

УДК 332.144: 338.5.018.2: 631+514.777**Мазуркин Петр Матвеевич**

Доктор технических наук

Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛИЯНИЯ КУРСА ДОЛЛАРА В РОССИИ НА
МИРОВУЮ ЦЕНУ НЕФТИ BRENT**

Рассмотрено обратное влияние курса доллара на примере России, как одной из крупных региональных экономик по экспорту нефти, на формирование мировой цены нефти марки Brent. Показано, что за период с 31.01.2006 по 25.08.2015 это влияние характеризуется моделью с несколькими волновыми функциями, однако эта модель получила только среднюю адекватность. С гораздо меньшей погрешностью образуется сложная разрывная и явно нелинейная функция по этапам трех уровней поведения. Выделение этапов и уровней выполняется по границам разрывов, поэтому внутри каждого этапа рассматриваются гладкие алгебраические функции в виде асимметричных вейвлет-сигналов.

Ключевые слова: курс доллара; влияние; цена нефти; уровни; этапы по суткам; тренды и вейвлеты; характер динамики; анализ поведения.

Jel classification code: F 310, F 400**Peter Mazurkin**

Doctor of technical Sciences

Volga state University of technology,
Yoshkar-Ola**REGULARITIES OF THE INFLUENCE OF THE DOLLAR
IN RUSSIA ON THE WORLD PRICE OF OIL BRENT**

The inverse influence of the dollar in Russia as a major regional economies oil exporters, on the formation of world prices of Brent crude oil. It is shown that for the period from 31.01.2006 on 25.08.2015 this influence is characterized by a model with several wave functions, however, this model has received only average adequacy. With a much smaller error complex is formed and breaking explicitly the nonlinear function

in stages three levels of behavior. The selection of stages and levels is on break, so within each stage are considered smooth algebraic functions in the form of asymmetric wavelet signals.

Keywords: the dollar; impact; price of oil; levels; stages on the day; trends and wavelets; the nature of the dynamics; behavior analysis

Jel classification code: F 310, F 400

Введение. По данным «Бритиш Петролеум», по доле десяти нефтедобывающих стран в мировой добыче нефти в 2014 году Россия занимала второе место: Саудовская Аравия — 12,9%; Российская Федерация — 12,7%; США — 12,3%; КНР — 5,0%; Канада — 5%; Иран — 4,0%; ОАЭ — 4,0%; Ирак — 3,8%; Кувейт — 3,6%; Венесуэла — 3,3%; остальные страны — 33,4%. Мировые торги к 24.08.2015 завершились резким снижением на фондовых и сырьевых рынках. Они остаются под давлением девальвации национальных валют и массового оттока иностранного капитала. Несмотря на высокие темпы ослабления, рубль не впал в панику, а адекватно отыгрывал снижение нефтяных цен и структурные слабости российской экономики¹.

Ключевыми факторами усилившегося падения рубля является обвал на мировых рынках капитала и продолжение стремительного снижения цен нефти². Основной причиной ослабления рубля Д. Медведев назвал один из самых низких уровней цены на нефть за 30-40 лет. Кроме того, существует и ряд других причин: это общая нестабильность на рынке капитала, ситуация вокруг китайской валюты, а также ослабление курса тенге³.

Эксперты снова вспоминают 1998 г., но теперь, в отличие от падения в декабре 2014 г., не видят смягчающих обстоятельств: «Рынки паникуют, — утверждает глава аналитического отдела Shinsei Bank в Токио Такако Масаи. — Все происходящее начинает напоминать азиатский финансовый кризис в конце

¹ «Черный понедельник» Начался в шанхае и накрыл весь мир. URL: <https://news.mail.ru/economics/23074284/?frommail=1>

² Доллар взлетел до 71 рубля. URL: <https://news.mail.ru/economics/23070616/?frommail=1>.

³ Медведев ожидает укрепление рубля в среднесрочной перспективе. URL: <http://www.finmarket.ru/main/article/4090952>.

девятинах. Спекулянты распродают активы, которые представляются им наиболее уязвимыми».

Проблема в том, что в эту группу с каждым днем входит все большее число активов. С начала девальвации юаня 11 августа к 24.08.2015 мировые рынки акций потеряли свыше \$5 трлн. капитализации⁴. В статье, на основе концепции [1], рассмотрим обратное влияние с 31.01.2006 по 24.08.2015 курса доллара США в России на мировую цены на нефть марки Brent. Это влияние имеет разрывной характер.

Исходные данные. Для доказательства метода идентификации [2–10] мы приняли наиболее динамичную систему поведения России. В общем случае необходимо провести факторный анализ между курсами валют у каждой нефтедобывающей страны и ценами нефти всех марок. При этом следует учитывать факторные связи между валютами, например, 10 основных нефтедобывающих стран.

Среди всех факторных отношений далее проанализируем только одну: взаимную посуточную динамику с 31.01.2006 (что позволяют открытые источники информации⁵) по 25.08.2015 обратное бинарное отношение — влияние курса доллара для российского рубля на мировую цену нефти марки Brent. Россия занимает второе место по экспорту нефти (12.7%). Поэтому можно сделать выводы о поведении этого важного нефтяного игрока. Курс доллара был взят из сайта ЦБ⁶ и приведен в соответствие по датам с ценой на нефть Brent⁷.

⁴ Рубль сегодня: что будет с рублем в 2015 году. URL: <http://mafors.ru/rating/view/budet-li-padenie-rublya-prognozy-na-konec-2012-nachalo-2013-goda>.

⁵ Прошлые данные — Нефть Brent. <http://ru.investing.com/commodities/brent-oil-historical-data>.

⁶ Динамика официального курса заданной валюты. История валюты: Доллар США с 01.07.1992 по 31.07.2015. URL: http://www.cbr.ru/currency_base/dynamics.aspx.

⁷ Статистика: История цен на нефть. URL: <http://ruxpert.ru/%D1%F2%E0%F2%E8%F1%F2%E8%EA%E0:%C8%F1%F2%EE%F0%E8%FF %F6%E5%ED %ED%E0 %ED%E5%F4%F2%FC>.

Эвристические обоснования были взяты из статей^{8,9,10,11,12,13}.

В таблице 1 показан фрагмент матрицы исходных данных для моделирования, включающей два фактора:

K — курс доллара по данным Центробанка РФ (показатель), руб./\$;

C — цена на нефть марки Brent (переменная), \$/баррель.

Всего получилось 2373 точки, что достаточно для проведения количественного анализа (рис. 1) функции $C = f(K)$. В отличие от прямой функции $K = f(C)$, у которой закономерности удалось идентифицировать только по этапам, получилась модель на весь период измерений от 31.01.2006 до 25.08.2015. Это позволяет объяснить поведение цены на нефть в зависимости от курсов национальных валют, в частности, от российского рубля.

Таблица 1. Матрица исходных данных для $C = f(K)$

№ п/п	Время t , сутки	Курс доллара K , руб./\$		Цена нефти Brent C , \$/баррель	
1	0	31.01.2006	28.1207	31.01.2006	65.99
2	1	01.02.2006	28.1305	01.02.2006	65.03
3	2	02.02.2006	28.1042	02.02.2006	62.88
4	3	03.02.2006	28.1901	03.02.2006	63.39
...	...	...	...	...	...
2370	3469	19.08.2015	65.8289	19.08.2015	47.16
2371	3470	20.08.2015	65.7222	20.08.2015	46.62
2372	3471	21.08.2015	66.9608	21.08.2015	45.46
2373	3475	25.08.2015	70.7465	25.08.2015	43.03

За 3475 суток по 2373 точкам цена нефти Brent зависит от курса доллара (отношение российского рубля к доллару США) сложным и необычным образом по уровням и этапам.

Общее влияние курса доллара на цену нефти Brent. Рассмотрим все 2373 точки из таблицы 1. Как видно из рисунка 1, идентификацией получились тренд и три вейвлет-сигнала. Параметры приведены в таблице 2.

⁸ Влияние нефтяных рынков на цены валют. URL: <http://kurs-kotirovka.ru/forex/vlijanie-neftjanyh-rynkov/>.

⁹ Выгон Г. В., Кучаев А. И. Из чего складывается биржевая цена на нефть. URL: <http://www.finansy.ru/publ/pinter/026.htm>.

¹⁰ Инфляция доллара в 2000-2013 годах, сравнение с российской валютой. URL: <http://kopim-vmeste.ru/inflyatsiya/v-ssha.html>.

¹¹ Инфляция рубля: показатели, тенденции, графики. URL: <http://kopim-vmeste.ru/inflyatsiya/rublya-tendencii.html>.

¹² На что влияет цена на нефть. URL: <https://news.mail.ru/reference/47775/?idc=1>.

¹³ David Burton. Цены на нефть по Ганну. URL: www.schoolofgann.com.

