

УДК 519.86:338.5-032.32

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ НЕФТЯНЫХ ЦЕН В МОДЕЛИ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ

В.П. Цветков

Тверской государственной университет
Кафедра Общей математики и математической физики

В рамках мультифрактальной модели с линейным и нелинейным трендом сделан анализ динамики цены на нефть марки Brent с начала 2011 года по июнь 2012 г. Найдены параметры модели мультифрактальной динамики. Сделан прогноз возможных сценариев динамики нефтяной цены с кусочно-линейным и нелинейным трендами, согласно которому цена за баррель нефти марки Brent на начало осени 2012 года составит 107 ± 5 долл./баррель.

Ключевые слова: *фрактальный анализ, мультифрактальная динамика, цена на нефть, прогноз, классификация социально-экономических процессов.*

Введение

В настоящее время вектор движения цены на нефть является важной проблемой, привлекающей серьезное внимание специалистов во всех странах мира. В связи с тем, что факторы, оказывающие влияние на конъюнктуру нефтяного рынка, весьма сложны, финансовые аналитики дают различные прогнозы относительно будущих цен на нефть [1].

В условиях резких изменений цен на нефть ценность и значение такого прогноза возрастает. В связи с этим особое значение приобретает вопрос построения адекватных математических моделей, описывающих динамику экономических процессов, и, в частности, с достаточной точностью описывающих цены на нефть.

Одним из способов изучения и прогнозирования цены на нефть является использование методов мультифрактальной динамики [2].

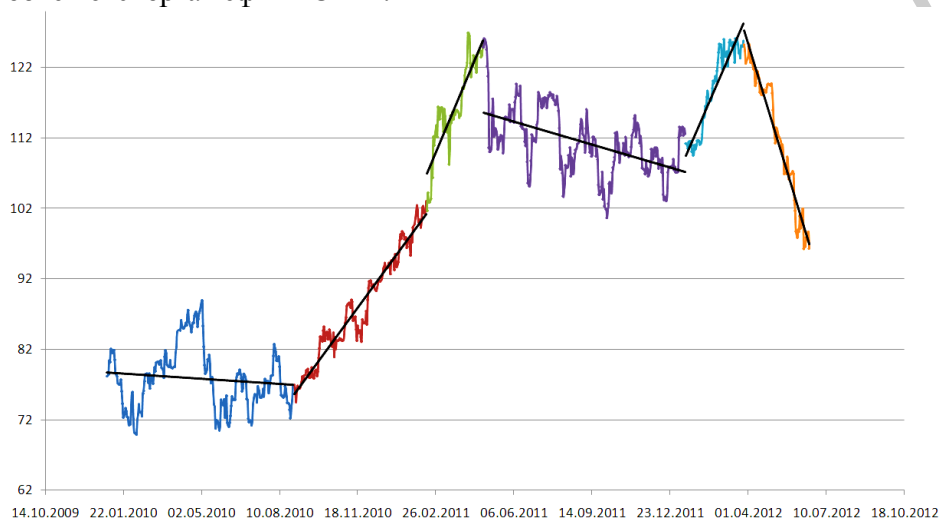
На ее основе для случая монотонных и осцилляционных процессов будет получена прогнозная формула для интересующих нас динамических величин, в частности, цен на нефть.

Динамика цен на нефть с января 2010 по июнь 2012 года

Конкретное применение описанного нами здесь метода прогноза будет продемонстрировано при анализе динамики цен нефть с января 2010 по июнь 2012 года и прогноза их динамики на ближайшее время. [3]

Динамика цен на нефть марки Brent за этот период приведена на Рис.1, откуда очевидно, что процесс динамики цен на нефть, по нашей классификации, к осцилляционным процессам II типа. Причем, период осцилляции оценивается в интервалом от 8 до 2,5 месяцев. Эти процессы в первую очередь обусловлены сложной геополитический

обстановкой. Так, один из основных игроков на рынке нефтяных цен, Саудовская Аравия, принимает энергичные усилия по снижению стоимости нефти, возобновляя разработку старых месторождений и увеличивая объем экспорта нефти в США.



Р и с 1. Динамика цен на нефть марки Brent с января 2010 по июнь 2012 года

По мнению Эр-Рияда, цена в 120 долларов за баррель была завышена, а справедливая цена за стандартную бочку нефти (159 литров) должна составлять около 100 долл.

