

**Н.А. Мацко, М.Ю. Харитонова****АСИММЕТРИЧНОЕ ДВИЖЕНИЕ ЦЕН  
В ОСНОВНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ**

Выполнено сопоставление пяти отраслей экономики для четырех развитых стран и России по их отклику на изменения мировых цен на нефть. Основным инструментом анализа являлось эконометрическое моделирование изменения индексов цен производителей в зависимости от роста и снижения нефтяных цен. В результате исследований было установлено, что в целом наибольшая степень асимметрии присуща обрабатывающей и пищевой отраслям. Цены производителей в этих отраслях поступательно растут, при этом увеличиваясь в периоды роста нефтяных цен в большей степени, чем снижаясь в периоды падения цен на нефть. В горнодобывающей отрасли и энергетике, напротив, цены производителей реагируют практически симметрично на рост и снижение цен на нефть. Характер зависимостей внутреннего валового продукта от нефтяных цен резко отличает Россию от рассмотренных развитых стран. Для России характерна высокая зависимость ВВП от изменения цен на нефть и симметричное движение индексов, в то время как ВВП других развитых стран, даже являющихся ведущими экспортерами энергетических ресурсов, имеют достаточно слабую зависимость от конъюнктуры мировых цен на нефть.

Ключевые слова: эконометрическое моделирование, асимметричное движение цен, индексы цен производителей, отрасли экономики.

**М**ногие годы продолжается дискуссия о вреде для отечественной экономики сырьевой ориентации, звучат как призывы, так и высказываются намерения диверсифицировать экономику, затихая в периоды благоприятной конъюнктуры на энергоносители и возобновляясь в периоды снижения цен на нефть. В настоящее время актуальность этих вопросов вновь возросла в связи с западными санкциями. Одновременное с этим сокращение спроса и снижение цен на энергоносители ситуацию только усугубило. Оказалось, что необходимость развития собственных перерабатывающих отраслей связана не только с ростом темпов развития, но и с обеспечением национального суверенитета, возможностью осуществлять собственную независимую политику. В то же время, как и обычно, существует искушение ничего не менять, переждать неблагоприятный период, ведь рано или поздно санкции будут сняты,

а цены на нефть вновь возобновят свой рост. К тому же, еще не известно насколько эффективными будут усилия по налаживанию собственного производства. Конечно, было бы несправедливо утверждать, что никаких попыток изменить структуру российской экономики не было предпринято в прошедшие годы. Но этого явно недостаточно, потому что ее зависимость от первичного сектора остается высокой.

В статье исследован еще один аспект влияния сырьевой ориентации на возможности долгосрочного поступательно развития экономики и повышения жизненного уровня населения. Для России и некоторых стран, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития, были рассмотрены степень зависимости и симметричность реагирования цен производителей в различных отраслях экономики на рост и снижение мировых цен на нефть.

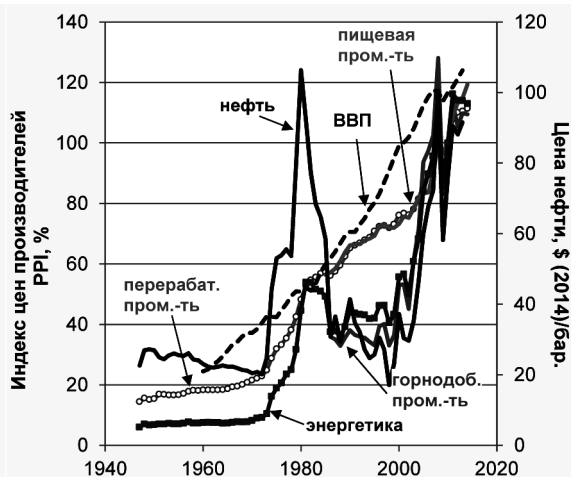
На рис. 1 приведены временные ряды индексов цен производителей (PPI) для основных отраслей экономики США на фоне изменения цен на нефть за соответствующий период.

Из графика видно, что изменения индексов в горнодобывающей промышленности и энергетике практически полностью повторяют динамику цен на нефть с присущей ей высокой амплитудой колебаний, в то время как перерабатывающая и пищевая промышленность демонстрируют довольно стабильный рост во времени. Последнее относится и к валовому внутреннему продукту США в целом.