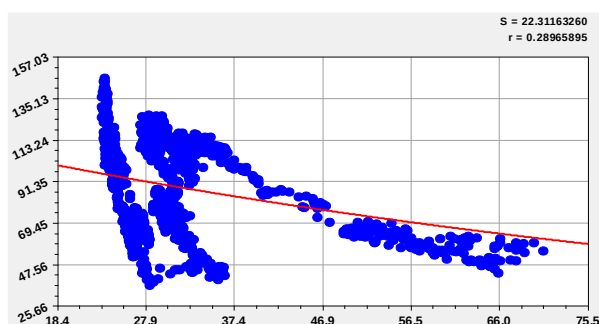
Тренд является модифицированным нами законом Лапласа (в математике), Парето (в экономике), Мандельброта (в физике) и Ципфа (в биологии). При модификации была дополнена параметр модели интенсивности гибели и вместо общеизвестной конструкции

$$C = 118.81849 \exp(-0.0093843K) \quad (4)$$

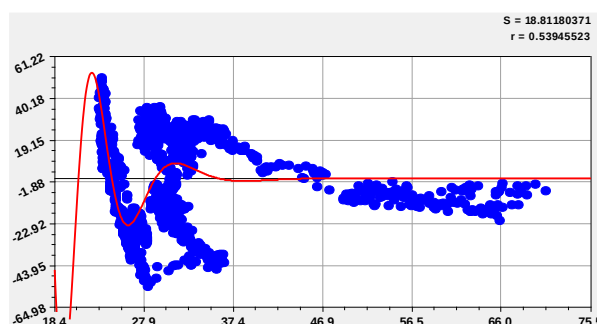
получилась формула с тремя параметрами модели (табл. 2)

$$C = 93.24841 \exp(-1.28814 \cdot 10^{-5} K^{2.59472}). \quad (5)$$

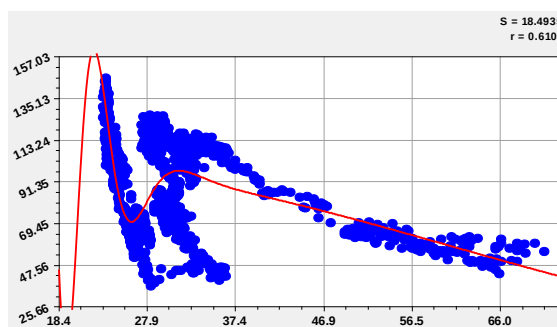
Тренд (5) по закону экспоненциальной гибели показывает, что при условии $K = 0$ (без денег предполагалось жить при коммунизме) цена нефти будет равна 93.25 \$/баррель. В интервале курса доллара 23–37 руб./\$ наблюдается, как видно из графиков на рисунке 1, сильная флюктуация фактических значений цены нефти. При увеличении курса доллара более 37 руб./\$ наблюдается четкая зависимость цены нефти от курса доллара по тренду. Таким образом, диверсификацией экономики Россия должна понизить курс доллара гораздо менее 37 руб./\$, тогда зависимость финансовой системы нашей страны от нефти будет малозначительной.



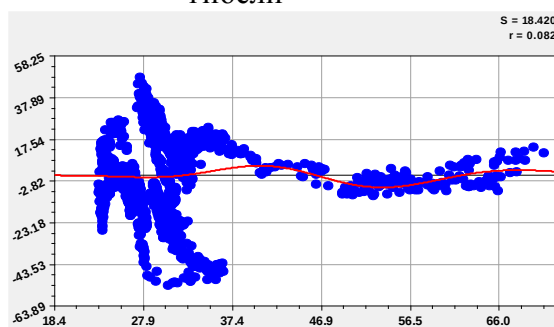
Тренд в виде закона гибели



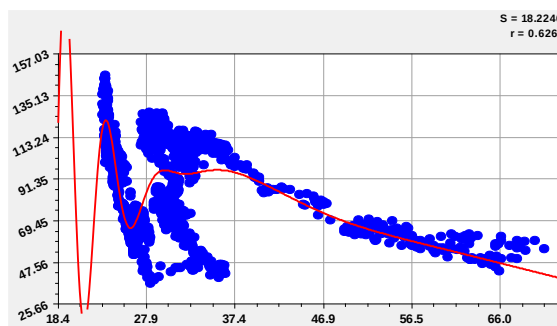
Колебание с амплитудой по закону гибели



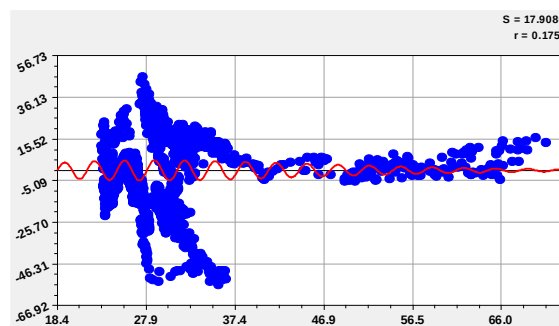
Тренд и колебание



Второе колебание по биотехническому закону



Тренд и два колебания



Третье колебание вне трехчленной модели

Рис. 1. Графики членов общей функции $C = f(K)$ по данным таблицы 1

Первое колебание с убывающей по закону гибели амплитудой на рисунке 1 показывает, что с укреплением рубля от 37 руб./\$ и меньше цена на нефть начинает сильнейшее волнение. По данным таблицы 2 в теоретическом пределе цена нефти может достигать 450 \$/баррель, но для этого нужно экспортерам нефти интенсивно развивать национальные экономики. Таким образом, снижение цены на нефть выгодно только США.

Таблица 2. Параметры модели влияния курса доллара на цену нефти Brent по этапам периода 31.01.2006-25.08.2015

i	Асимметричный вейвлет $y_i = a_{1i}x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i}x^{a_{4i}})\cos(\pi x/(a_{5i} + a_{6i}x^{a_{7i}}) - a_{8i})$								Коэф. корр. r
	Амплитуда (половина) колебания				Полупериод колебания		Сдвиг		
	a_{1i}	a_{2i}	a_{3i}	a_{4i}	a_{5i}	a_{6i}	a_{7i}	a_{8i}	
Весь период измерений с 31.01.2006 по 25.08.2015									
1	93.24841	0	1.28814e-5	2.59472	0	0	0	0	0.6269
2	450.12363	0	0.00085767	2.51557	0.71843	0.0077252	1.31418	4.97331	
3	2.10094e-14	13.63765	0.35734	1.03524	9.20973	0.13727	1.00890	1.96582	
4	-0.0012014	3.49131	0.10476	1.03483	1.55133	0.00063451	1.13877	3.77883	0.1750
Этап 1.1 с 31.01.2006 по 05.09.2006									
1	260.17536	0	0.00038910	2.45704	0	0	0	0	0.8723
2	-1.70281e-12	8.86016	0.046736	1.06807	0.62667	-0.00012794	1	3.17488	
Этап 1.2 с 06.09.2006 по 01.05.2008									
1	5183.3963	0	0.070008	1.26790	0	0	0	0	0.9837
2	-5.28587e-37	25.87332	0	0	0.57315	-0.010895	0.06559 0	3.09964	
3	-27.66037	3.90506	0.60171	1.00103	0.40172	-0.00067452	0.99462	-3.11000	
Этап 1.3 с 05.05.2008 по 11.07.2008									
1	2.01998e7	0	1.40633	0.67618	0	0	0	0	0.8389
2	1.80677	4.04348	0.50695	1.00430	0.090704	0	0	1.90314	
Этап 1.4 с 15.07.2008 по 19.12.2008									
1	95396.371	0	0.27371	1	0	0	0	0	0.9894
2	3.23937e-6	16.32825	1.38451	1.02626	0.52887	0.020463	1.01221	6.00234	
Этап 2.1 с 23.12.2008 по 06.03.2009									
1	6.71843e-13	13.73152	0.96850	0.80592	0	0	0	0	0.7138
2	355.55343	0	0.0029085	2.79468	280.41272	-7.42400	0.99972	-3.74505	
Этап 2.2 с 11.03.2009 по 04.06.2010									
1	229.64957	0	0.00035042	2.36976	0	0	0	0	0.9108
2	0.051420	1.09481	0	0	46.27348	-0.14712	1.57139	-4.49593	
Этап 2.3 с 08.06.2010 по 05.08.2011									

i	Асимметричный вейвлет $y_i = a_{1i}x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i}x^{a_{4i}})\cos(\pi x/(a_{5i} + a_{6i}x^{a_{7i}}) - a_{8i})$								Коэф. корр. r
	Амплитуда (половина) колебания				Полупериод колебания			Сдвиг	
	a_{1i}	a_{2i}	a_{3i}	a_{4i}	a_{5i}	a_{6i}	a_{7i}	a_{8i}	
1	382.93158	0	0.00021487	2.58799	0	0	0	0	0.9360
2	-1.30584e7	0	3.71378	0.40593	13.30061	-0.30072	1.00033	-2.43583	
Этап 2.4 с 09.08.2011 по 23.07.2013									
1	289.16107	0	0.017767	1.16326	0	0	0	0	0.7646
2	3.05809e6	4.34439	0.97677	0.99102	2.23114	-0.019754	1.00212	0.39099	
Уровень 3 с 24.07.2013 по 25.08.2015									
1	136.55326	0	3.47701e-5	2.70518	0	0	0	0	0.9926
2	0.67525	1.00428	0	0	0	0	0	0	
3	-10813.200	0	4.08810	0.18123	7.76926	-0.014693	1.23470	-4.81318	0.2259
4	-0.75017	0.37571	1.16398	0.0046100	8.73347	-2.94196	0.18042	-0.90595	
5	-2.77788e-12	9.05614	0.20726	0.95907	27.91547	-0.23976	1.00285	-2.39057	0.1553
6	-0.0044205	1.21969	0.045073	0.0030067	1.01512	0	0	-6.14971	0.1009
7	3.30584e-8	4.52368	0.0068602	1.27516	5.46814	-0.030003	1.00505	4.03314	0.1464
8	3.81099e-54	45.86316	1.14979	1.00180	1.31987	0.0016352	0.98483	1.11579	0.1197

Для повышения цены на нефть остальным сырьевым и развивающимся странам нужно поднять экономику и устранить зависимость от нефти. Остальные колебания влияют на цену нефти незначительно. Но коэффициент корреляции 0.6269 меньше для сильных формул при адекватности 0.7.

Структура влияния курса доллара на цену нефти Brent. Для повышения адекватности выявляемых волновых функций необходимо разбить ряд по таблице 1 на части. Интересно отметить, что структуризация одинакова для прямой и обратной функций. Как и для прямой функции $K = f(C)$, все 2373 точки располагаются на трех уровнях и этапах (табл. 3).

