



НАЦИОНАЛЬНЫЙ БАНК КАЗАХСТАНА

# ОЦЕНКА РАВНОВЕСНОГО ОБМЕННОГО КУРСА В СЫРЬЕВЫХ ЭКОНОМИКАХ

**Департамент исследований и статистики  
Экономическое исследование №2017-VII**

Муканов Нурбулат

Мекенбаева Камила

Экономические исследования и аналитические записки Национального Банка Республики Казахстан (далее – НБРК) предназначены для распространения результатов исследований НБРК, а также других научно-исследовательских работ сотрудников НБРК. Экономические исследования распространяются для стимулирования дискуссий. Мнения, высказанные в документе, выражают личную позицию авторов и могут не совпадать с официальной позицией НБРК.

Оценка равновесного обменного курса в сырьевых экономиках

Сентябрь 2017 года

**NBRK – WP – 2017 – 7**

Данная публикация подготовлена авторами только в исследовательских целях и не несет рекомендательный характер. Авторы не несут ответственность за любую интерпретацию и использование результатов исследования, так как они не предназначены для принятия инвестиционных или иных решений.

© Национальный Банк Республики Казахстан

## Оценка равновесного обменного курса в сырьевых экономиках

Муканов Нурбулат<sup>1</sup>, Мекенбаева Камила<sup>2</sup>

### Аннотация

Исследование посвящено определению факторов формирующих обменные курсы в сырьевых экономиках. В рамках исследования были проанализированы страны, в структуре экспорта которых значительную долю занимают сырьевые ресурсы. Так, в выборку были включены страны, экспортирующие нефть (Россия, Казахстан, Венесуэла, Норвегия, Канада, Нигерия), медь (Чили, Перу), золото (Кыргызстан, Южно-Африканская Республика) и соевые бобы (Бразилия, Аргентина). Для эмпирических оценок были использованы нестандартные и оригинальные эконометрические методики нелинейной оценки, приложенные к строго определенной и теоретически обоснованной спецификации модели.

**Ключевые слова:** обменный курс, паритет покупательной способности, нелинейная оценка, кусочно-линейная регрессия, сырьевые экономики, Россия, Казахстан, Венесуэла, Норвегия, Канада, Нигерия, Чили, Перу, Кыргызстан, Южно-Африканская Республика, Бразилия, Аргентина.

**Классификация JEL:** C24, F31.

---

<sup>1</sup> Муканов Нурбулат – главный специалист-аналитик, Управление макроэкономического прогнозирования и мониторинга, Департамент исследований и статистики, Национальный Банк Республики Казахстан. E-mail: [Nurbulat.Mukanov@nationalbank.kz](mailto:Nurbulat.Mukanov@nationalbank.kz)

<sup>2</sup> Мекенбаева Камила – главный специалист-аналитик, Управление макроэкономического прогнозирования и мониторинга, Департамент исследований и статистики, Национальный Банк Республики Казахстан. E-mail: [Kamila.Mekenbaeva@nationalbank.kz](mailto:Kamila.Mekenbaeva@nationalbank.kz)

## Содержание

1. Введение.....	4
2. Обзор литературы.....	5
3. Методология исследования.....	9
4. Описание данных.....	12
5. Обсуждение результатов.....	15
6. Выводы и рекомендации для дальнейших исследований.....	22
7. Список литературы.....	24
Приложение.....	26

## 1. Введение

Обменный курс представляет собой один из наиболее важных макроэкономических показателей, динамика которого в значительной мере оказывает влияние на функционирование экономики. Значение обменного курса является индикатором, отражающим состояние внутреннего и внешнего баланса экономики.

В связи со значимостью обменного курса с точки зрения макроэкономических процессов, определение его равновесного значения является важной задачей. Среди существующих теорий и подходов наиболее распространенным является подход на основе паритета покупательной способности (ППС). Однако результаты эмпирических оценок теории ППС применительно к различным странам и временным периодам противоречивы.

Помимо фундаментальных факторов, влияющих на формирование обменного курса, существует также ряд рыночных факторов, к которым можно отнести мировые цены на сырье. Особенностью сырьевых товаров является то, что они торгуются на централизованных международных валютных рынках, в отличие от остальных товаров, торгуемых в двустороннем порядке между странами, и это обуславливает формирование мировых цен на данные товары. Высокая волатильность цен на сырьевые товары представляет собой источник внешних шоков для условий торговли стран – экспортеров ресурсов, что, в свою очередь, оказывает влияние на формирование обменного курса в этих странах.

Интерес к взаимосвязи между ценами на сырьевые товары, динамикой обменного курса и инфляцией усилился после резкого падения цен на нефть во второй половине 2014 года и последующего снижения цен на мировых товарных рынках. Шок на сырьевых рынках вызвал обесценение валют стран – экспортеров сырьевых ресурсов и резкий рост инфляции в этих странах.

В связи с большой актуальностью данных событий и их влияния в целом на экономику, было проведено исследование на основе сравнительного анализа множества сырьевых экономик. В результате, цель исследования заключается в изучении процессов формирования равновесного номинального обменного курса в сырьевых экономиках<sup>3</sup>, в частности, в странах-экспортерах нефти (Венесуэла, Канада, Казахстан, Нигерия, Норвегия, Россия), меди (Перу и Чили), золота (Кыргызстан и Южно-Африканская Республика (ЮАР)), соевых бобов (Аргентина и Бразилия).