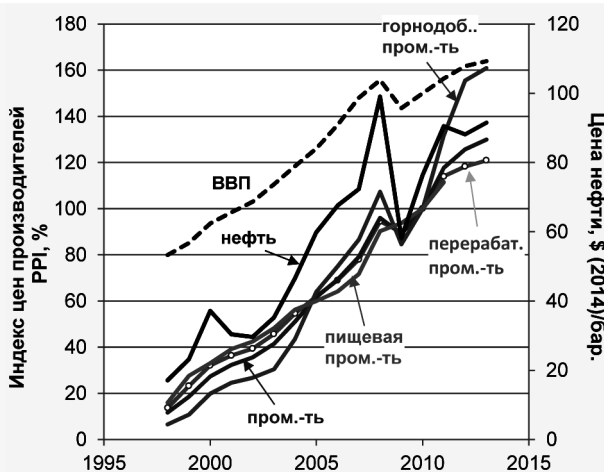
Ситуация несколько отличается для отраслей российской экономики (рис. 2). К сожалению, временные ряды в этом случае значительно короче и отсутствуют данные по энергетической отрасли. Но даже по имеющимся данным можно сделать вывод о значительной зависимости экономики РФ в целом и ее отраслей от конъюнктуры мировых цен на нефть.

Однако интерес представляют не только масштабы зависимости различных отраслей экономик от цен на энергоносители, но также и характер этих зависимостей, то есть симметрично ли реагируют индексы цен производителей на рост и снижение цен на нефть? Первая эконометрическая модель для исследования асимметричного поведения цен была предложена Housk еще в 1977 г. [1]. Но лишь в 90-е годы это направление получило широкое разви-

тие. Впоследствии было установлено, что эта модель может давать ложные результаты в случае коинтеграции временных рядов, и были предложены другие эконометрические модели. В подавляющем большинстве работы были посвящены исследованиям асимметричной реакции розничных цен в ответ на рост и снижение оптовых цен применительно к торговле бензином и сельскохозяйственной продукцией



**Рис. 1. Индексы цен производителей основных отраслей экономики США.** Источник: OECD; US Energy Information Administration (EIA)



**Рис. 2. Индексы цен производителей основных отраслей экономики России.** Источник: OECD; US Energy Information Administration (EIA)

[2, 3, 4, 5]. В работе [6] автором были выстроены многочисленные цепочки индексов цен «поставщик-покупатель» для широкого круга товаров и стадий переработки.

Одним из рассмотренных механизмов, объясняющих асимметричное движение цен, являлся «молчаливый сговор» розничных продавцов. При росте оптовых цен они повышают свои цены для сокращения убытков и не торопятся (не хотят быть первыми) снижать цены вслед за снижением оптовых цен, стараясь как можно дольше работать с возросшим уровнем маржи.

В качестве другого объяснения асимметричного движения цен был рассмотрен эффект поиска потребителем лучшей цены. И здесь рассматривались различные аспекты поведения покупателей. Обычно с увеличением розничных цен покупатель интенсивно осуществляет поиск лучшей цены. Но иногда, при высокой изменчивости цен потребителю сложно оценить, затрагивает ли рост розничных цен весь сегмент рынка или касается только отдельных компаний. И тогда покупатель не склонен к поиску, что позволяет продавцам получать дополнительные прибыли. С другой стороны, если происходит снижение розничных цен (даже небольшое, не пропорциональное прошлому росту), то покупатель, удовлетворенный самим фактом, отказывается от поиска лучшей цены, что позволяет продавцам опять же сохранять повышенную маржу.

В настоящей работе при исследовании симметричности поведения временных рядов индексов цен производителей основных отраслей экономики в ответ на изменение цен на нефть были использованы два типа эконометрических моделей: модель авторегрессии с распределенным лагом (ARDL), а также модель коррекции ошибок (ECM).