Таблица 3. Структура гладких функций типа $C = f(K)$ по уровням и этапам

Уровни и этапы	Интервал времени	Период, сутки	Курс доллара К, руб./\$	Изменение, %	Цена нефти С, \$/баррель	Изменение, %
1 уровень	31.01.2006 — 19.12.2008	1045	23.1255–28.0166	121.15	146.08–39.74	27.20
Этап 1.1	31.01.2006 — 05.09.2006	212	28.1207–26.7222	95.03	58.15–77.55	133.36
Этап 1.2	06.09.2006 — 01.05.2008	601	26.9690–23.3703	86.66	51.70–116.34	225.03
Этап 1.3	05.05.2008 — 11.07.2008	71	23.5483–23.3759	99.27	137.69–146.08	106.09
Этап 1.4	15.07.2008 — 19.12.2008	157	23.1255–28.0166	121.15	138.75–39.74	28.64
2 уровень	23.12.2008 — 23.07.2013	1589	28.2682–36.4267	128.86	36.61–118.28	323.08
Этап 2.1	23.12.2008 — 06.03.2009	73	28.2682–36.4267	128.86	36.61–46.35	126.60
Этап 2.2	11.03.2009 — 04.06.2010	449	35.4534–30.2048	85.20	41.40–87.44	211.21

Этап 2.3	08.06.2010 — 05.08.2011	421	30.7267– 27.4439	89.32	72.30–118.28	163.60
Этап 2.4	09.08.2011 — 23.07.2013	706	28.5210– 33.3210	116.83	102.57– 109.40	106.66
3 уровень	24.07.2013 — 25.08.2015	763	31.6618– 70.7465	223.45	116.61–43.03	36.90
Всего	31.01.2006 — 25.08.2015	3475	23.1255– 70.7465	305.92	146.08–36.61	25.06

Из данных таблицы 3 видно, что продолжительность третьего уровня пока равна всего 763 сутки, но на этом уровне постоянно идет спад $C = f(K)$. Поэтому третий уровень можно принять за один этап для моделирования гладкими волновыми функциями. По фактическим данным получается, что первые два уровня были только подготовительными стадиями к психологическому привыканию всего мира к падению цены нефти, а соответственно, и курса доллара.

По четырем этапам на первом уровне по данным таблицы 3 видно, что сильный кризис (для всего мира) цены на нефть произошел на этапе 1.4. Она снизилась в $138.75/39.74 \approx 3.5$ раза. За эти же 157 суток курс доллара вырос всего на 21.15%. Четко видно, что на первых трех этапах первого уровня цена нефти росла, а курс доллара уменьшался и рубль укреплялся. На следующем втором уровне все этапы характеризуются ростом цены нефти, то есть сырьевые развивающиеся страны еще сопротивлялись воздействию доллара США. Поэтому мировой кризис на этапе 1.4 произошел у нефтедобывающих развивающихся стран. Третий уровень только закрепил почти пропорциональное снижение цены нефти к курсу доллара.

С 31.01.2006 до 25.08.2015 решающее значение на снижение цены нефти оказали усилия США по укреплению своей экономики и финансовой системы с 2000 года [10].

Для выработки рекомендаций необходимо итерационное моделирование, хотя бы один раз в неделю. На основе выработки рекомендаций все же, может быть, Россия объединится с другими нефтедобывающими странами, прежде всего со странами ОПЕК, и сообща преодолеет экспансию доллара США? Именно для понимания этого будущего процесса будут необходимы волновые

закономерности, которые куда сложнее линейных алгебраических решений известных дифференциальных уравнений академической экономической теории.

Далее рассмотрим каждый этап по двум первым уровням и третий уровень как один этап.

Изменение цены нефти на первом уровне. Распределение статистических данных за первый уровень видно из рисунка 2.

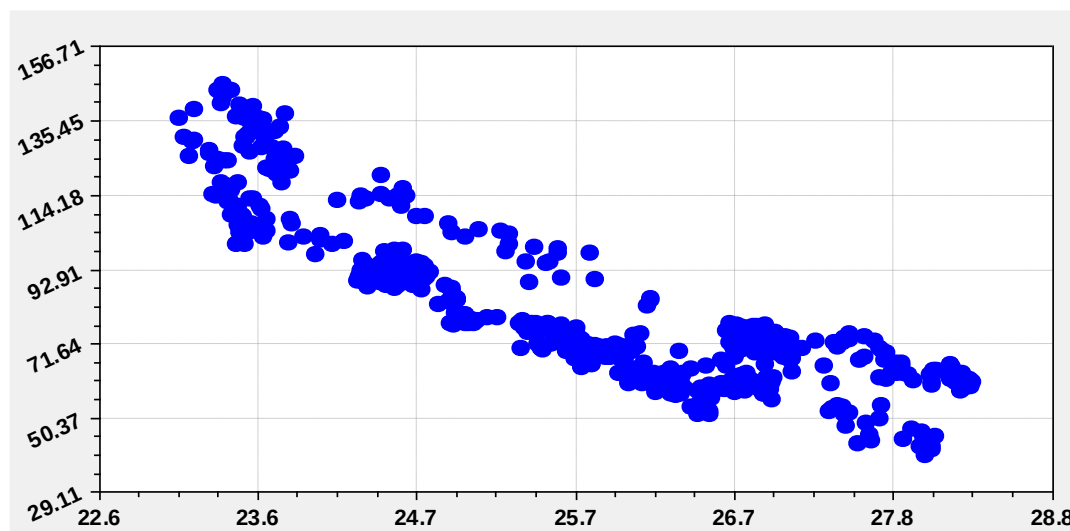


Рис. 2. Фактические точки на первом уровне влияния

Здесь происходит перекрытие четырех этапов в интервале курса доллара 23,1-28,5 руб./\$. Эти значения — меньше 37 руб./\$ и поэтому наблюдалась сильная флюктуация цены нефти в интервале 146,1-39,7 \$/баррель. Этот уровень качественно можно охарактеризовать как неустойчивое поведение всех экспортеров нефти, и, прежде всего, были нерешительными из-за непонимания происходящих событий нефтедобывающие развивающиеся страны. В том числе, конечно же, и Россия, в которой ручное управление просто не успевало следить за скачками цены нефти. Теперь, задним числом, понятно, что флюктуация была вызвана поведением США.

Этап 1.1. Двухчленная формула с трендом и волновой составляющей с параметрами из таблицы 2 имеет коэффициент корреляции 0,8723 (рис. 3). При уровне адекватности по коэффициенту корреляции от 0,7 до 0,9 закономерность относится к сильным факторным связям [4].

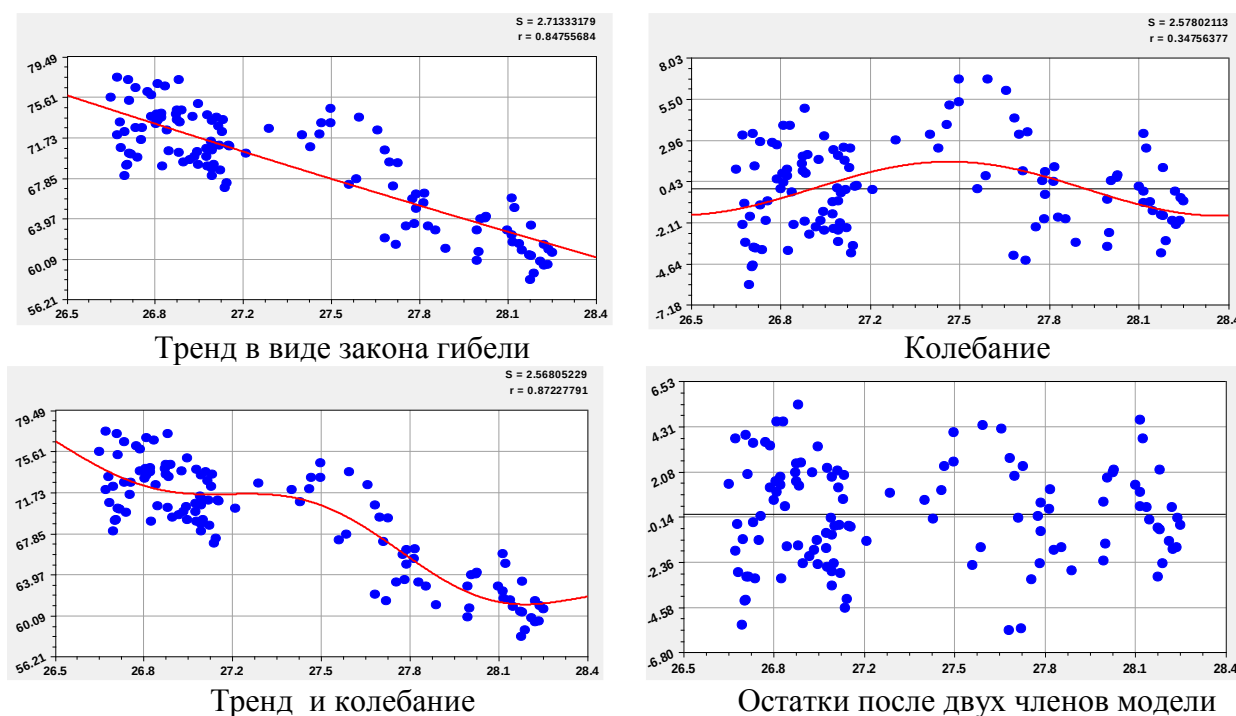
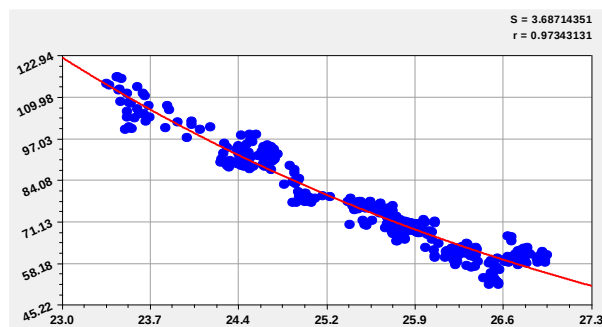