Дадим качественную оценку ситуации с нефтяными ценами. С конца марта 2012 г. и по настоящее время средний темп падения нефтяных цен составил 0,36 долл./баррель за сутки. Но согласно мультифрактальной динамике с кусочно-линейным трендом (9) осцилляционный характер процесса должен привести к тому, что в ближайшее время падение цен на нефть в течение ближайшего месяца падение цен должно остановиться и начаться их рост с темпом 0,25 за сутки. Далее в течение 2–3 месяцев цена вернется к величине в 110–120 долл./баррель. Более детально этот вопрос мы рассмотрим ниже, в моделях как с кусочно-линейным, так и нелинейным трендами [4].

Как следует из Рис.1 весь промежуток времени с января 2010 года по июнь 2012 года разбивается на шесть периодов: $T_1 = 212$ дней; $T_2 = 72$ дня; $T_3 = 55$ дней; $T_4 = 255$ дней; $T_5 = 70$ дней; $T_6 = 80$ дней. Причем можно отметить, что продолжительность периодов с падением цен составила 200 – 250 дней, а роста – 55 – 70 дней.

Из данных, представленных на Рис.1 получаем следующие скорости роста цен на нефть по шести выделенных нами периодам, а так же значения их фрактальных размерностей. Результаты вычислений представим в таблице 1. В нашем случае реализуется II тип мультифрактальной динамики (осцилляционный) и, следовательно,

применимо линейное приближение, в котором характер динамики определяется коэффициентами η и D_0 .

Таблица 1

Период, дни	Средняя скорость роста (падения) цены на нефть долл./баррель в сутки	Фрактальная размерность
$T_1=212$	$X_1=-0,0075$	$D_1= 1,58$
$T_2=72$	$X_2= 0,15$	$D_2= 1,31$
$T_3=55$	$X_3= 0,27$	$D_3= 1,42$
$T_4=255$	$X_4= -0,033$	$D_4= 1,57$
$T_5=70$	$X_5= 0,25$	$D_5= 1,18$
$T_6=80$	$X_6= 0,37$	$D_6= 1,46$

Полученные в результате расчетов значения приведены в Таблице 2.

Таблица 2

Временной интервал	Значение η долл./баррель в сутки	Значение D_0
1.01.2010 – 14.02.2010	0,586	1,56
15.02.2010 – 15.01.2012	1,984	1,55
16.01.2010 – 18.06.2012	2,210	1,29

Из полученных значений η наблюдается скачкообразное повышение данного коэффициента при переходе от первого временного интервала (1.01.2010 – 14.02.2010) ко второму (16.01.2010 – 18.06.2012). В то время как коэффициент остался практически постоянным – изменился на 0,01. Это говорит об увеличении финансовых потоков в нефтяную отрасль почти в 3 раза (коэффициент η). При этом фрактальная размерность процессов нефтяного ценообразования близка к значению фрактальной размерности для гауссовского процесса – 1,5.

При переходе от второго (15.02.2010 – 15.01.2012) к третьему (16.01.2010 – 18.06.2012) временному интервалу величина коэффициента η возрастает на 10%, а значение D_0 уменьшается на 0,26. Это говорит о незначительных колебаниях финансовых потоков в эти промежутки времени и о существенном уменьшении степени хаотичности процессов нефтяного ценообразования.

Прогноз нефтяных цен с линейным и нелинейным трендами

Прогноз нефтяных цен в рамках модели мультифрактальной динамики с нелинейным трендом с линейным трендом проводится согласно формуле (4). Для этого необходимо понять закономерности длительности периодов падения и роста нефтяных цен, начиная с шестого периода. В настоящее время период падения цен еще не закончился. Но, поскольку его длительность не должна, как показывают предыдущий опыт анализа нефтяных цен, не должна существенно превышать длительность предыдущего периода роста цен, который

составил 70 дней. Отсюда следует, что мы находимся в конце шестого периода, что подтверждается умеренный рост цен на нефть. Предполагая, что $X_7 = X_5$, и $T_7 = T_5$ мы будем иметь, что в течение ближайших 70 дней линейный тренд нефтяных цен марки Brent будет расти по закону:

$$y_7 = 89,5 \text{ долл./баррель} + 0,25 \text{ долл./баррель в сутки} \cdot t_i \pm \Delta, \quad (1)$$

где t_i – число дней после точки локального минимума (21 июня 2012г.)