Модель авторегрессии с распределенным лагом (ARDL) использовалась

в большинстве случаев, так как подавляющее большинство рассмотренных временных рядов, представленных индексами *PPI*, являются стационарными. Эта модель представляет собой модель временного ряда, в которой текущие значения ряда зависят как от прошлых значений этого ряда, так и от текущих и прошлых значений других временных рядов. В общем виде модель авторегрессии с распределенным лагом с одной экзогенной переменной ( $x$ ) имеет вид:

$$y_t = c + \sum_{i=0}^q a_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^m b_j x_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Для исследования асимметрии, когда рост ( $x^+$ ) и снижение ( $x^-$ ) экзогенной переменной оказывают различное влияние на изменение зависимой переменной, использовалась модифицированная модель (2):

$$y_t - y_0 = c + \varphi t + \sum_{i=0}^q a_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^m b_j^+ x_{t-j}^+ + \sum_{k=0}^n b_k^- x_{t-k}^- + \varepsilon_t \quad (2)$$

Асимметричное влияние роста и снижения нефтяных цен на изменение цен производителей в различных отраслях экономики оценивалось путем проверки нулевой гипотезы:

$$b_j^+ = b_k^- \text{ и } \sum_{j=0}^m b_j^+ = \sum_{k=0}^n b_k^-$$

При оценке асимметричности поведения цен американского перерабатывающего сектора в ответ на изменение цен на нефть использовалась модель коррекции ошибок (ECM), поскольку временные ряды являются коинтегрированными, то есть между ними существует долгосрочная зависимость. Модель отражает краткосрочную зависимость между изменениями переменных и коррекцию динамики этих рядов в зависимости от величины отклонения (ошибки) от долгосроч-

ной зависимости и имеет следующий вид:

$$\Delta y_t = \sum_{i=0}^q a_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=0}^m b_j^+ \Delta x_{t-j}^+ + \sum_{k=0}^n b_k^- \Delta x_{t-k}^- + \gamma ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

где  $ECT_{t-1}$  – поправка, возвращающая систему в равновесное положение.

Исследования проводились для четырех стран, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития (OECD), двух – с высокой долей первичного сектора в экономике (США и Норвегия) и двух – с небольшой долей первичного сектора в ВВП (Германия и Франция), а также для России. Эконометрическое моделирование осуществлялось для пяти секторов экономической деятельности, выделяемых Организацией экономического сотрудничества и развития: обрабатывающей промышленности, промышленное производство, горнодобывающей, пищевой промышленности, энергетики.

Индексы цен производителей (PPI) – показатель, отражающий изменения цен, по которым продают свои товары национальные производители на оптовом уровне реализации. При моделировании индексы являлись зависимой переменной. Базовым годом для временных рядов индексов был 2010 г. Протяженность временных рядов была различной в зависимости от доступности данных по отраслям и странам. Так, самый протяженный ряд данных, начиная с 1947 г. по настоящее время, имелся для обрабатывающей промышленности США. В среднем для эконометрических моделей использовались временные ряды продолжительностью 20–25 лет. Временные ряды данных по отраслям экономики России, к сожалению, были значительно короче: с 1999 по 2013 гг. [7]. В качестве экзогенной переменной выступали временные ряды индексов изменения цен

на нефть за соответствующий период с базовым 2010-м г.

В таблице приведены коэффициенты моделей, отражающих степень асимметричности ответа цен производителей отдельных отраслей экономики на изменение нефтяных цен.

Несмотря на некоторые отличия в поведении индексов цен производителей различных отраслей рассмотренных национальных экономик, можно обобщить результаты. Асимметричное поведение цен в большей степени характерно для обрабатывающей и пищевой промышленности. Нулевая гипотеза о равенстве коэффициентов при переменных, характеризующих прирост и снижение цен на нефть, была отвергнута. На рост нефтяных цен цены производителей в этих отраслях реагируют гораздо большим увеличением, чем снижаются в ответ на падающие цены на нефть. Более того, в пищевой промышленности США, а также пищевой и обрабатывающей промышленности Норвегии цены продолжают рост и при снижении нефтяных цен.