Рис. 3. Влияние курса доллара на цену нефти Brent 31.01.2006-05.09.2006

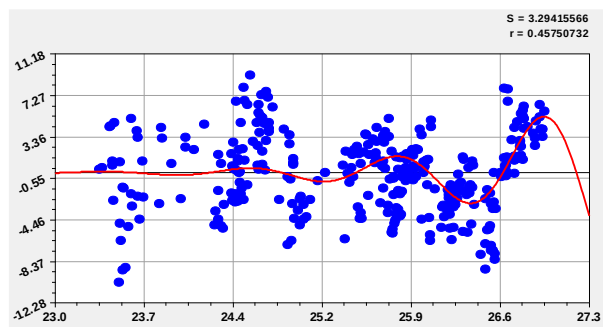
Из разброса точек видно, что ряд имеет явный скедастический характер распределения. Заметны, особенно по остаткам, три кластера, образовавшиеся за короткий период в 212 суток. Тренд в виде закона экспоненциальной гибели показывает, что с увеличением курса доллара цена на нефть уменьшается, начиная при $K=0$ со значения 260,2 \$/баррель. Колебание кризисное (отрицательный знак перед вейвлетом) для роста цены нефти. Но волна возмущения учащается, начиная при $K=0$ с периода $2 \times 0,62667 \approx 1,25$ руб./\$.

Этап 1.2. Он самый продолжительный на первом уровне влияния и равен 601 суткам (рис. 4). Модель (параметры даны в таблице 2) содержит три члена, из которых один является трендом, а два — вейвлет-сигналами. Уровень адекватности сверхсильный (выше 0,95) с коэффициентом корреляции 0,9837. Распределение точек на первом нарастающем колебании показывает, что этап может быть разделен на семь кластеров поведения. Тренд по закону экспоненциальной гибели показывает, что теоретически при $K=0$ спад цены нефти начинается с 5183,4 \$/баррель. Практически такой цены не может быть, поэтому курс доллара не мог опуститься ниже 23 руб./\$. Таким образом, сырьевая экономика России в современных условиях никак не смогла бы достичь уровня 5,9600 руб./\$ на 01.01.1998. Обе волны возмущения были кризисными

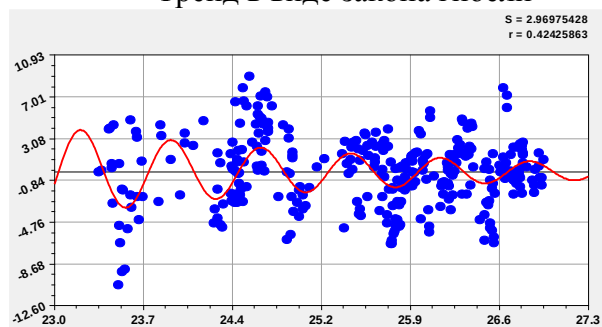
(отрицательный знак перед членами модели) для цены нефти. Полупериоды уменьшающиеся, поэтому колебания учащались. При этом первое колебание было самым опасным, так как амплитуда изменялась по закону показательного роста. Второе колебание снижала свою активность, и она перешла от первого этапа.



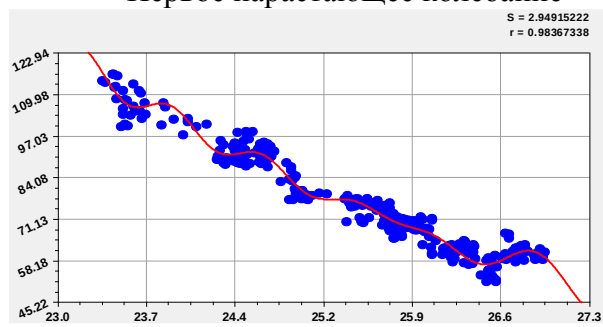
Тренд в виде закона гибели



Первое нарастающее колебание



Второе спадающее колебание

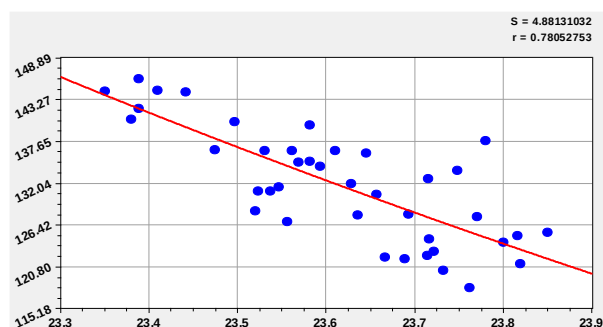


Тренд и два колебания

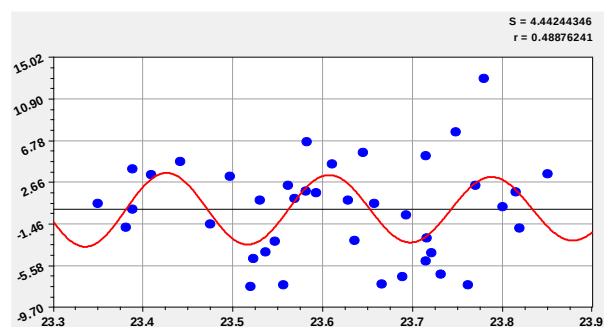
Рис. 4. Влияние курса доллара на цену нефти Brent 06.09.2006-01.05.2008

В целом этот этап можно охарактеризовать как упущенные Россией возможности диверсификации своей экономики при снижении курса доллара с 26,9690 до 23,3703 руб./\$ при очень сильных колебательных возмущениях цены нефти.

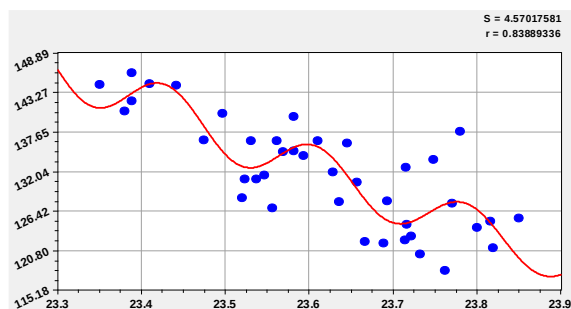
Этап 1.3. Третий этап начался при условии $K=0$ с уопомрачительной теоретической цены нефти $2,01998 \cdot 10^7$ \$/баррель (рис. 5). Это — результат действия при переходе от второго этапа.



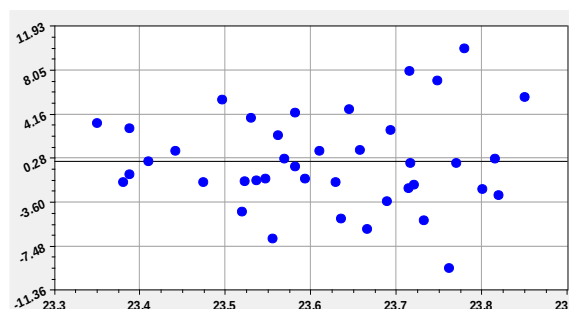
Тренд в виде закона гибели



Колебание



Тренд и колебание



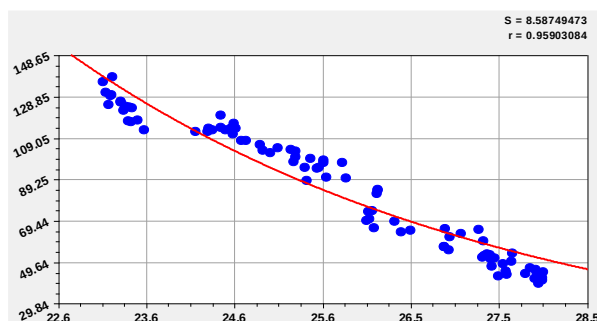
Остатки после двух членов модели

Рис. 5. Влияние курса доллара на цену нефти Brent 05.05.2008-11.07.2008

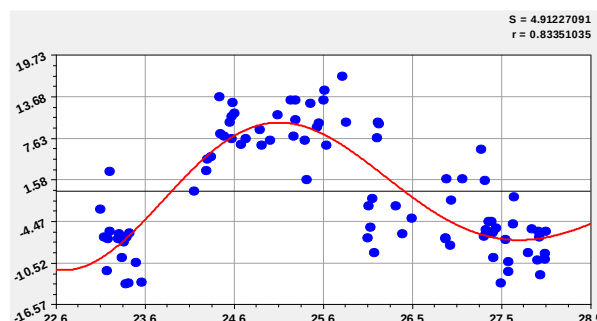
В течение 71 суток Россия жила в высокой эйфории от снижения курса доллара с 23,5483 до 23,3759 руб./\$, а весь остальной мир в это время задыхался от самых высоких цен нефти от 137,69 до 146,08 \$/баррель. В России все успокоились.

Волна возмущения была с постоянным периодом колебания $2 \times 0,090704 \approx 0,18$ руб./\$ при изменении амплитуды колебания по биотехническому закону [2-10]. Из остатков на рисунке 5 видно, что они изменяются по нарастающей скедастике. Это и должно было насторожить специалистов, если бы проводились ежесуточные итерационные сеансы моделирования, так как дисперсия остатков резко возрастала.

Этап 1.4. Если бы российские экономисты умели анализировать динамику финансовых показателей ведущих стран по суткам, то они смогли бы предсказать глобальный экономический кризис: ведь не могла же власть и элита России долго жить на нефтяных «сливках». Должен был наступить переворот в политике цен. Так и затем произошло (рис. 6).



