ГЛОБАЛЬНЫЕ РЫНКИ
И ФИНАНСОВЫЙ ИНЖИНИРИНГ
Том 3 ● Номер 4 ● октябрь-декабрь 2016
ISSN 2410-8618
Global Markets and Financial Engineering
издательство Креативная экономика

Анализ динамики цены спот нефти марки WTI за период 2008–2016 гг.

Парфенов А.А. [1, 2]
[1] Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Россия
[2] ОАО АКБ «Международный Финансовый Клуб», Москва, Россия

АННОТАЦИЯ:

Статья посвящена эмпирическому анализу динамики цены спот нефти марки WTI за период 2008–2016 гг. Выявлена связь чистой инвестиционной позиции США и динамики секьюритизации в Великобритании со среднемесячными спот-ценами нефти марки WTI.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: чистая инвестиционная позиция, Securitisation Special Purpose Vehicle WTI, линейная регрессия

Analysis of the dynamics of WTI crude oil spot price for the period 2008–2016

Parfenov A.A. [1, 2]
[1] The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia
[2] JSC JSCB "International Financial Club", Russia

Введение

В данной статье приведены результаты исследования баланса спроса и предложения на динамику нефти за период с 2008 по 2016 год. Построена сырьевая модель ценообразования на основании интегральных оценок спроса и предложения и дифференциальных оценок нефтяных запасов развитых стран.

Breitenfellner и Cuaresma (2008) и МВФ (2008) анализировали связь между курсом доллара США и ценами на нефть. Во-первых, поскольку цена на нефть выражена в долларах, то и обесценение доллара может повысить спрос на нефть в «недолларовых» странах, т.к. нефть, выраженная в долларах, становится менее дорогой. Во-вторых, цена на нефть. Более дешевый доллар уменьшает доходы производителей нерезидентов США, что вынуждает их наращивать добычу и повышает предложение. В-третьих, обесценение доллара снижает доход номинированных в долларах финансовых активов, что делает более привлекательными вложения в сырьевые товары (такие как нефть) для иностранных инвесторов. К тому же сырье может стать более привлекательным для американских инвесторов в виде хеджирования инфляции, если обесценение доллара будет подогревать инфляционные ожидания. В-четвертых, падение курса доллара может привести к экспансионистской денежной политике вне США, особенно в странах, валюты которых привязаны к доллару. Низкие процентные ставки и увеличение предложения денег может увеличить спрос на нефть.

Исследования Akram (2009) и Krichene (2006, 2008) показали, что изменения курса американского доллара оказывает существенное влияние на нефтяные цены, в частности, негативные долларовые шоки оказывают положительное влияние на динамику нефти. Подобного мнения придерживаются и аналитики (Diwan (2008), Deutsche Bank (2008, 2009)).

Модель спроса-предложения описывает динамику нефти на весьма высоком уровне

The supply-demand model describes the dynamics of oil at a very high level.

Исследование МВФ (2008) использует приведенную модель ценообразования, основанную на обменном курсе доллара США, объем мирового промышленного производства, ставку федеральных фондов (federal funds rate) и запасы ОЭСР. Выяснилось, что номинальный эффективный валютный курс оказывает значительное воздействие на номинальные нефтяные цены, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. В долгосрочной перспективе (от 12 до 24 месяцев) уменьшение номинального курса доллара на 1% влечет увеличение номинальной стоимости нефти примерно на 1%. Влияние реального эффективного обменного курса оказывает еще большее влияние на реальные цены в долгосрочной перспективе. Согласно исследованию, если курс доллара останется неизменным на период с 2002 (максимальные значения) по 2007 гг., то номинальные нефтяные цены упадут примерно на 25 долл. к концу 2007 года.

Однако данные исследования были проведены в 2008 году, еще до того, как ставка

ABSTRACT:

The article is devoted to the empirical analysis of the dynamics of WTI crude oil spot price for the period 2008-2016. We reveal the relation between the US net investment position, securitization dynamics in the UK and the average monthly WTI crude oil spot price..

