprosy ekonomiki = Issues of Economy*, 2009, no. 3, pp. 26–39. (In Russian).
9. Humphreys Macartan, Sachs Jeffrey D., Stiglitz Joseph E. *Escaping the Resource Curse*. New York, Columbia University Press, 2007. 408 p. (Russ. ed.: Humphreys M., Sachs J. D., Stiglitz J. E. (eds). *Kak izbezhat' resursnogo proklyatiya*. Moscow, Gaidar Institute Press Publ., 2011. 464 p.).

10. Makarova G. N. «Hidden» investment crisis in the context of Russian reforms. *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii (Baykalskiy gosudarstvennyy universitet ekonomiki i prava) = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy (Baikal State University of Economics and Law)*, 2013, no. 6. Available at: <http://eizvestia.isea.ru/reader/article.aspx?id=18650>. (In Russian).

11. Baturina O. V. et al. Vinokurov M. A., Kireenko A. P., Chuprov S. V. (eds). *Razvitie rossiiskogo obshchestva: sotsial'no-ekonomicheskie i pravovye issledovaniya* [The Russian society development: socio-economic and legal research]. Moscow, Nauka Publ., 2014. 622 p.

12. Rusetskaya G. D. Methodology of the global energy market analysis. *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii (Baykalskiy gosudarstvennyy universitet ekonomiki i prava) = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy (Baikal State University of Economics and Law)*, 2012, no. 4. Available at: <http://eizvestia.isea.ru/reader/article.aspx?id=13860>. (In Russian).

13. Eliseeva I. I., Kuryшева S. V., Kosteeva T. V. et al. *Ekonometrika* [Econometrics]. 2nd ed. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2008. 576 p.

Информация об авторе

Трофимов Сергей Евгеньевич — аспирант, кафедра экономики и управления бизнесом, Байкальский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: tennisist91@mail.ru.

Author

Sergey E. Trofimov — PhD student, Baikal State University, Department of Economy and Business Management, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: tennisist91@mail.ru.

Библиографическое описание статьи

Трофимов С. Е. Эконометрическое моделирование динамического временного ряда цены на нефть / С. Е. Трофимов // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2015. — Т. 25, № 6. — С. 990–998. — DOI : 10.17150/1993-3541.2015.25(6).990-998.

Reference to article

Trofimov S. E. Econometric modeling of dynamic time series of oil prices. *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy*, 2015, vol. 25, no. 6, pp. 990–998. DOI: 10.17150/1993-3541.2015.25(6).990-998. (In Russian).