Исходя из (1) в конце седьмого периода (прогнозного) значение нефтяной цены может достигать 107 ± 5 долл./баррель, поскольку величина максимального отклонения от линейного тренда Δ , в шестом и седьмом периодах составила 5 долл./баррель. Далее возможно плавное снижение тренда со скоростью 0,37 долл./баррель в сутки. Если рост цен после 21 июня не будет продолжительным, то требуется корректировка прогноза.

Далее сделаем прогноз в рамках модели мультифрактальной динамики с нелинейным трендом [2;4].

$$\bar{y}_i^{(nl)} = \bar{y}_{0i} + X_i(D_i)(t - t_{0i}) + \frac{X_i^{(nl)}(D_i, D_{i+1})}{7T_i^6} \cdot (t - t_{0i})^7 \quad (2)$$

В формуле (2) коэффициент $X_i^{(nl)}$ будет определять тенденцию динамики в конце периода T_i . Он находится из условия минимума отклонения точек интересующего нас периода (в данном случае шестого) от линии тренда (2) по методу наименьших квадратов [7;8]:

$$\Lambda = \sum_{k=1}^N (y_{6k} - \bar{y}_{6k}^{nl})^2; \quad \frac{\partial \Lambda}{\partial X^{(nl)}} = 0 \quad (3)$$

Из (3) находим:

$$X_6^{(nl)} = \frac{\sum_{k=1}^{80} k^7 (y_{6k} - \bar{y}_{06} - X_6 \cdot k)}{\sum_{k=1}^{80} k^7} \quad (4)$$

Используя таблицу данных y_{6k} с помощью (4) находим: $X_6^{(nl)} = -2,63$ долл./баррель в сутки. Этот результат указывает на возможность ежедневных скачков цены на нефть в конце шестого периода.

Заключение

В данной статье на основе модели мультифрактальной динамики проведен мультифрактальный анализ динамики цены на нефть марки Brent с начала 2011 года по июнь 2012 г. Найдены параметры мультифрактальной модели. Сделан прогноз возможных сценариев динамики нефтяной цены с кусочно-линейным и нелинейным трендами, согласно которому цена за баррель нефти марки Brent на начало осени 2012 года составит 107 ± 5 долл./баррель.

Список литературы

1. URL: <http://www.oilexp.ru/neft/>
2. A. N. Kudinov, V. P. Tsvetkov, and I. V. Tsvetkov. Catastrophes in the Multi-Fractal Dynamics of Social-Economic Systems. Russian Journal of Mathematical Physics, Vol. 18, No. 2, 2011, pp. 149–155.
3. Цветков И.В. Теория катастроф и фрактальная модель кризисных социально-экономических процессов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Прикладная математика. Выпуск №19. – 2010. – С.71–79.
4. Цветков И.В. Математическая модель кризисных экономических процессов, описываемых мультифрактальными временными кривыми // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Прикладная математика. 2010. – № 14 Вып. 2(17) – С. 127-133.
5. Кудинов А.Н., Цветков В.П., Цветков И.В. Валютный кризис и бифуркационные явления в рамках фрактальной модели // Финансы и кредит. Выпуск 46(326). 2009. – С. 5-9.
6. A. N. Kudinov, O. I. Krylova, V. P. Tsvetkov, I. V. Tsvetkov Global warming in mathematical model of multifractal dynamics. Russian journal of earth sciences. Vol. 12, ES3001, doi:10.2205/2012ES000510, 2012
7. Цветков И.В. Управление нефтяными ценами в рамках фрактального подхода // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2011. – № 2 (26). – № гос. рег. статьи 0421100034.
8. Цветков И.В. Самоподобие цен на нефть и фрактальные методы их прогноза // Финансы и кредит. 21(453) – 2011. – С.24–30.

ANALYSIS AND OIL PRICE FORECAST IN THE MODEL OF MULTIFRACTAL DYNAMICS

V.P. Tsvetkov

Tver State University

Department of general mathematics and physics

The article analyses price dynamics of Brent oil from the beginning of 2011 till June 2012. The analysis is based on linear and non-linear trend. The author represents model parameters of multifractal dynamics and gives forecast of possible scenarios of oil price dynamics with piecewise linear and non-linear trends. According to the forecast the price for one barrel of Brent oil is going to be $\$107 \pm 5$ per barrel at the beginning of autumn in 2012.

Keywords: *fractal analysis, multifractal dynamics, oil price, forecast, classification of social economic processes.*

Об авторах:

ЦВЕТКОВ Виктор Павлович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Общей математики и математической физики», Тверской государственной университет, e-mail: tsvet@tversu.ru

Научная библиотека ТВГУ