KEYWORDS: net investment position, Securitisation Special Purpose Vehicle WTI, linear regression

JEL-Classification: E22, E42, E52 **Received: 28.11.2016 / Published: 30.12.2016**

For correspondence: Parfenov A.A. (anatol.parfenov@gmail.com)

CITATION:

Parfenov A.A. (2016) Analiz dinamiki tseny spot nefti marki WTI za period 2008 2016 gg. [Analysis of the dynamics of WTI crude oil spot price for the period 2008-2016.]. Globalnye rynki i finansovyy inzhiniring. 3. (4). – 269-280. doi: 10.18334/grfi.3.4.37185

fed funds упала до околонулевых значений. Ставка оставалась таковой вплоть до декабря 2015 года, и, в отсутствие вариации, эта переменная плохо объясняет движения курса.

Сырьевая модель ценообразования

Спрос и предложение

При определении модели ценообразования актива первым образом естественно встает вопрос о балансе спроса и предложения. Подразумевая это, построена линейная однофакторная регрессия, где в качестве независимой переменной мы взяли разность мирового потребления и мирового спроса. Однако модель оказалась крайне низкого качества. Коэффициент детерминации оказался равен 0.18, что говорит о том, что связи нет.

Тем не менее здравый смысл и элементарные законы экономики подсказывали нам, что истина кроется именно в этом направлении. Тогда было решено взять не моментальную разность потребления и производства, а скользящее среднее разности потребления и производства. Оставался открытым вопрос о том, какое следует использовать окно усреднения и каков будет лаг модели.

Были проанализированы лаги от T-6 (т.е., грубо говоря, июньская цена на нефть объясняется январской разностью потребления и производства) до T+0.

Ниже представлены результаты 312 однофакторных регрессий. В качестве зависимой переменной выступало среднемесячное значение спот-цены нефти марки

ОБ АВТОРЕ:

Парфенов Анатолий Александрович, магистрант, факультет финансов и банковского дела; главный специалист отдела управления отчетности департамента учета и отчетности (anatol.parfenov@gmail.com)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Парфенов А.А. Анализ динамики цены спот нефти марки WTI за период 2008 2016 гг. // Глобальные рынки и финансовый инжиниринг. – 2016. – Том 3. – № 4. – С. 269-280. doi: 10.18334/grfi.3.4.37185

WTI, в качестве независимой переменной – разность мирового потребления и спроса по данным Energy Information Administration (независимое агентство в составе федеральной статистической системы США, ответственное за сбор, анализ и распространение информации об энергии и энергетике). Значения таблицы – нормированные коэффициенты детерминации каждой регрессии.

Нормированный R^2	T–6	T–5	T–4	T–3	T–2	T–1	T
MA(1)	0.018	0.030	0.055	0.082	0.118	0.114	0.183
MA(2)	0.014	0.029	0.054	0.090	0.134	0.204	0.312
MA(3)	0.021	0.047	0.082	0.131	0.199	0.296	0.413
MA(4)	0.031	0.064	0.107	0.173	0.261	0.367	0.484
MA(5)	0.045	0.087	0.147	0.232	0.334	0.445	0.564
MA(6)	0.064	0.121	0.200	0.300	0.409	0.525	0.627
MA(7)	0.091	0.166	0.259	0.367	0.482	0.584	0.664
MA(8)	0.132	0.223	0.328	0.445	0.551	0.634	0.703
MA(9)	0.182	0.287	0.402	0.512	0.603	0.675	0.731
MA(10)	0.241	0.357	0.469	0.566	0.647	0.707	0.748
MA(11)	0.308	0.425	0.526	0.615	0.684	0.731	0.755
MA(12)	0.373	0.482	0.576	0.653	0.710	0.741	0.743
MA(13)	0.426	0.529	0.613	0.678	0.719	0.728	0.718
MA(14)	0.475	0.570	0.642	0.692	0.711	0.709	0.692
MA(15)	0.517	0.601	0.658	0.687	0.694	0.685	0.658
MA(16)	0.550	0.619	0.655	0.671	0.671	0.652	0.624
MA(17)	0.573	0.622	0.645	0.652	0.641	0.621	0.595
MA(18)	0.578	0.613	0.627	0.623	0.611	0.593	0.569
MA(19)	0.573	0.599	0.601	0.594	0.584	0.568	0.547
MA(20)	0.564	0.577	0.575	0.570	0.561	0.549	0.530
MA(21)	0.544	0.553	0.553	0.549	0.543	0.533	0.510
MA(22)	0.524	0.534	0.534	0.534	0.529	0.515	0.493
MA(23)	0.508	0.517	0.521	0.521	0.513	0.499	0.470
MA(24)	0.493	0.505	0.509	0.504	0.496	0.476	0.441

По результату эксперимента можно заключить следующее:

Наибольшая доля объясненной дисперсии соответствует моделям вида $Y_t = X_t$.