Тренд в виде закона гибели



Колебание

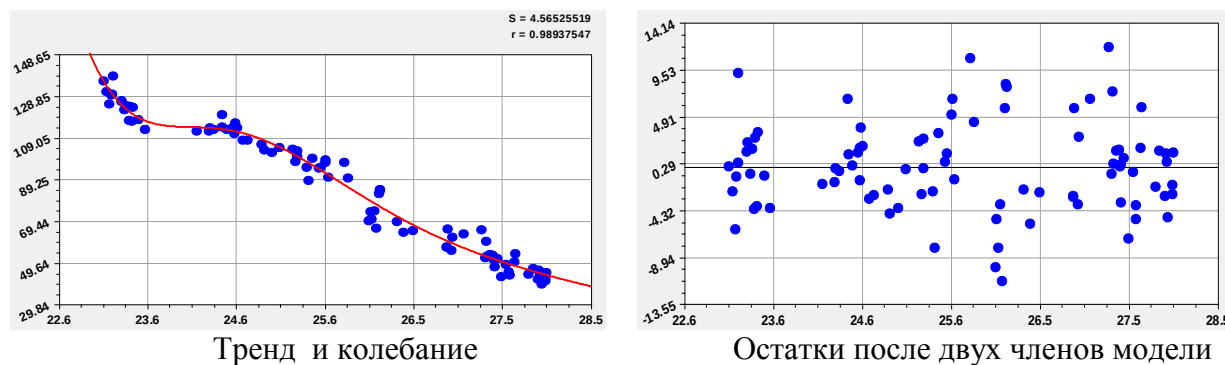


Рис. 6. Влияние курса доллара на цену нефти Brent 15.07.2008-19.12.2008

Курс доллара стал резко нарастать. И это повлекло за собой резкое снижение цены на нефть. Тренд изменялся по классическому закону Лапласа $C = 95396,371 \exp(-0,27371K)$. По позитивной для роста цены нефти волне возмущения вход в кризис произошел по очень высокой амплитуде, которая к концу четвертого этапа резко уменьшилась. При этом период колебания увеличивался, успокаивая волну возмущения. Так и произошел переворот в динамике поведения с коэффициентом корреляции 0,9894: рост курса доллара в России (по-видимому, девальвация произошла и в других нефтедобывающих странах) и в отношении других национальных валют стал доминирующим. Именно из-за этого падает цена нефти.

Поэтому изменить тенденцию можно будет двумя способами:

во-первых, резко поднять не сырьевые отрасли экономик развивающихся стран до уровня США (что очень долго и вряд ли возможно);

во-вторых, договариваться нефтедобывающим развивающимся странам о регулировании объемов добычи нефти, сообща управлять ценой нефти в тех пределах, которые нужны этим экономикам¹⁴.

Изменение цены нефти на втором уровне. На рисунке 7 видно, что четыре этапа создали фигуру в виде обратной буквы Z.

¹⁴ Сбербанк предложил девять способов остановить падение рубля. URL: <https://news.mail.ru/economics/23201061/?frommail=1>

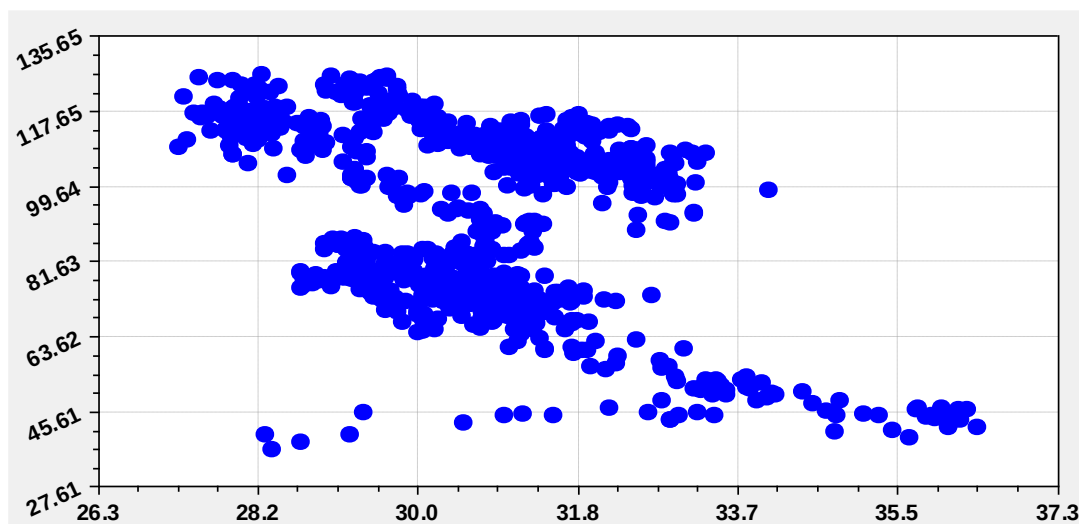


Рис. 7. Фактические точки на втором уровне влияния

Этот уровень в целом характерен тем, что за 1589 суток рост цены нефти на 323,08% (36,61–118,28 \$/баррель) привел к росту курса доллара в России всего на 128,86% (28,2682–36,4267 руб./\$). Такое изменение было на этапе 2.1, другие только флуктуациями: на этапах 2.2 и 2.3 были попытки снижения курса доллара, но этап 2.4 последний в непрерывном ослаблении рубля.

На втором уровне весь мир четыре раза поднимал цену на нефть. Затем она рухнула. Таким образом, Россия не сумела воспользоваться историческим шансом освобождения от сырьевой кабалы, хотя все трубили о необходимости диверсификации экономики. Даже какие-то глобальные реформы назначали сверху и об этом сообщали базису общества.

В итоге 1589 суток наша страна, как извивающийся червь на рыболовном крючке, дергалась на нефтяной игле. Этапы похожи на дерганье удилица, так сильно мотало цену на нефть, что сопротивляющийся червь вообще не понимал, что в мире происходит. Поэтому на третьем уровне уже не осталось сил, — экономика России вообще не сопротивлялась и стала наживой нероссийской доктрины долговременного спада цены на нефть. Ныне Россия санкциями удалена от управления мировым хозяйством. Поэтому очень нелегко будет вернуться к временам этапов 2.2 и 2.3.

Этап 2.1. Он был очень коротким — всего 73 суток. Но за это время темпы динамики изменились диаметрально в противоположную сторону: цена нефти

возросла всего на 126,60%, а курс доллара вырос на 128,86%. Графики членов закономерности показаны на рисунке 8.

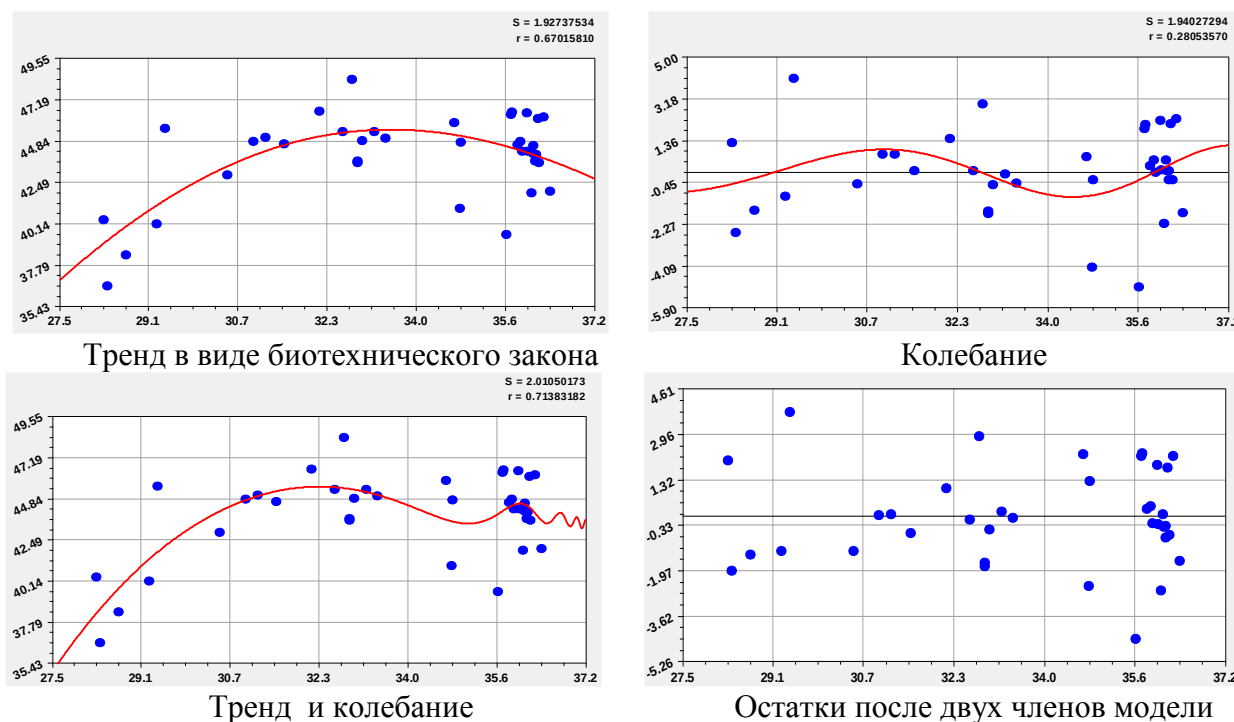


Рис. 8. Влияние курса доллара на цену нефти Brent 23.12.2008-06.03.2009

По существу, на этом этапе и произошел мировой кризис при изменении тренда по биотехническому закону [2-10]. Максимум функции тренда $C = f(K)$ примерно в 45 \$/баррель пришелся на курс доллара в 33–34 руб./\$. Как видно из графика тренда, при дальнейшем ослаблении рубля выше 34 руб./\$ цена нефти перестала дергаться и стала снова уменьшаться.