---

<sup>3</sup> Сырьевая экономика – экономика, структуру валового внутреннего продукта которой определяют добывающие отрасли или в структуре экспорта которой преобладают сырьевые ресурсы.

Так, в рамках исследования были выдвинуты и проверены гипотезы об отрицательности коэффициентов эластичности номинального обменного курса к ценам на сырьевые товары, их нелинейности и фундаментальной зависимости номинального обменного курса от уровня инфляции.

В качестве аналитического инструмента была применена оригинальная методология кусочно-линейной оценки со строго определенной и теоретически обоснованной спецификацией модели, которая подтвердила заложенные предпосылки и соответственно свою работоспособность. Помимо этого данная методология позволяет сравнивать страны, экспортирующие разные сырьевые товары.

Результаты исследования указывают на применимость теории ППС для объяснения формирования равновесного обменного курса в сырьевых экономиках с учетом фактора цен на соответствующий сырьевой товар.

Исследование структурировано следующим образом. В первом разделе приведен обзор литературы, где представлены теоретические и эмпирические подходы к оценке равновесного обменного курса. Далее детально описаны методологические основы исследования и используемые данные. Обсуждение результатов исследования представлено в следующем разделе. В заключительной части сделаны выводы и рекомендации для дальнейших исследований.

## **2. Обзор литературы**

На формирование динамики обменного курса оказывают влияние различные макроэкономические переменные, которые условно подразделяются на фундаментальные и рыночные факторы. Модели, разработанные на основе данных факторов, позволяют лучше понимать волатильность обменного курса и прогнозировать его дальнейшую динамику.

Начиная с конца 1970-х годов, в экономической литературе было сформулировано множество теоретических и эмпирических подходов, позволяющих определить степень влияния различных факторов на динамику обменного курса<sup>4</sup>.

В связи с распадом Бреттон-Вудской валютной системы и переходом большинства стран мира на режим плавающего обменного курса, влияние фундаментальных и рыночных факторов на формирование обменного курса усилилось. Вместе с тем, степень воздействия факторов на динамику обменного курса существенно различается в зависимости от временного

---

<sup>4</sup> Более подробный обзор моделей представлен в Isard (1978), Taylor (1995), Kavtaradze и Mokhtari (2017).

периода. Так, текущий обменный курс является результатом взаимодействия нескольких факторов: относительных цен (паритет покупательной способности) в двух странах в долгосрочной перспективе, бизнес-циклов и торговых балансов в среднесрочной перспективе и разницы процентных ставок между двумя странами в краткосрочной перспективе (Volkov и Yuhn, 2016).

В контексте определения валютного курса долгосрочным называется период, в течение которого тренд обменного курса более или менее совпадает с динамикой курса, прогнозируемого паритетом покупательной способности. В среднесрочном периоде обменный курс демонстрирует тенденцию, которая направлена на уменьшение дисбалансов текущего счета. Таким образом, показатели текущего счета позволяют объяснить некоторые среднесрочные отклонения обменного курса от своего долгосрочного тренда. В краткосрочном периоде обменные курсы представляют собой цены на активы, которые зависят от ожиданий экономических агентов, и стоимость которых определяется исходя из равновесия на финансовых рынках наряду с другими ценами на активы, такими как процентные ставки (Stockman, 1980).

Модели на основе монетарного подхода, описывающие краткосрочные колебания обменного курса, широко представлены в работах Frankel (1976), Kouri (1976), Dornbusch (1980), Mussa (1984), Branson (1984), Uz и Ketenci (2008), Loria и др. (2010). Подход на основе платежного баланса в своих исследованиях применяли Lane и Milesi-Ferretti (2002), Lee и Chinn (2006), Müller-Plantenberg (2010).

Вместе с тем, одним из первых и наиболее распространенных и изученных подходов к определению динамики валютного курса является теория паритета покупательной способности (ППС). Впервые сформулированная Г. Касселем (1922), теория абсолютного ППС гласит, что валютные курсы между двумя любыми странами призваны отражать изменения уровней цен двух стран. Абсолютный ППС выражает закон единой цены, согласно которому в разных странах цены одинаковых товаров должны быть равны, если они выражены в одной валюте. В случае, когда цены одной и той же корзины товаров отличаются в разных странах, арбитраж будет продолжаться до тех пор, пока обменный курс не достигнет уровня, при котором цены будут одинаковыми.

Согласно теории относительного ППС, изменение обменного курса в течение периода времени должно быть пропорционально относительному изменению уровней цен в двух странах за тот же период времени. Относительная версия ППС подчеркивает арбитраж во времени, а не в

пространстве (Nakkiō, 1992). Таким образом, в долгосрочном периоде реальный обменный курс должен оставаться неизменным, а номинальный обменный курс всегда изменяется ровно настолько, насколько это необходимо для того, чтобы компенсировать разницу в динамике уровня цен в разных странах.