Из моделей вида $Y_t = X_t$ наибольшим качеством обладают те, в которых использовались окна усреднения в 10, 11 и 12 месяцев.

Максимальное значение коэффициента детерминации в 0.755 говорит о высоком качестве модели и наличии существенной связи между регрессором и регрессантом.

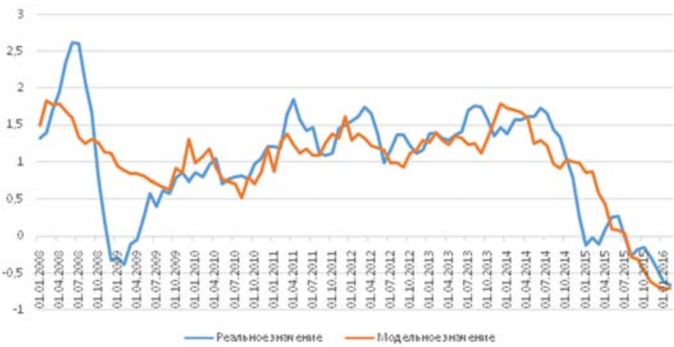
При прогнозировании требуется большее окно усреднения.

Для прогнозирования на 1 месяц вперед, т.е. модель вида $Y_t = X_{t-1}$ требуется использовать окно усреднения в 12 месяцев, иными словами, будущую цену определяет среднегодовая разность спроса и предложения.

Запасы

Очевидно, что на определение стоимости сырья влияет не только баланс спроса и предложения, но и запасы. Ниже на рисунке представлены реальные значения нефти марки WTI и линейной регрессии, где в качестве независимой переменной выступает величина запасов сырой нефти в странах ОЭСР. Коэффициент детерминации равен 0.61 и уравнение имеет вид:

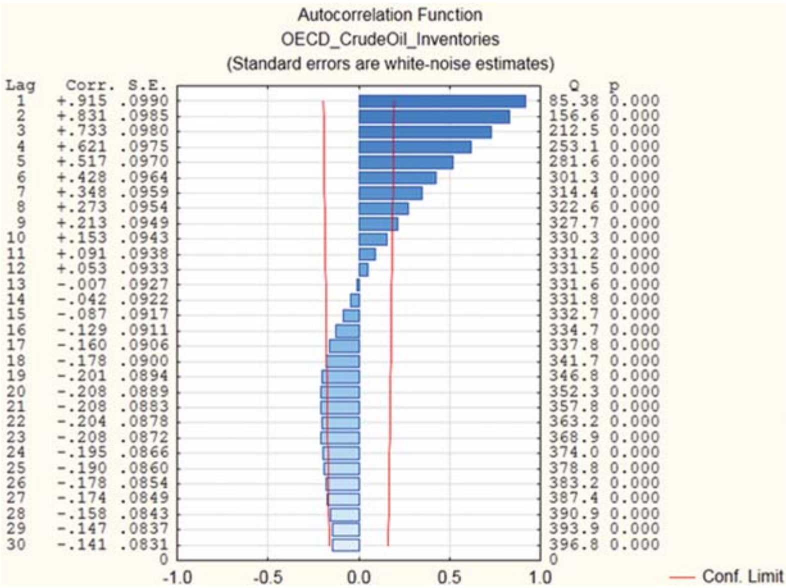
$$Y_t = 1.37 - 0.59 \cdot X_t$$



Норм. R^2	T–6	T–5	T–4	T–3	T–2	T–1	T
MA(1)	0.29	0.41	0.51	0.57	0.59	0.62	0.62
MA(2)	0.25	0.36	0.47	0.55	0.59	0.62	0.63
MA(3)	0.20	0.31	0.42	0.52	0.58	0.61	0.63
MA(4)	0.16	0.26	0.38	0.48	0.55	0.60	0.63
MA(5)	0.12	0.22	0.33	0.43	0.52	0.58	0.62
MA(6)	0.09	0.17	0.28	0.39	0.48	0.55	0.61
MA(7)	0.06	0.13	0.23	0.34	0.44	0.52	0.58
MA(8)	0.04	0.10	0.19	0.29	0.39	0.48	0.55
MA(9)	0.03	0.08	0.16	0.25	0.35	0.44	0.52
MA(10)	0.02	0.06	0.13	0.21	0.30	0.40	0.48
MA(11)	0.02	0.05	0.10	0.18	0.27	0.36	0.44
MA(12)	0.01	0.03	0.08	0.15	0.23	0.32	0.40