Вполне прогнозируемым результатом оказалась существенная зависимость от цен на нефть индексов производителей горнодобывающей промышленности и энергетики, особенно для стран с высокой долей первичного сектора в экономике (США, Норвегия, Россия). При этом изменения цен в горнодобывающей промышленности происходят практически симметрично в ответ на рост или снижение цен на нефть. В американской энергетической отрасли наблюдается существенный отклик на рост и снижение нефтяных цен, но уже в ближайший год или два происходит корректировка, что приводит к суммарно симметричному ответу на изменение цен на нефть. Это коррелирует с результатами исследований [6], где изучался характер движения цен в цепочках «поставщик-

**Результаты эконометрического моделирования**

Обработка промышленности										
Переменная	США		Норвегия		Россия		Германия		Франция	
	a,b,γ,φ	p	a,b,γ,φ	p	a,b,γ,φ	p	a,b,γ,φ	p	a,b,γ,φ	p
$\Delta x_0^+$	0,1303	0,0000								
$\Delta x_{t-2}^+$	0,0724	0,0000								
$\Delta x_0^-$	0,0778	0,0000								
$\Delta x_{t-2}^-$	-0,0773	0,0000								
$ECT_{t-1}$	-0,0444	0,0164								
t	0,0113	0,0287	0,0962	0,3523						
$y_{t-1}-y_0$			0,9801	0,0000						
$y_{t-2}-y_0$			-0,6212	0,0001						
$x_0^+$			0,1794	0,0000	0,51	0,0000	0,0609	0,0079	0,1063	0,0001
$x_{t-1}^+$			-0,0933	0,0453			0,0779	0,0067	0,1156	0,0002
$x_{t-2}^+$			0,0570	0,0468	0,162	0,0161				
$x_0^-$			-0,0108	0,6592	0,1324	0,0143	0,0755	0,0013	0,1759	0,0000
$x_{t-1}^-$			-0,0589	0,0149	0,138	0,0312				
$x_{t-2}^-$					-0,089	0,0583				
c			-4,4234	0,0009	11,417	0,0000	1,0730	0,0094		
Промышленность										
$x_0^+$					0,4671	0,0000	0,0470	0,0223	0,1395	0,0000
$x_{t-1}^+$							0,0861	0,0016		
$x_{t-2}^+$									0,0554	0,0171
$x_0^-$					0,1886	0,0026	0,0959	0,0002	0,1282	0,0000
$x_{t-1}^-$							-0,0356	0,0360		
$x_{t-2}^-$					-0,1604	0,0037			-0,0476	0,0329
t					2,6400	0,0002				
c							1,1628	0,0026		
Горнодобывающая промышленность										
$y_{t-1}-y_0$	0,6395	0,0016	1,2880	0,0000	0,5138	0,0005			1,3219	0,0000
$y_{t-2}-y_0$	0,3136	0,0395	-0,4721	0,0095	-0,709	0,0005			-0,5947	0,0000
$x_0^+$	0,66	0,0014	0,4677	0,0001	0,589	0,0005	0,5205	0,0023	0,0446	0,0021
$x_{t-1}^+$			-0,3287	0,0408						
$x_{t-2}^+$	-0,7738	0,0000			0,7662	0,0002	0,3811	0,0070		
$x_0^-$	0,8494	0,0000	0,2234	0,0199	0,5675	0,0001	0,4506	0,0019		
$x_{t-1}^-$	-0,9428	0,0003	-0,3840	0,0031						