Применимость теории ППС к определению динамики обменного курса оценивалась многими экономистами на данных развитых и развивающихся стран на разных промежутках времени (Froot и Rogoff, 1994; Taylor, 1995). Результаты эмпирических исследований подтверждают состоятельность теории ППС к описанию долгосрочных колебаний реального обменного курса, однако в краткосрочном периоде данная теория оказалась не применима. Отклонения обменного курса от своего равновесного значения в краткосрочном периоде могут быть обусловлены жесткостью цен (Dornbusch, 1980), неполным эффектом переноса изменений обменного курса на цены (Feenstra и Kendall, 1994), наличием тарифов, различных схем налогообложения, транзакционных издержек и барьеров (Pakko и Pollard, 1996), разницей в уровне производительности и издержках производства (Kravis и Lipsey, 1983), наличием торгуемых и неторгуемых товаров в структуре индексов цен (Samuelson, 1964), изменением условий торговли (Stockman, 1980), различными режимами обменного курса и ставками.

Многие эмпирические исследования конца 1990-х годов ставили под сомнение значимость долгосрочного ППС в определении равновесного обменного курса. Экономисты отвергали гипотезу о том, что ППС следует стационарному процессу или предполагали, что реальный обменный курс слишком медленно возвращается к своему долгосрочному равновесному значению, соответствующему теории (Rogoff, 1996; Froot и Rogoff, 1994).

Полученные результаты послужили поводом для разработки моделей, в которых рассматривалась значимость рыночных и фундаментальных факторов как источников отклонения обменного курса от паритета. К тому же по мере либерализации финансовых рынков и вовлеченности стран в международную торговлю увеличилось влияние рыночных факторов на динамику обменного курса. С другой стороны, развитие эконометрических техник и количественных методов, а также накопление более длинных исторических рядов функционирования свободно плавающего обменного курса позволили углубить анализ взаимосвязи обменного курса, инфляции и рыночных факторов и получить новые результаты.

Так, в литературе возникло целое направление исследований, посвященных взаимосвязи мировых цен на сырьевые товары, обменного курса, инфляции.

Chen и Chen (2007), протестировав данные по реальным ценам на нефть и реальным обменным курсам стран Большой семерки с 1972 года по 2005 год, обнаружили наличие статистически значимой долгосрочной связи между переменными. К тому же, согласно эмпирическим оценкам цены на нефть в реальном выражении могут быть использованы для прогнозирования динамики обменного курса с высокой точностью на более длительные временные периоды. Влияние цен на нефть и цен на другие сырьевые товары на формирование обменных курсов также исследовано в работах Amano и Van Norden (1998), Cashin (2003), Fratzcher и др. (2014), Pershin и др. (2016) и других авторов.

Volkov и Yuhn (2016) оценили влияние шока нефтяных цен на динамику обменного курса в пяти основных странах-экспортерах нефти: России, Бразилии, Мексике, Канаде и Норвегии. Результаты исследования показали, что влияние шока нефтяных цен на волатильность обменного курса сильнее в России, Бразилии и Мексике. К тому же, возвращение обменного курса к равновесным уровням в этих странах более длительно, чем в Канаде и Норвегии. Авторы полагают, что асимметричность поведения обменного курса в исследуемых странах больше обусловлена различиями в эффективности финансовых рынков, чем значимости нефтяных доходов для страны.

Еще одним направлением стала проверка теоретических основ формирования равновесного обменного курса. Chen (2004) рассмотрел взаимосвязь между обменным курсом и фундаментальными факторами в трех странах – экспортерах сырьевых ресурсов (Австралия, Новая Зеландия и Канада) и обнаружил, что номинальные обменные курсы этих стран реагируют на изменения цен на соответствующие сырьевые товары. К тому же, включение цен на сырьевые товары в структурные модели обменного курса в значительной степени улучшают характеристики модели и ее прогнозные качества. Таким образом, с учетом влияния мировых цен на сырьевые товары на краткосрочные колебания курса в сырьевых экономиках, автор подтверждает значимость теории ППС для объяснения формирования равновесного уровня обменного курса.

Аналогичное исследование и результаты были получены Vjørnland и Hungnes (2005) для реального обменного курса кроны в Норвегии, которая также относится к сырьевым экономикам. Авторы обнаруживают, что

отклонения обменного курса от паритета обусловлены дифференциалом процентных ставок и изменениями мировых цен на нефть, что подтверждает теорию ППС как основу для определения долгосрочного значения обменного курса.

Среди последних работ, посвященных теории паритета покупательной способности, стоит отметить работу Lothian (2016). Автор протестировал применимость теории паритета покупательной способности для объяснения долгосрочной динамики обменных курсов на панельных данных для трех исторических периодов, начиная с эпохи золотого стандарта 19 века до 1998 года. Результаты исследования показали, что в зависимости от схожести и различий в режимах денежно-кредитной политики между странами ценовое поведение стран может отличаться от равновесного значения, предусмотренного паритетом. Темпы инфляции, скорректированные с учетом изменений обменного курса в целом, сильно коррелированы и имеют взаимно-однозначное отношение друг к другу в течение всего временного периода и в условиях различных режимов монетарной политики.