Однако в случае с запасами использование скользящего среднего не приносит никакой пользы. В таблице результаты регрессий для различных окон усреднения и различных лагов. Очевидно, что с целью улучшения модели надо двигаться в другом направлении.

По построенной коррелограмме ряда независимой переменной (запасы) четко видно, что коэффициент авторегрессии убывает вплоть до лага +13.



Мы получили подтверждение того, что включать среднюю величину запасов в модель бессмысленно. Кроме того, получается, что память процесса угасает вплоть до 13 лага, имея с ним наименьшую корреляцию.

Коммерческие запасы нефти развитых стран в значительной степени объясняют динамику нефти.

Commercial oil reserves of developed countries largely explain the dynamics of oil.

Вышеизложенное, а также предположение, что динамику цены определяют не столько сами запасы, а их изменение, привело к следующей задаче оптимизации. Мы будем исследовать, с одной стороны, изменение запасов за тот период, какой лучшим образом объясняют динамику нефти. С другой стороны, мы рассмотрим вопрос лагов.

Под изменением запасов мы будем подразумевать разность показателя текущего месяца и базового. Таким образом, для расчета показателей разности за июнь М-1 означает разность июньских и майских данных, а М-5 – разность июньских и январских.

Ниже представлен результат 312 однофакторных регрессий.

Нормированный R2	T–12	T–11	T–10	T–9	T–8	T–7	T–6	T–5	T–4	T–3	T–2	T–1	T
M–1	0.011	0.016	0.031	0.062	0.085	0.145	0.123	0.137	0.125	0.078	0.046	0.039	0.020
M–2	0.012	0.018	0.040	0.089	0.158	0.274	0.296	0.286	0.286	0.216	0.127	0.086	0.052
M–3	0.013	0.017	0.035	0.085	0.163	0.332	0.375	0.407	0.384	0.329	0.230	0.149	0.087
M–4	0.021	0.018	0.030	0.071	0.144	0.342	0.402	0.450	0.461	0.394	0.311	0.226	0.134
M–5	0.034	0.026	0.030	0.061	0.127	0.339	0.429	0.496	0.525	0.488	0.391	0.313	0.211
M–6	0.058	0.042	0.042	0.062	0.117	0.330	0.441	0.537	0.590	0.570	0.497	0.403	0.302
M–7	0.083	0.067	0.062	0.077	0.115	0.310	0.427	0.545	0.628	0.633	0.575	0.500	0.384
M–8	0.088	0.097	0.094	0.105	0.136	0.293	0.413	0.538	0.644	0.683	0.650	0.586	0.485
M–9	0.079	0.102	0.127	0.143	0.169	0.290	0.392	0.521	0.635	0.699	0.702	0.664	0.572
M–10	0.059	0.093	0.133	0.178	0.211	0.312	0.383	0.492	0.613	0.686	0.715	0.716	0.648
M–11	0.034	0.070	0.121	0.182	0.247	0.348	0.403	0.478	0.579	0.662	0.703	0.729	0.701
M–12	0.015	0.043	0.096	0.171	0.253	0.397	0.444	0.503	0.568	0.634	0.687	0.729	0.726
M–13	0.010	0.019	0.057	0.126	0.217	0.404	0.454	0.503	0.549	0.580	0.617	0.669	0.683
M–14	0.017	0.010	0.029	0.087	0.174	0.390	0.474	0.527	0.564	0.578	0.583	0.621	0.646
M–15	0.029	0.013	0.014	0.050	0.126	0.350	0.450	0.537	0.578	0.584	0.573	0.579	0.593
M–16	0.033	0.021	0.010	0.027	0.083	0.295	0.411	0.515	0.589	0.599	0.581	0.571	0.556
M–17	0.028	0.024	0.013	0.015	0.052	0.245	0.363	0.486	0.579	0.622	0.608	0.587	0.557
M–18	0.022	0.022	0.015	0.011	0.033	0.196	0.318	0.446	0.563	0.626	0.642	0.625	0.584
M–19	0.016	0.017	0.014	0.010	0.022	0.155	0.267	0.400	0.523	0.612	0.649	0.660	0.623
M–20	0.014	0.013	0.011	0.010	0.019	0.127	0.229	0.356	0.488	0.586	0.650	0.681	0.670
M–21	0.014	0.012	0.010	0.012	0.022	0.106	0.194	0.311	0.438	0.545	0.617	0.678	0.685
M–22	0.016	0.011	0.010	0.017	0.030	0.104	0.174	0.278	0.396	0.501	0.583	0.651	0.689
M–23	0.019	0.012	0.010	0.019	0.041	0.115	0.171	0.255	0.358	0.454	0.535	0.612	0.658
M–24	0.025	0.014	0.010	0.020	0.047	0.135	0.188	0.255	0.336	0.416	0.489	0.568	0.623