Этот этап является пограничным. Колебание цены нефти сильно уменьшилось по амплитуде с теоретического значения при $K=0$ в 355,6 \$/баррель. Период колебания резко уменьшился с $2 \times 280,41272 \approx 560,8$ руб./\$ при $K=0$. По остаткам на рисунке 8 можно дальше провести вейвлет-анализ и выявить еще несколько колебаний. Но они не имеют принципиального эвристического значения.

Этап 2.2. Этот и последующий этапы имеют важное методологическое значение для понимания тех мер, которые были предприняты для снижения курса доллара. На этапе 2.2 за 449 суток был преодолен барьер курса доллара 33-34 руб./\$ из 35,4534 до 30,2048 руб./\$ (уменьшение до 85,20%). Российская

экономика улучшением финансовой дисциплины укрепляла свою валюту. И это укрепление рубля вызвало на мировой арене рост цены нефти на 211,21%, она повысилась с 41,40 до 87,44 \$/баррель.

Заметим, что сегодня на уменьшение цены нефти больше влияют нефтедобывающие развивающиеся страны, а Россия теряет цену своего рубля уже косвенно¹⁵. Инерционность динамики мировой экономики очень высокая. Все программы типа 2020, 2030 и другие давно стали нереальными, так как с 1998 года ничего не было сделано в структуре экономики.

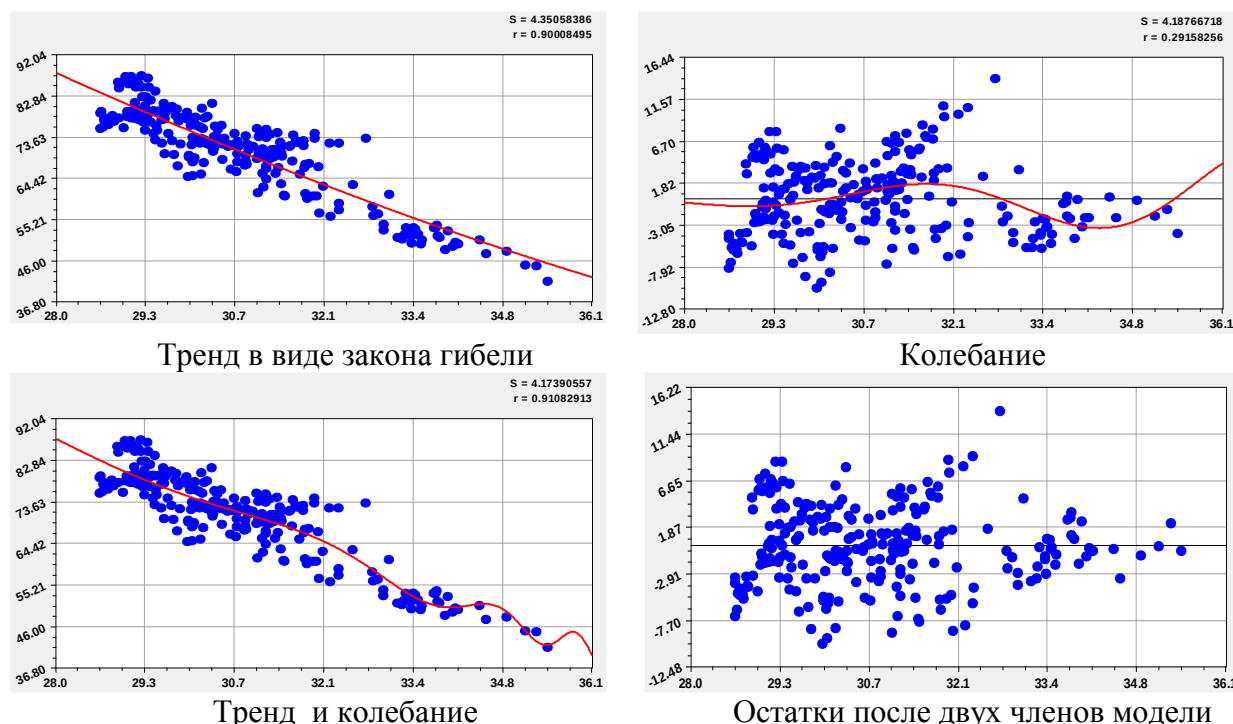


Рис. 9. Влияние курса доллара на цену нефти Brent 11.03.2009-04.06.2010

Из остатков на рисунке 9 видно, что визуально они не делятся на кластеры. Поэтому закономерности становятся непрерывными. При этом тренд для $K=0$ получил 229,65 \$/баррель, а амплитуда колебания нарастает по показательному закону, оказывая положительное влияние на рост цены нефти (положительный знак перед второй составляющей по таблице 2).

Этап 2.3. За 421 сутки курс доллара снизился на 89,32% при росте цены нефти на 163,60%. Графики даны на рисунке 10.

Остатки заметно делят этот этап на две части.

¹⁵ Августовская инфляция побила рекорд за 5 лет. URL: <https://news.mail.ru/economics/23200508/?frommail=1>

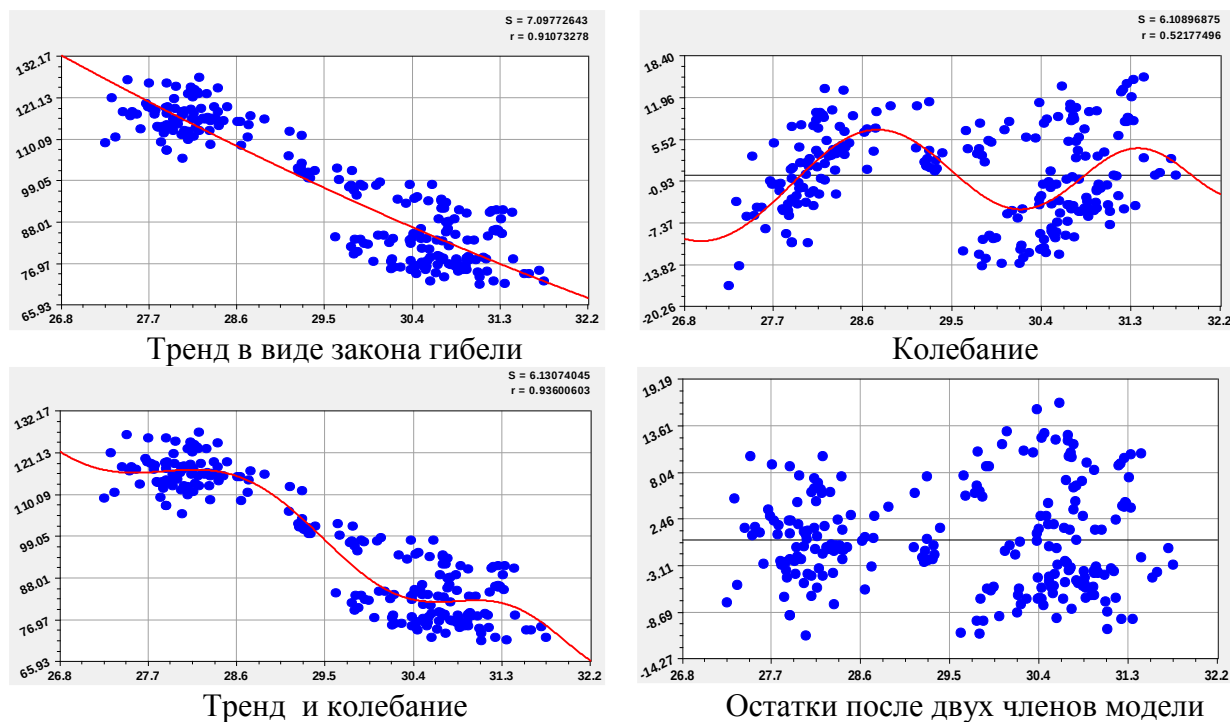
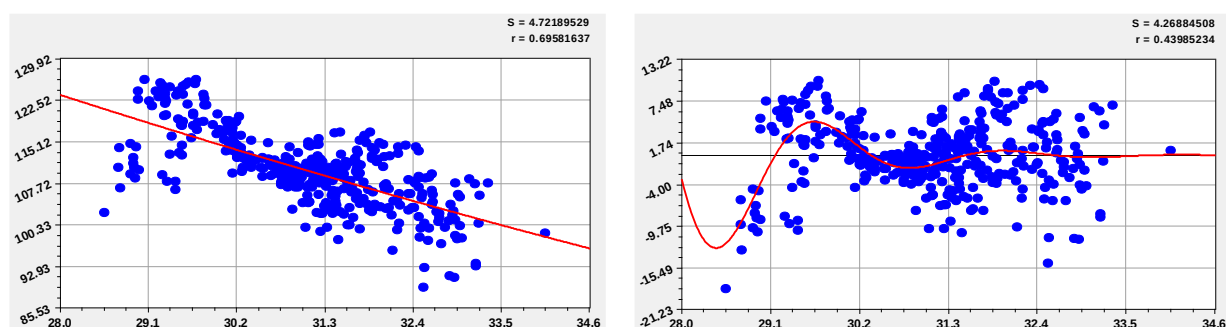


Рис. 10. Влияние курса доллара на цену нефти Brent 08.06.2010-05.08.2011

Тренд начинается при $K=0$ с 382,93 \$/баррель. Половина амплитуды кризисной волны, то есть направленной на снижение цены нефти, начинается с очень высокого значения 1.3×10^7 \$/баррель, но при этом период колебания уменьшается с 26,6 руб./\$, что гораздо меньше в сравнении с предыдущим этапом в 92,5 руб./\$.