Данное исследование является продолжением работ, посвященных определению равновесного обменного курса на основе фундаментальных и рыночных факторов в сырьевых странах в комплексе. Вместе с тем, в отличие от предыдущих исследований в данной работе проанализированы процессы формирования обменного курса одновременно в странах, экспортирующих различные сырьевые товары. В статье рассмотрен период резкого падения цен на сырьевые товары в конце 2014 года – 2015 года и был использован подход на основе оценки эластичности обменного курса к мировым ценам основного экспортного товара страны.

### **3. Методология исследования**

В рамках исследования была разработана методология, где для оценки равновесного значения обменного курса выделяются следующие факторы, формирующие основную динамику:

- 1) фундаментальный фактор – паритет покупательной способности;
- 2) рыночный фактор – цены на основные экспортные товары.

Сохранение паритета покупательной способности (паритет цен) подразумевает, что если внутренняя инфляция выше зарубежной инфляции (месяц к месяцу), то обменный курс должен обесцениться на их разницу, в обратном случае обменный курс должен укрепиться. Теоретически при паритете цен стоимость идентичной корзины товаров внутри страны и за рубежом будут одинаковыми. Однако в силу применения странами не

идентичных, а индивидуальных корзин товаров для расчета инфляции, могут возникать отклонения от равновесного курса.

Для простоты и сравнимости в исследовании были взяты курсы национальных валют по отношению к доллару США, т.е. не обращая внимания на долю США в структуре товарооборота той или иной рассматриваемой страны. Также для расчета паритета цен был взят общий базис – декабрь 2000 года, начало периода роста цен на сырьевых рынках, а также из общего предположения, что в этом периоде курсы находились на своих равновесных уровнях и адекватно отражали сложившуюся экономическую ситуацию. В таблице 1 для наглядного примера и понимания алгоритма приведены краткие результаты расчета паритета покупательной способности для казахстанского тенге на основе статистики по инфляции в Казахстане и США.

**Таблица 1. Расчет паритета цен**

Дата	Корзина в Казахстане	Корзина в США	Паритет цен
Декабрь, 2000	144.31₸	1.00\$	144.31
Декабрь, 2001	153.61₸	1.02\$	151.18
Декабрь, 2002	163.78₸	1.04\$	157.29
...	...	...	...
Декабрь, 2014	415.12₸	1.35\$	306.74
Декабрь, 2015	471.38₸	1.36\$	346.04
Декабрь, 2016	510.78₸	1.39\$	367.27

*Источник: расчеты авторов*

Это означает, что если бы экономические условия, обуславливающие экономику, не поменялись бы, т.е. цены на основные экспортные товары за весь рассматриваемый промежуток не изменились с декабря 2000 года, то разница инфляций была бы основным фактором, формирующим номинальный обменный курс тенге, который был бы равен паритету цен. Однако фактический обменный курс может не соответствовать паритету цен и может значительно отклоняться при изменении экономических условий, например при росте цен на основные экспортные товары.

На основании этого была разработана соответствующая эконометрическая модель по оценке равновесного номинального обменного курса в сырьевых странах, которая имеет нестандартную, но четкую теоретическую структуру (уравнение 1):

$$ER_{USD/XXX} = ER_{USD/XXX}^{PPP_{2000M12}} \left( 1 + \alpha * \left( \frac{P_{COMMODITY}}{P_{2000M12}^{COMMODITY}} - 1 \right) \right) \quad (1)$$

где,	
$ER_{USD/XXX}$	номинальный обменный курс рассматриваемой страны к доллару США
$ER_{USD/XXX}^{PPP_{2000M12}}$	паритет цен рассматриваемой страны к доллару США, на основе разницы инфляций (декабрь 2000 года = 100)
$P_{COMMODITY}$	текущая цена на соответствующий рассматриваемой стране сырьевой товар
$P_{2000M12}^{COMMODITY}$	цена на соответствующий рассматриваемой стране сырьевой товар в декабре 2000 года
$\alpha$	коэффициент эластичности номинального обменного курса по паритету к процентному изменению цены на сырьевой товар к базисному периоду

Таким образом, основная идея данной модели в простом объяснении может быть описана следующим образом: **«если цена на основной экспортный товар в сырьевой стране будет равна цене в базисном периоде, то номинальный обменный курс должен быть равен паритету, если цена будет выше, то курс будет формироваться ниже паритета и наоборот».**

Из чего следует, что теоретически коэффициент  $\alpha$  должен быть отрицательным, то есть при росте цены на основной экспортный товар по сравнению с ценой в базисном периоде, следует ожидать укрепления номинального обменного курса и соответственно нахождения ниже паритета. Также вполне вероятно, что согласованность внутренней и внешней инфляции приведет к стабилизации паритета цен и меньшей амплитуде отклонения от него при изменении экономических условий, соответственно можно ожидать более низкого коэффициента эластичности.

В ходе исследования, было сделано предположение, что связь может быть нелинейной и меняться в зависимости от того, в каком диапазоне находятся цены на сырьевые товары, что и было проверено посредством модификации модели в разновидность кусочно-линейной регрессии с использованием фиктивных переменных для различных диапазонов цен (уравнение 2)<sup>5</sup>:

$$ER_{USD/XXX} = ER_{USD/XXX}^{PPP_{2000M12}} \left( 1 + \alpha_i * \left( \frac{P_i^{COMMODITY}}{P_{2000M12}^{COMMODITY}} - 1 \right) \right) \quad (2)$$

где,	
$P_i^{COMMODITY}$	цена на сырьевой товар в различных ценовых диапазонах $i$
$\alpha_i$	коэффициенты эластичности номинального обменного курса по паритету к процентному изменению цены на сырьевой товар к базисному периоду в различных ценовых диапазонах $i$

<sup>5</sup> Методологический пример расчетов для России и Канады представлен в виде кода для Eviews в Приложении 1.