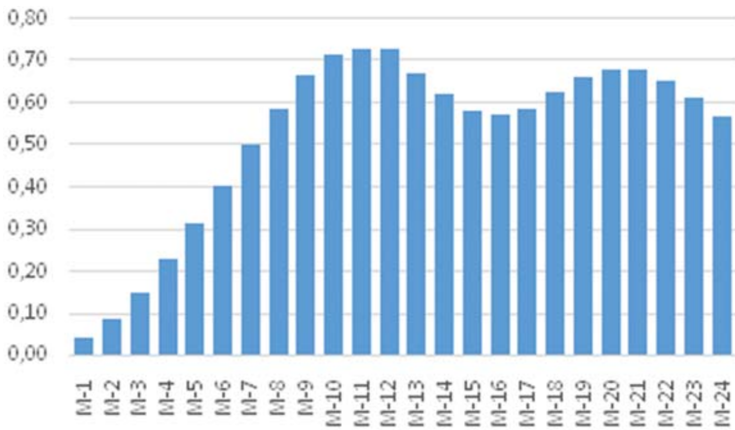
На его основе можно заключить следующее:

1. Максимальное значение коэффициента детерминации составляет 0.7292 и имеет быть при лаге Т-1 и разности порядка М-11. Таким образом, здесь мы получили результат, схожий со спросом/потреблением, где наиболее существенным оказалось скользящее среднее с периодом 11.

Кроме того, само значение коэффициента достаточно высоко, чтобы говорить о наличии существенной связи.

2. Крайне любопытным является факт наличия двух локальных максимумов.

Таким образом, в модель рационально включить разности М-11 с лагом Т-1 и М22 с нулевым лагом.



Добыча «сланцевой»[1] нефти

Следующий показатель, достойный рассмотрения, – динамика добычи сланцевой нефти. К сожалению, данных, касающихся количества именно установок, добывающих нефть методом гидроразрыва пласта, в открытом доступе не удалось найти. Однако о них можно судить по косвенным данным. В США около 80 %[2] установок занимаются добычей так называемой «сланцевой» нефти. Таким образом, рост добычи сланцевой нефти в подавляющей степени обусловлен ростом числа добывающих установок. Связано ли число этих самых установок с ценой на нефть, и если да, то какая связь?

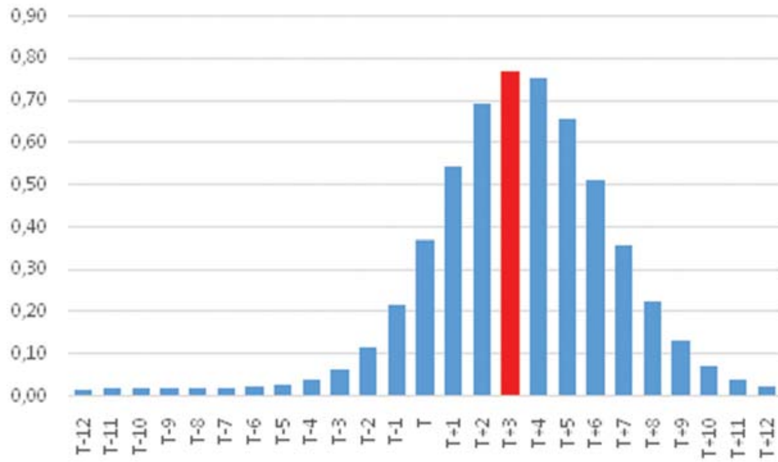
Ниже приведена динамика коэффициента детерминации для различных лагов

Цена на нефть определяет темпы добычи «сланцевой» нефти, а не наоборот.