Этап 2.4. Самый длинный из восьми этапов продолжительностью в 706 суток (рис. 11) характеризуется ростом курса доллара на 116,83% (с 28,5210 до 33,3210 руб./\$) при росте цены нефти всего на 106,66% (с 102,57 до 109,40 \$/баррель). Впервые темпы ослабления рубля превысили темпы роста цены нефти. При этом нужно заметить, что ослабление рубля происходило при малом увеличении цены нефти, то есть доктрина неуклонного падения экономики России утвердилась, и больше снижение цены нефти стала зависеть от повышения курса доллара.



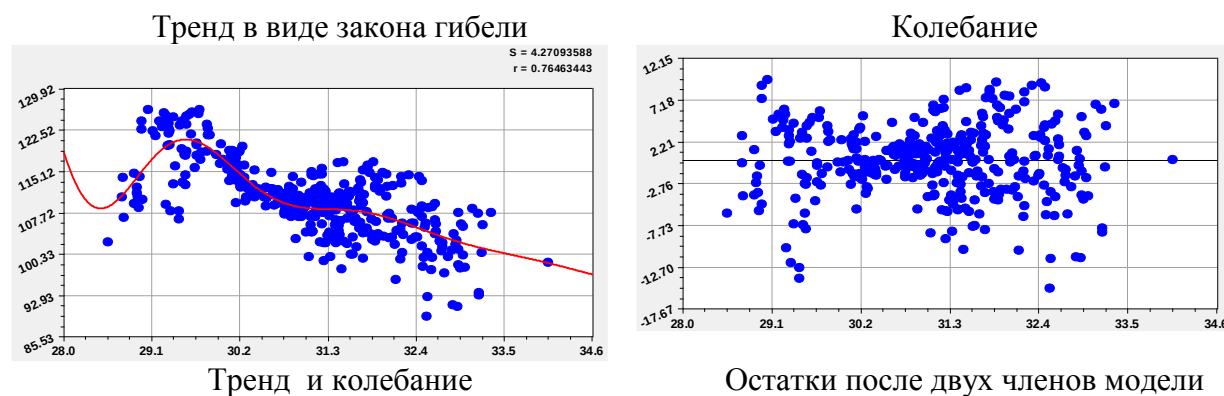
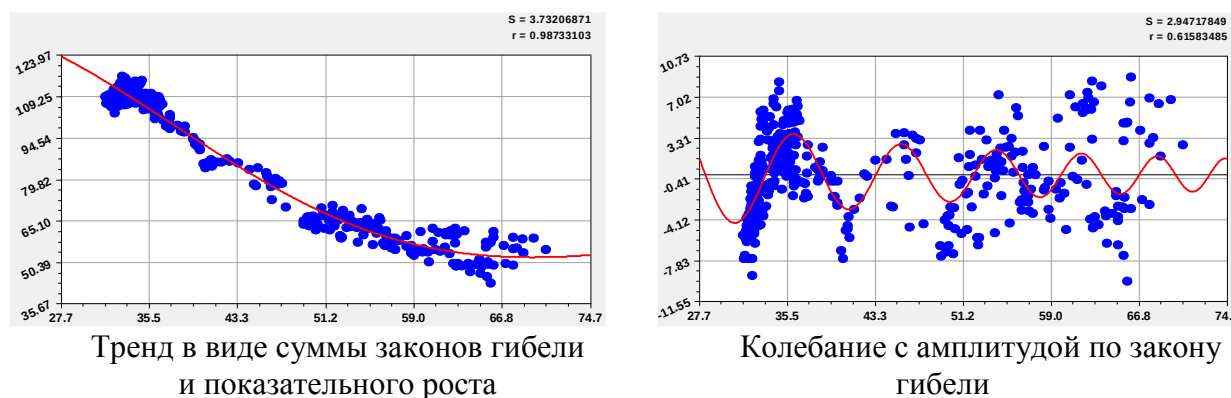


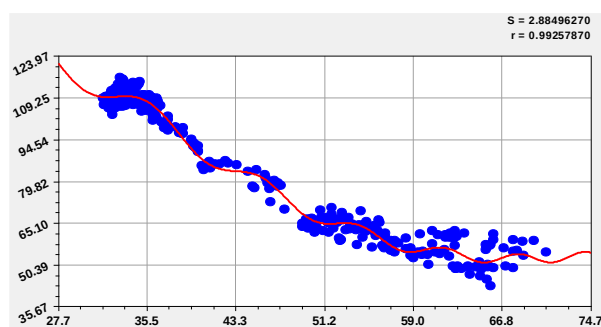
Рис. 11. Влияние курса доллара на цену нефти Brent 09.08.2011-23.07.2013

Тренд начинается при $K=0$ с 289,16 вместо 382,93 \$/баррель на предыдущем этапе. Амплитуда позитивно направленной на рост цены нефти волны возмущения изменяется по биотехническому закону и уменьшается до нуля при курсе доллара не меньше 33 руб./\$. Далее цена нефти изменяется только по тренду. Период колебания уменьшилась с 4,46 руб./\$, что меньше в сравнении с этапом 2,2 в 92,5 руб./\$ и 26,6 руб./\$ на этапе 2.3.

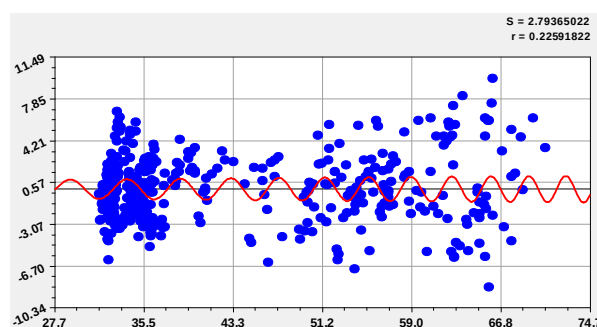
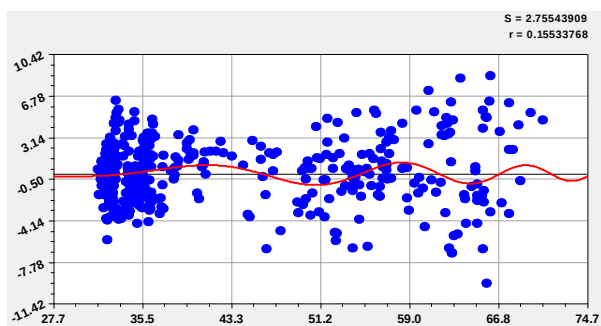
Таким образом, от этапа к этапу происходило учащение колебательного возмущения. Но основной негатив заключается в невыгодном для России тренде, когда на третьем уровне повышение курса доллара выше 33 руб./\$ привело к устойчивому падению мировой цены нефти. Этот негативный тренд мировой динамики, полностью созревший за 3534 суток неосознанного поведения всего мира в торговле нефтью и, в особенности, хаотичного экономического тремора российской власти и элиты, можно будет преодолеть только кардинальными мерами в не сырьевой части экономики России

Изменение цены нефти на третьем уровне. Этот уровень характеризуется как один этап — столь однообразен стиль поведения (рис. 12).

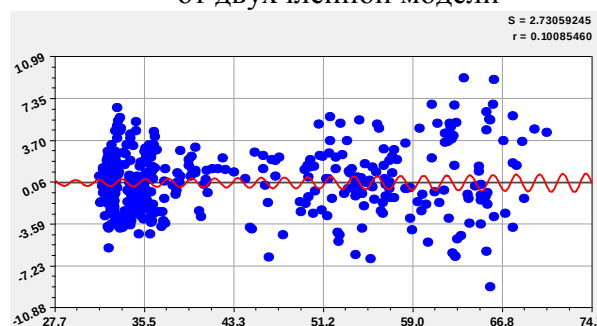




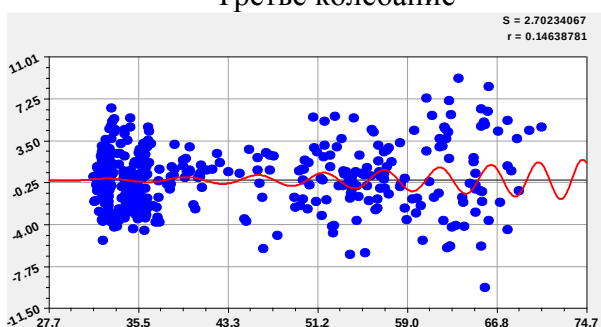
Тренд и колебание

Второе колебание по остаткам
от двухчленной модели

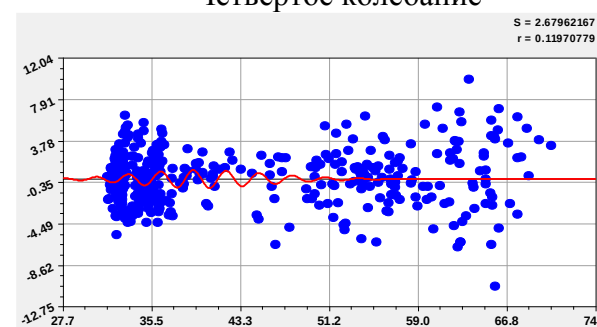
Третье колебание



Четвертое колебание



Пятое колебание



Шестое колебание

Рис. 12. Влияние курса доллара на цену нефти Brent на третьем уровне влияния
24.07.2013-25.08.2015

За 763 суток с 24.07.2013 по 25.08.2015 курс доллара вырос от 31,6618 до 70,7465 руб./\$, то есть на 223,45% при повышении в 2,23 раза, а при этом цена нефти упала с 116,61 до 43,03 \$/баррель и стала в конце этапа третьего уровня всего 36,90% (уменьшение 2,71 раза). Тогда разница в темпах динамики $2,71 - 2,23 = 0,48$ раз, по нашему мнению, приходится на другие развивающиеся страны, добывающие нефть. Поэтому можно предположить, что в следующих нефтяных кризисах на Россию придется меньшая негативная нагрузка.