$x_{t-2}^-$			0,2128	0,0113						
$t$					-0,9753	0,1794	-3,2931	0,0005	0,2959	0,0021
$c$			-6,1319	0,0298					3,3745	0,0024
Пищевая промышленность										
$y_{t-1}-y_0$			0,6399	0,0000						
$y_{t-2}-y_0$										
$x_0^+$	0,2036	0,0002	0,0560	0,0000	0,5056	0,0015				
$x_{t-1}^+$	-0,2327	0,0193			0,6006	0,0036				
$x_{t-2}^+$	0,2463	0,0055					0,1593	0,0000	0,0902	0,0068
$x_0^-$	-0,1214	0,0150	-0,0746	0,0027	0,7418	0,0000			0,1866	0,0013
$x_{t-1}^-$	0,1995	0,0132					0,0960	0,02		
$x_{t-2}^-$	-0,1908	0,0002					-0,1096	0,005		
$t$									1,3880	0,0000
$c$			0,8664	0,1625						
Энергетика										
$y_{t-1}-y_0$	0,8194	0,0000								
$y_{t-2}-y_0$										
$x_0^+$	0,5329	0,0000	0,6972	0,0000			0,2194	0,0011	0,3936	0,0000
$x_{t-1}^+$							0,3241	0,0003		
$x_{t-2}^+$	-0,4954	0,0104								
$x_0^-$	0,9343	0,0000					0,4258	0,0000	0,2363	0,0003
$x_{t-1}^-$	-0,9092	0,0003	-0,2112	0,0128						
$x_{t-2}^-$			-0,3956	0,0001					-0,1608	0,0052
$t$			-3,1959	0,0000						
$c$										
Внутренний валовой продукт										
$y_{t-1}-y_0$	0,9105	0,0000	1,3701	0,0000			0,8012	0,0000	1,0112	0,0000
$y_{t-2}-y_0$			-0,4712	0,0001			-0,3841	0,0028		
$x_0^+$	-0,0125	0,0399					-0,0227	0,0500		
$x_{t-1}^+$					1,154	0,0006			-0,0128	0,0269
$x_{t-2}^+$										
$x_0^-$	0,0532	0,0008	0,0369	0,0058	1,119	0,0000	0,0745	0,0008	0,0388	0,0103
$x_{t-1}^-$	-0,0663	0,0000	-0,0383	0,0030			-0,0709	0,0011	-0,0484	0,0008
$x_{t-2}^-$										
$t$	0,1872	0,0081	0,1785	0,0000	-3,9087	0,1156	1,0217	0,0001		
$c$	0,4447	0,4036							1,8299	0,0000

покупатель» для широкого круга товаров и стадий переработки. Там, в частности, отмечалось, что высокая волатильность и концентрация рынка, а также вертикальная интеграция обуславливают скорее симметричную реакцию цен «покупателя» в ответ на изменение цен «поставщика». Все это в наибольшей степени характерно для сырьевых отраслей экономики. Хотя в российской горнодобывающей промышленности асимметрия цен существует и положительна, во времени для нее характерен снижающийся тренд.

Цены производителей в энергетике Норвегии реагируют ростом, как на увеличение, так и на снижение цен на нефть. Однако тенденция изменения цен производителей во времени в энергетической отрасли Норвегии также имеет затухающий вид. К сожалению, данные по энергетическому сектору России в использовавшихся источниках отсутствуют. Однако есть основания полагать, что этой отрасли присуща существенная зависимость и симметричный отклик на изменения мировых цен на нефть. Кроме того, есть основания полагать, что временные ряды индексов цен производителей не только в обрабатывающей промышленности США, но и остальных отраслей других стран являются коинтегрированными с ценами на нефть в долгосрочной перспективе (при удлинении временных рядов). Наличие таких рядов позволило бы протестировать другие эконометрические модели и уточнить полученные результаты.

В конце таблицы приведены результаты эконометрического моделирования характера зависимостей ВВП от цен на нефть. Динамика валового внутреннего продукта всех рассмотренных стран, кроме России, практически не зависит от мировых цен на нефть и скорее определяется показателями развития в прошлые периоды и другими неучитывавшимися в моделях факторами. Это относится и к странам, являющимся ведущими экспортерами энергетических ресурсов, с удельным весом экспорта продуктов первичного сектора в ВВП, превышающим 20% [8]. Для России же степень зависимости ВВП от нефтяных цен очень высокая и носит симметричный характер: с одинаковой интенсивностью растет в моменты увеличения цен на нефть и падает – в периоды неблагоприятной конъюнктуры. Это, по видимому, определяется симметричным поведением цен в отечественной энергетике и значительно большей долей топливно-энергетического комплекса в экономике России. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что увеличение долей обрабатывающих секторов способствует преодолению зависимости национальных экономик от цен на энергоносители, снижению амплитуды колебаний валового внутреннего продукта и переходу к поступательному характеру развития экономики взамен раскачивающегося синхронно с изменениями мировой конъюнктуры цен на нефть.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Houck J.P. An Approach To Specifying And Estimating Nonreversible Functions. *American Journal of Agricultural Economics*, 1977, no. 59, pp. 570–572.