Также вполне вероятно, что более низкая инфляция приводит к более стабильному паритету цен и меньшей амплитуде отклонения от него при изменении экономических условий, соответственно можно ожидать более низкого коэффициента эластичности.

В результате исследования выдвигаются следующие гипотезы, которые требуют проверки и подтверждения:

- 1) Коэффициенты эластичности должны быть отрицательными;
- 2) Коэффициенты эластичности не линейны для разных диапазонов цен;
- 3) Коэффициенты эластичности зависят от уровня инфляции.

#### 4. Описание данных

Для исследования были собраны месячные данные по уровню инфляции и обменному курсу национальной валюты к доллару США по выбранным сырьевым странам, которые экспортируют нефть (Россия, Казахстан, Венесуэла, Норвегия, Канада и Нигерия), медь (Чили и Перу), золото (Кыргызстан и Южно-Африканская Республика) и соевые бобы (Бразилия и Аргентина), мировым ценам на нефть, медь, золото и соевые бобы для периода с января 2000 года по март 2017 года (графическое представление и статистические показатели данных представлены в Приложениях 2-5).

Выбор стран обусловлен несколькими факторами. Во-первых, ввиду увеличения числа эмпирических исследований, показывающих значимую взаимосвязь между обменными курсами и мировыми ценами на сырьевые товары, были отобраны страны, в которых значительную долю в структуре экспорта занимают сырьевые товары (Таблица 2). Таким образом, были отобраны страны, экспортирующие нефть, медь, золото и соевые бобы, отражающие нефтяной рынок, рынок металлов, драгоценных металлов и продовольственный рынок. Ограничением при выборе стран было отсутствие или несоответствие статистических данных по некоторым странам.

**Таблица 2. Выборка стран**

<i>Основной экспортный товар</i>	<i>Страна</i>	<i>Доля основного экспортного товара в структуре экспорта страны (2015г.)</i>	<i>Примечание</i>
<b>Нефть</b>	<i>Венесуэла</i>	<i>89,0%</i>	<i>сырая нефть, очищенная нефть</i>
	<i>Канада</i>	<i>18,3%</i>	<i>сырая нефть, очищенная нефть, нефтяной газ</i>
	<i>Казахстан</i>	<i>57,5%</i>	<i>сырая нефть, очищенная нефть, нефтяной газ</i>

<i>Нигерия</i>	<i>93,3%</i>	<i>сырая нефть, очищенная нефть, нефтяной газ</i>
<i>Норвегия</i>	<i>57,4%</i>	<i>сырая нефть, очищенная нефть, нефтяной газ</i>
<i>Россия</i>	<i>54,0%</i>	<i>сырая нефть, очищенная нефть, нефтяной газ</i>
<b>Медь</b>		
<i>Перу</i>	<i>23,5%</i>	<i>медная руда, рафинированная медь</i>
<i>Чили</i>	<i>47,6%</i>	<i>медная руда, сырая медь, рафинированная медь</i>
<b>Золото</b>		
<i>Кыргызстан</i>	<i>42,0%</i>	<i>золото</i>
<i>Южно-Африканская Республика</i>	<i>21,0%</i>	<i>золото, платина</i>
<b>Соевые бобы и производные товары</b>		
<i>Аргентина</i>	<i>31,2%</i>	<i>соевые бобы, соевое молоко, соевое масло</i>
<i>Бразилия</i>	<i>14,6%</i>	<i>соевые бобы, соевое молоко, соевое масло</i>

Источник: <http://atlas.media.mit.edu/en/>

Необходимо отметить, что имеются некоторые ограничения в данных. Так, данные по инфляции в Венесуэле доступны только до декабря 2015 года. Вместе с тем, принимая во внимание резкое обесценение номинального обменного курса венесуэльского боливара в 2016 году, отсутствие данных по инфляции не позволяет сделать однозначные выводы относительно взаимосвязи между переменными в период после 2015 года. Достоверность официальной инфляции в Аргентине от статистического агентства INDEC сомнительная, и ее историческая динамика доступна лишь до декабря 2013 года. В этой связи имеются сторонние оценки инфляции в Аргентине от проекта MIT Sloan School of Management «The Billion Prices Project», которые и были использованы для построения альтернативной модели для Аргентины<sup>6</sup>.