> The oil price determines production rate of «shale» oil, and not vice versa.

[1] Под «сланцевой нефтью» подразумевается так называемая tight oil (также shale oil, light tight oil, LTO). Данная нефть характеризуется тем, что её добыча требует применения многостадийного гидроразрыва пласта и точного наклонно-направленного бурения с протяжёнными горизонтальными участками.

[2] По данным Baker Hughes (http://www.emirates247.com/news/crude-oil-prices-above-46-as-us-shale-rig-count-slumps-80-2016-04-21-1.627976)



Видно, что максимальный уровень достигается при лаге Т+3. Получается, что цена на нефть определяет количество добывающих установок (уровень добычи сланцевой нефти), а не наоборот. При нулевом лаге коэффициент детерминации составляет меньше , что говорит о крайне слабой связи.

Полученный результат хорошо соотносится с тем фактом, что время, затрачиваемое на разработку скважины по добыче «сланцевой» нефти, составляет как раз три месяца.

Финансовая составляющая

Двухфакторная модель достаточно хорошо описывает динамику нефти, однако ее можно существенно улучшить.

Ниже представлены коэффициенты детерминации для трехфакторных моделей, где в качестве первых двух факторов взяты переменные, описанные в предыдущих пунктах, а в качестве третьего – исследуемая финансовая переменная:

- Индекс доллара (за уровень в 100 взято значение 2010 года).
- Чистая инвестиционная позиция США.
- Инвестиционный доход США.
- Объем количественного смягчения Федеральной резервной системы США, а именно:
  - Объем поддержки краткосрочной ликвидности финансовых институтов.

Чистая инвестиционная позиция и чистый инвестиционный доход США обладают высокой степенью корреляции с ценами на нефть.

> Net investment position and net investment income of the USA have a high degree of correlation with oil prices.

• Объем поддержания ликвидности на рынках кредитования (выкуп бумаг mutual funds, а также о выкупе AAA CDO, состоящих из кредитов на обучение, автокредитов и кредитных карт).

• Стандартная (базовая) величина активов ФРС.

• Объем программы выкупа ипотечных ценных бумаг.

	DXY	Investment Position	Investment Income	Quantitive easing
T–12	0.730	0.751	0.728	0.726
T–11	0.736	0.751	0.727	0.728
T–10	0.743	0.754	0.726	0.732
T–9	0.750	0.758	0.727	0.736
T–8	0.758	0.762	0.728	0.742
T–7	0.766	0.762	0.731	0.749
T–6	0.768	0.758	0.733	0.749
T–5	0.763	0.750	0.735	0.742
T–4	0.754	0.742	0.733	0.729
T–3	0.743	0.733	0.729	0.727
T–2	0.732	0.729	0.726	0.746
T–1	0.727	0.728	0.729	0.780
T–0	0.726	0.729	0.739	0.799
T+1	0.726	0.732	0.747	0.787
T+2	0.727	0.735	0.748	0.759
T+3	0.730	0.739	0.743	0.737
T+4	0.735	0.743	0.735	0.727
T+5	0.740	0.743	0.731	0.727
T+6	0.744	0.738	0.728	0.728
T+7	0.745	0.736	0.727	0.728
T+8	0.744	0.735	0.727	0.726
T+9	0.741	0.733	0.730	0.726
T+10	0.737	0.732	0.730	0.728
T+11	0.735	0.732	0.732	0.729
T+12	0.733	0.733	0.736	0.729

Затем к базовой модели добавлялась переменная и полученный коэффициент детерминации оценивался. В таблице приведены коэффициенты детерминации для всех проведенных экспериментов. По этому результату было принято решение включить объем количественного смягчения как наиболее значимую величину.

Попытки добавить в модель другие переменные не привели к положительному результату – p-уровень оставшихся переменных (индекс доллара, инвестиционная позиция и инвестиционный доход) был значительно выше 0.05, таким образом, данные переменные приняты незначимыми.