2. Borenstein S., Cameron A.C., Gilbert R. Do Gasoline Prices Respond Asymmetrically To Crude Oil Price Changes?, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 112, pp. 305–339.

3. Goodwin B.K., Holt M.T. Asymmetric Adjustment and Price Transmission in the U.S. Beef Sector, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 81, pp. 630–637.

4. Abdulai A. Spatial Price Transmission and asymmetry in the Ghanaian Maize Market, *Journal of Development Economics*, Vol. 63, pp. 327–349.



5. Griffith G.R., Piggot N.E. Asymmetry in Beef, Lamb and Pork Farm-Retail Price Transmission in Australia, *Agricultural Economics*, Vol. 10, pp. 307–316.

6. Peltzman S. Prices rise faster than they fall, *The Journal of Political Economy*, Vol. 108, No.3, pp. 466–502.

7. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) Library, Main Eco-

nomic Indicators database, available at: [http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MEL\\_PRICES\\_PPI#](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MEL_PRICES_PPI#), 2015.

8. Машко Н.А. Экономические исследования влияния размеров первичного сектора на экономический рост // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – № 6. – С. 308–315. **ТИАС**

## **КОРОТКО ОБ АВТОРАХ**

---

Машко Наталья Аркадьевна – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, Институт системного анализа РАН (ИСА РАН),

Харитоновна Маргарита Юрьевна – кандидат технических наук, научный сотрудник, Институт химии и химической технологии СО РАН.

---

UDC 65.011.12

## **ASYMMETRIC PRICE TRANSMISSION IN MAIN SECTORS OF ECONOMY**

Matsko N.A., Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher, Institute for Systems Analysis of Russian Academy of Sciences (ISA RAS), 117312, Moscow, Russia,

Kharitonova M.Yu., Candidate of Technical Sciences, Researcher, Institute of Chemistry and Chemical Technology of Siberian Branch of RAS, 660036, Krasnoyarsk, Russia.

---

*In the article the five sectors of the economy for four developed countries and Russia were compared in their response to changes in world oil prices. The main tool of analysis was the econometric modeling of changes of producer price indices, depending on the growth and decline in oil prices. As a result of researches it was found that, in general, the greatest degree of asymmetry inheres in manufacturing and manufacture of food products. Producer prices in these sectors progressively grow, increasing in periods of higher oil prices to a greater extent than decreasing in periods of falling oil prices. In mining industry and the energy sector, by contrast, producer prices react almost symmetrically on the growth and the decline in oil prices. The nature of the dependency of the gross domestic product from oil prices sharply distinguishes Russia from the developed countries. Russia is characterized by high dependence of GDP from changes in oil prices and symmetrical movement of the index, while the GDP's of other developed countries, even the world's major exporters of energy resources, have weak dependence on the fluctuations of world oil prices.*

*Key words: econometric modeling, asymmetric price transmission, production price indexes, sector of economy.*

## **REFERENCES**

1. Houck J.P. An Approach To Specifying And Estimating Nonreversible Functions. *American Journal of Agricultural Economics*, 1977, no. 59, pp. 570–572.

2. Borenstein S., Cameron A.C., Gilbert R. Do Gasoline Prices Respond Asymmetrically To Crude Oil Price Changes?, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 112, pp. 305–339.

3. Goodwin B.K., Holt M.T. Asymmetric Adjustment and Price Transmission in the U.S. Beef Sector, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 81, pp. 630–637.

4. Abdulai A. Spatial Price Transmission and asymmetry in the Ghanaian Maize Market, *Journal of Development Economics*, Vol. 63, pp. 327–349.

5. Griffith G.R., Piggot N.E. Asymmetry in Beef, Lamb and Pork Farm-Retail Price Transmission in Australia, *Agricultural Economics*, Vol. 10, pp. 307–316.

6. Peltzman S. Prices rise faster than they fall, *The Journal of Political Economy*, Vol. 108, No.3, pp. 466–502.

7. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) Library, Main Economic Indicators database, available at: [http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MEL\\_PRICES\\_PPI#](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MEL_PRICES_PPI#), 2015.

8. Matsko N.A. *Gorniy informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 2013, no 6, pp. 308–315.