Данные по инфляции были преобразованы в индексы к базисному периоду – декабрь 2000 года. На основе полученных индексов продовольственных цен и курса в базисном периоде были рассчитаны соответствующие паритеты цен для моделей, а также для кусочно-линейной оценки сгенерированы фиктивные переменные, которые делят временной ряд исходя из того, в каком диапазоне цен находится текущая цена. Например, цена на нефть марки Brent поделена на 12 диапазонов с шагом в 10\$ от минимальных цен до 140\$ за баррель, цена на медь – на 9 диапазонов с шагом в 1000\$ от минимальных цен до 10000\$ за метрическую тонну, цена на

<sup>6</sup> Filling the Gap in Argentina's Inflation Data: <http://www.mit.edu/~afc/papers/FillingTheGap.pdf>

золото – на 16 диапазонов с шагом в 100\$ от минимальных цен до 1800\$ за тройскую унцию, цена на соевые бобы – на 10 диапазонов с шагом в 50\$ от минимальных цен до 650\$ за метрическую тонну. Обозначенное количество диапазонов будет давать нам соответствующее количество оценок коэффициентов эластичностей к динамике изменения цен того или иного сырьевого товара.

При анализе режимов обменного курса в рассматриваемых странах было обнаружено, что в большинстве стран основным режимом является свободно плавающий обменный курс национальной валюты (Таблица 3). При этом монетарные регуляторы оставляют за собой право проведения интервенций для недопущения резких изменений обменного курса, способных оказать негативное влияние на финансовую стабильность в стране. Исключением является Венесуэла, в которой функционируют два обменных курса. Официальный курс определяется центральным банком страны и является курсом *de jure*, в то время как *de facto* используется курс, формируемый на черном валютном рынке. Управляемый обменный курс функционирует в Аргентине, который определяется к корзине валют основных торговых партнеров.

**Таблица 3. Режимы обменного курса в странах**

<i>Основной экспортный товар</i>	<i>Страна</i>	<i>Текущий режим денежно-кредитной политики</i>	<i>Текущий режим обменного курса</i>
<b>Нефть</b>			
	<i>Венесуэла</i>		<i>фиксированный обменный курс*</i>
	<i>Канада</i>	<i>Инфляционное таргетирование (февраль 1991г.)</i>	<i>свободно плавающий обменный курс с 1970г.</i>
	<i>Казахстан</i>	<i>Инфляционное таргетирование (август 2015г.)</i>	<i>валютный коридор в 2009-2015гг., свободно плавающий обменный курс с августа 2015г.</i>
	<i>Нигерия</i>	<i>Таргетирование денежных агрегатов</i>	<i>свободно плавающий обменный курс с мая 2016г.</i>
	<i>Норвегия</i>	<i>Инфляционное таргетирование (март 2001г.)</i>	<i>свободно плавающий обменный курс с 1999г.</i>
	<i>Россия</i>	<i>Инфляционное таргетирование (2014г.)</i>	<i>свободно плавающий обменный курс с ноября 2014г.</i>
<b>Медь</b>			
	<i>Перу</i>	<i>Инфляционное таргетирование (январь 2002г.)</i>	<i>свободно плавающий обменный курс с 2002г.</i>
	<i>Чили</i>	<i>Инфляционное таргетирование (сентябрь 1999г.)</i>	<i>свободно плавающий обменный курс с 1999г.</i>
<b>Золото</b>			
	<i>Кыргызстан</i>	<i>Режим таргетирования процентных ставок (2014г.)</i>	<i>свободно плавающий обменный курс с 1993г.</i>

Южно-Африканская Республика	Инфляционное таргетирование (февраль 2000г.)	свободно плавающий обменный курс с 1999г.
-----------------------------	--	---

---

**Соевые бобы и производные товары**

---

Аргентина	Инфляционное таргетирование (сентябрь 2015г.)	управляемый обменный курс (к корзине валют основных торговых партнеров с декабря 2015г.)
Бразилия	Инфляционное таргетирование (июнь 1999г.)	свободно плавающий обменный курс с 1999г.

---

Источник: составлено по данным официальных сайтов центральных банков

\*в Венесуэле одновременно существуют два обменных курса: официальный курс устанавливается Центральным Банком Венесуэлы, второй курс является обменным курсом «черного» валютного рынка

## 5. Обсуждение результатов

Используя вышеописанную методологию, были получены следующие спецификации моделей с базисным периодом – декабрь 2000 года, где  $i$  равно количеству диапазонов цен соответствующего сырьевого товара:

1) Для стран экспортирующих нефть:

$$ER_{USD/XXX} = ER_{USD/XXX}^{PPP_{2000M12}} \left( 1 + \alpha_i * \left( \frac{P_i^{BRENT}}{26.66} - 1 \right) \right)$$

2) Для стран экспортирующих медь:

$$ER_{USD/XXX} = ER_{USD/XXX}^{PPP_{2000M12}} \left( 1 + \alpha_i * \left( \frac{P_i^{COPPER}}{1852.4} - 1 \right) \right)$$

3) Для стран экспортирующих золото:

$$ER_{USD/XXX} = ER_{USD/XXX}^{PPP_{2000M12}} \left( 1 + \alpha_i * \left( \frac{P_i^{GOLD}}{271.89} - 1 \right) \right)$$

4) Для стран экспортирующих соевые бобы:

$$ER_{USD/XXX} = ER_{USD/XXX}^{PPP_{2000M12}} \left( 1 + \alpha_i * \left( \frac{P_i^{SOYBEAN}}{185.96} - 1 \right) \right)$$