Полный вейвлет-анализ исходных данных третьего уровня (см. табл. 2) включает, из-за вычислительных возможностей программной среды CurveExpert-1.40, только три члена с коэффициентом корреляции 0,9926 (по уровню адекватности сверхсильная факторная связь) и дополнительно пять

вейвлет-сигналов. При этом первое колебание спадает по амплитуде по закону экспоненциальной гибели, а остальные пять колебаний недостаточно опасны для будущего поведения системы (опасность заключается только в снижении периода колебаний, что приводит к потере управляемости из-за недостатка времени на осознание происходящих изменений).

На ориентировочный прогноз в основном влияет только тренд по двухчленной формуле

$$C = 136.55326 \exp(-3.47701 \cdot 10^{-5} K^{2.70518}) + 0.67525 K^{1.00428}. \quad (6)$$

Сумма двух законов дает классический оптимум $C_{\min} = 52.59$ \$/баррель при значении курса доллара $K^* = 69$ руб./\$. С учетом волновых составляющих прогноз будет точнее.

До и после условной границы в 35 руб./\$ по формуле (6) были получены результаты:

K , руб./\$	0	5	10	15	20	25	30	35
C , \$/баррель	136,55	139,58	140,99	139,78	135,40	127,77	117,32	104,97
K , руб./\$	40	50	60	70	80	90	100	110
C , \$/баррель	91,94	68,98	55,68	52,65	56,07	62,12	68,89	75,79

Расчеты по тренду (6) показывают, что границей перехода является $K^* = 69$ руб./\$ при оптимуме $C_{\min} = 52.59$ \$/баррель. Если фактическая цена нефти будет меньше указанного оптимума, то для России будут характерными сильные колебательные возмущения курса доллара. При увеличении курса доллара более 69 руб./\$ в диаметрально противоположном направлении изменится соотношение между курсом доллара и ценой нефти марки Brent. Из графика тренда на рисунке 12 видно, что после курса доллара более 70 руб./\$ намечается рост цены нефти.

Этот факт означает только одно: силы, противодействующие росту могущества России и желающие спада её экономики, после курса доллара более 70 руб./\$ будут уверены в неотвратимости кризиса в национальной экономике Российской Федерации. Они будут начинать поднимать цену на нефть для себя. И этот медленный колебательный подъем цены нефти уже начался. Но рост цены

нефти при курсе доллара выше 70 руб./\$ уже дальше будет мало влиять на российскую экономику.

Тогда нефтяной сектор России окажется не способным спасти обвал отечественного рубля.

Заключение. За 3475 суток регистрации цены нефти с 31.01.2006 по 25.08.2015 прошли девять этапов изменения соотношений между курсом доллара в Российской Федерации и мировой ценой нефти марки Brent. В целом за почти 10 лет курс доллара вырос на 305,92% с 23,1255 до 70,7465 руб./\$ (рост в 3,06 раза), а цена нефти упала до уровня 25,06% с 146,08 до 36,61 \$/баррель (спад 3,99 раза). Разницу $3,99 - 3,06 = 0,93$ раза в спаде мы относим к вкладу других нефтедобывающих развивающихся стран.

Из этого периода 2896 суток до 24.01.2014 экономика России жила с курсом доллара не более 34 руб./\$. Тогда с момента дефолта 01.01.1998 курс доллара вырос от 5,9600 до 34,0334 руб./\$ за 5842 суток в среднем $(34,0334 - 5,9600) / 5842 = 0,0048054$ руб./сутки. А за период с 24.01.2014 по 25.08.2015, то есть за 579 суток, курс доллар подскочил с 34,0334 до 70,7465 руб./\$ со средней скоростью 0,063408 руб./сутки. Тогда темп ослабления рубля за два периода вырос в $0,063408 / 0,0048054 \approx 13,2$ раза. А с момента дефолта курс доллара вырос в $70,7465 / 5,9600 \approx 11,9$ раз. В нашей стране происходит галопирующая инфляция.

Уровень 69 руб./\$ и выше становится началом новой и опасной стадии, начиная с 25.08.2015, причем в дальнейшем курс доллара будет сильно колебаться, но не будет понижаться из-за роста цены на нефть. Экономика России из-за сильных «пертурбаций» оказалась столь ослабленной, что в дальнейшем рост цены на нефть не будет уменьшать курс доллара.

А ведь можно же было наладить анализ, методология которого представлена в данной статье [2–10], сразу же после дефолта 1998 года. Ручная система управления экономикой России так и ничему не научилась, даже на своих же ошибках. Поэтому срочно нужно наладить хотя бы еженедельный вейвлет-анализ динамики с 1961 г. всех показателей мировой экономики и всех

более 100 стран, а также проводить факторный анализ для выявления бинарных отношений между экономическими показателями.

Правительство решило перейти от трехлетнего бюджетного планирования на годовичное. А это уже становится трагедией, так как жизненный цикл промышленных изделий занимает 12–17 лет, поэтому срочно нужно было перейти на анализ данных с 1961 года, чтобы стратегические меры намечать на треть основания прогноза, то есть на 15–18 лет вперед. Само правительство толкает Россию на путь экономического тремора, делая ручное управление слепым. Известно, что более половины бюджета занимают доходы от продажи нефти, при этом высока доля кормления.

Чтобы экономику России меньше «трясло», нужно добиться резким развитием не сырьевых отраслей экономики снижения доли нефтяных доходов в бюджете до 10%. При этом инвестиции и промышленные субсидии нужно довести до производителей в январе, а не в августе-сентябре, как это делается нынче. Как и в советские времена, вся страна работает первый квартал без реальных денег. Три квартала где-то деньги «крутятся», и это негативно сказывается на качестве продукции.

Литература

1. Леонтьев В.Л. Экономическое эссе. Теории исследования, факты и политика: Пер. с англ. М. Политиздат, 1990. 415 с.
2. Мазуркин П.М.. Статистическая социология: учеб. пос. Йошкар-Ола. МарГТУ, 2006. 184 с.
3. Мазуркин П.М. Статистическая эконометрика: учеб. пос. Йошкар-Ола. МарГТУ, 2006. 376 с.
4. Мазуркин П.М., Порядина О.В. Эконометрическое моделирование: практикум. Йошкар-Ола. МарГТУ, 2009. 204 с.
5. Мазуркин П.М. Вейвлет-анализ кризисной динамики курса рубля. Междисциплинарные исследования в области математического моделирования

и информатики. Матер. 3-й научно-прак. internet-конф. Ульяновск. SIMJET, 2014. С. 260-268.

6. Мазуркин П.М. Кризисная динамика и прогноз курса доллара. Международный журнал экспериментального образования, №5, 2015. С.118-120.

7. Mazurkin P.M. Invariants of the Hilbert Transform for 23-Hilbert Problem. Advances in Sciences and Humanities, Vol. 1, No. 1, 1-12, 2015. doi: 10.11648/j.ash.20150101.11.

8. Mazurkin P.M. Method of Identification of Wave Regularities According to Statistical Data (Of Dynamics of a Rate of Inflation of US Dollar). Advances in Sciences and Humanitie. Vol. 1, No. 2, 45-51, 2015. doi: 10.11648/j.ash.20150102.12.

9. Mazurkin P.M. Wavelet Analysis Statistical Data. Advances in Sciences and Humanities. Vol. 1, No. 2, 30-44, 2015. doi: 10.11648/j.ash.20150102.11.

10. Mazurkin P.M. Method of Identification of Wave Regularities According to Statistical Data (Of Dynamics of a Rate of Inflation of US Dollar). Advances in Sciences and Humanitie. Vol. 1, No. 2, 45-51, 2015. doi: 10.11648/j.ash.20150102.12.

References

1. Leont'ev V.L. Jekonomicheskoe jesse. Teorii issledovanija, fakty i politika: Per. s angl. M. Politizdat, 1990. 415 p. (*in Russian*)

2. Mazurkin P.M.. Statisticheskaja sociologija: ucheb. pos. Joshkar-Ola. MarGTU, 2006. 184 p. (*in Russian*)

3. Mazurkin P.M. Statisticheskaja jekonometrika: ucheb. pos. Joshkar-Ola. MarGTU, 2006. 376 p. (*in Russian*)

4. Mazurkin P.M., Porjadina O.V. Jekonometriceskoe modelirovanie: praktikum. Joshkar-Ola. MarGTU, 2009. 204 p. (*in Russian*)

5. Mazurkin P.M. Vejvlet-analiz krizisnoj dinamiki kursa rublja. Mezhdisciplinarnye issledovanija v oblasti matematicheskogo modelirovanija i informatiki. Mater. 3-j nauchno-prak. internet-konf. Ul'janovsk. SIMJET, 2014. p.260-268. (*in Russian*)

6. Mazurkin P.M. Krizisnaja dinamika i prognoz kursa dollara. Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija, №5, 2015. p.118-120. (*in Russian*)

7. Mazurkin P.M. Invariants of the Hilbert Transform for 23-Hilbert Problem. *Advances in Sciences and Humanities*, Vol. 1, No. 1, 1-12, 2015. doi: 10.11648/j.ash.20150101.11.

8. Mazurkin P.M. Method of Identification of Wave Regularities According to Statistical Data (Of Dynamics of a Rate of Inflation of US Dollar). *Advances in Sciences and Humanitie*. Vol. 1, No. 2, 45-51, 2015. doi: 10.11648/j.ash.20150102.12.

9. Mazurkin P.M. Wavelet Analysis Statistical Data. *Advances in Sciences and Humanities*. Vol. 1, No. 2, 30-44, 2015. doi: 10.11648/j.ash.20150102.11.

10. Mazurkin P.M. Method of Identification of Wave Regularities According to Statistical Data (Of Dynamics of a Rate of Inflation of US Dollar). *Advances in Sciences and Humanitie*. Vol. 1, No. 2, 45-51, 2015. doi: 10.11648/j.ash.20150102.12.