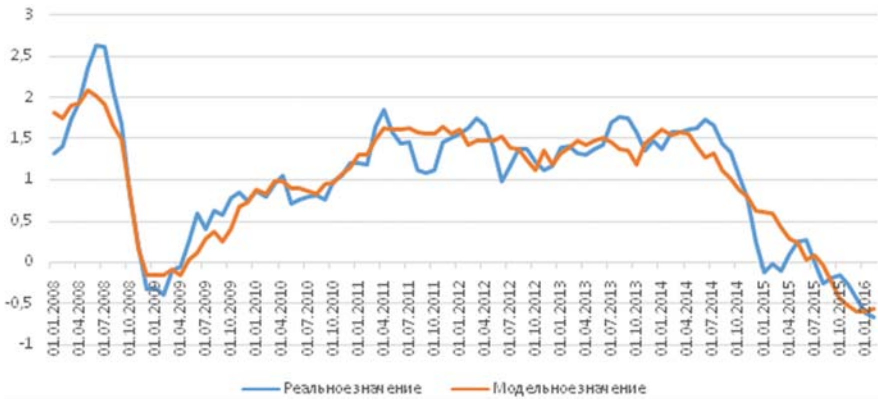
Модель

Окончательная модель имеет вид:

$$WTI_t = 1.539 + 0.173\sum_{i=0}^{11}\left(Dem_{t-i} - Sup_{t-i}\right) - 0.245(Inv_{t-1} - Inv_{t-12}) - 0.20(Inv_t - Inv_{t-22}) - 0.11QE_t,$$

WTI_t – среднемесячная спот-цена нефти марки WTI;
Dem_t – мировое потребление нефти;
Sup_t – мировое производство нефти;
Inv_t – запасы нефти в странах ОЭСР;
QE_t – объем количественного смягчения ФРС;

Коэффициент детерминации модели равен 0.873, ниже представлено модельное и наблюдаемое значение:



Заключение

В работе было показано существенное влияние сырьевых факторов, таких как спрос, предложение и запасы на динамику стоимости нефти марки WTI. Дан количественный анализ вклада каждого из факторов. Было показано, что цена на нефть действительно сильно связана с сырьевыми факторами, несмотря на тот факт, что большинство исполняемых фьючерсных контрактов на нефть являются беспоставочными и носят спекулятивный характер. Кроме того, было выяснено, что динамика добычи так называемой сланцевой нефти является следствием нефтяных цен.

В заключение была дана оценка вклада финансовых показателей на динамику нефтяных цен. Была открыта высокая степень корреляции цен на нефть с чистой инвестиционной позицией и инвестиционным доходом США. Тем не менее, так как цена нефть определяется в первую очередь спросом и предложением, данные переменные не показали существенного влияния в модели.

ИСТОЧНИКИ:

1. Breitenfellner A., Cuaresma, J. Crude Oil Prices and USD/EUR Exchange Rate // Monetary Policy & The Economy. – 2008. – № 4-08. – p. 102-128.
2. IMF, 2008, World Economic Outlook: Housing and the Business Cycle, International Monetary Fund.
3. Akram Q. F. Commodity Prices, Interest Rates and the Dollar // Energy Economics. – 2009. – № 31. – p. 838-851.
4. Krichene, N., 2006, World Crude Oil Markets: Monetary Policy and the Recent Oil Shock, Working Paper, International Monetary Fund.
5. Krichene, N., 2008, Recent Inflationary Trends in World Commodities Markets, Working Paper, International Monetary Fund.
6. Diwan, R., 2008, Testimony Before the US House of Representatives Sub-Committee on Oversight and Investigation, US House of Representatives Committee on Energy and Commerce, Washington DC, June 23.
7. Deutsche Bank, 2008, Commodities Outlook, Global Market Research, Deutsche Bank AG.
8. Deutsche Bank, 2009, Commodities Outlook, Global Market Research, Deutsche Bank AG.

REFERENCES:

Akram Q. F. (2009). Commodity Prices, Interest Rates and the Dollar Energy Economics. (31). 838-851.

Breitenfellner A., Cuaresma, J. (2008). Crude Oil Prices and USD/EUR Exchange Rate Monetary Policy & The Economy. (4-08). 102-128.