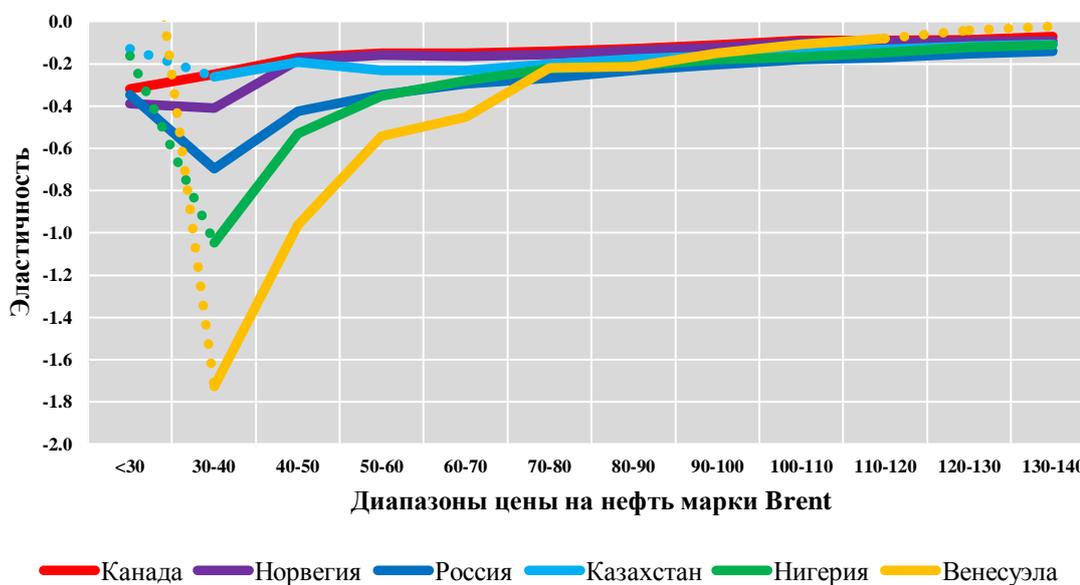
где,

$P_i^{BRENT}$	цена на нефть марки Brent в различных ценовых диапазонах $i$
$P_i^{COPPER}$	цена на медь в различных ценовых диапазонах $i$
$P_i^{GOLD}$	цена на золото в различных ценовых диапазонах $i$
$P_i^{SOYBEAN}$	цена на соевые бобы в различных ценовых диапазонах $i$

На основе данных моделей были получены оценки коэффициентов эластичности, представленные в Приложении 6.

Соответственно, для стран экспортеров нефти построен следующий график 1:

**График 1. Эластичность номинального обменного курса стран-экспортеров нефти к различным ценам на нефть марки Brent**



*Примечание: пунктирной линией отмечены статистически не значимые коэффициенты эластичностей*

*Источник: расчеты авторов*

Исходя из полученных результатов, необходимо отметить, что все статистически значимые оценки коэффициентов для стран экспортеров нефти, как и предполагалось выдвинутыми гипотезами, находятся в отрицательной зоне и различны для каждой из стран и отдельных диапазонов цен на нефть марки Brent.

Наибольшее количество статистически незначимых коэффициентов наблюдается у Венесуэлы, что может быть причиной как частого вмешательства в курсообразование валюты. При этом у Венесуэлы наблюдаются наибольшие коэффициенты эластичности при ценах на нефть ниже 70 долларов за баррель и наименьшие при ценах свыше 110 долларов за баррель. Данный факт свидетельствует о высокой чувствительности венесуэльского боливара к низким ценам на нефть и низкой чувствительности при высоких ценах на нефть, что характерно для стран с регулируемым обменным курсом и протекционистской валютной политикой.

Следующей страной по чувствительности к ценам на нефть является Нигерия, которая имеет 1 статистически незначимый коэффициент, как и

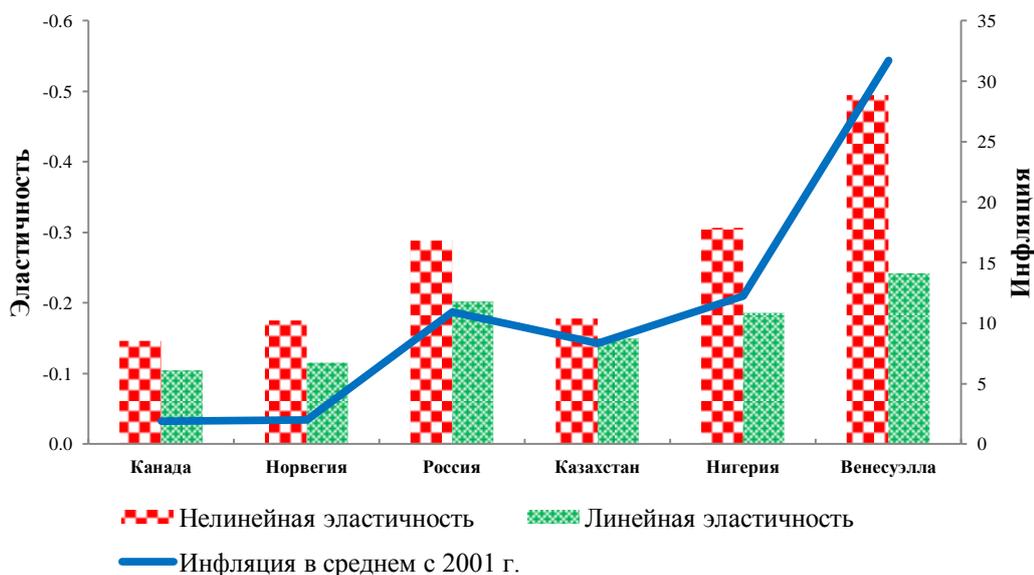
Казахстан для ценового диапазона ниже 30 долларов за баррель нефти. Главной причиной этому может служить тот факт, что цены на нефть ниже 30 долларов в основном приходятся на период до 2004 года, когда курсы не находились под сильным влиянием динамики цен на нефть.

Наименьшую чувствительность к ценам на нефть имеют развитые страны, такие как Канада и Норвегия.

В целом можно отметить общее для всех стран экспортеров нефти наблюдение, что чем ниже цена на нефть, тем выше коэффициенты эластичности<sup>7</sup>, соответственно можно сделать вывод: **«номинальный обменный курс чувствительнее к изменениям экономических условий при более низких ценах на нефть»**.

Таким образом, для стран экспортеров нефти первые две гипотезы были подтверждены, и для подтверждения третьей гипотезы необходимо сравнить средние оценки значимых коэффициентов со средними значениями инфляции за наблюдаемый период с 2001 года (График 2).

**График 2. Сравнение средних значений эластичностей и инфляции для стран экспортеров нефти**



*Источник: расчеты авторов*

Данный график лишь наглядно подтверждает зависимость эластичности от уровня инфляции, что объясняется тем, что высокая инфляция формирует высокий паритет, отклонение от которого в случае шоков цен на сырьевые товары приводит соответствующей высокой

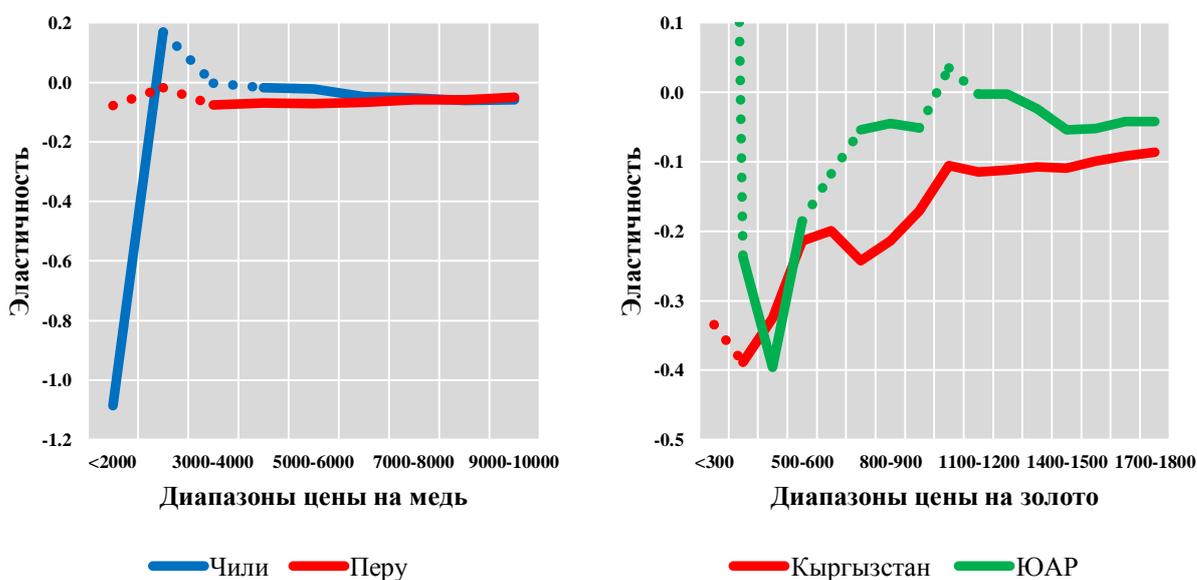
<sup>7</sup> За исключением диапазона цен на нефть ниже 30 долларов за баррель, которые наблюдались в начале 2000-х годов, где большинство рассматриваемых стран не придерживалось режима свободно плавающего обменного курса

амплитуде эластичности обменного курса к изменениям экономических условий и наоборот более низкая инфляция к более низкой эластичности.

Используя полученные коэффициенты эластичностей, можно сделать ретроспективную «in-sample» оценку, которая представлена в Приложении 7. В целом полученные спецификации моделей достаточно хорошо описывают динамику номинальных обменных курсов стран экспортеров нефти и объясняют, почему они находятся на определенных равновесных уровнях, за исключением Венесуэлы, где на фоне высокой инфляции и регулирования валютного курса достаточно сложно оценить равновесный уровень на ретроспективных данных. Полученная разница между оцененными и фактическими значениями может объясняться влиянием других факторов, в том числе и не экономических, что требует более углубленного изучения и выявления факторов динамики отдельно взятого обменного курса.

Далее проанализируем аналогичные результаты для стран экспортеров меди и золота (График 3).

**График 3. Эластичность номинального обменного курса стран экспортеров меди и золота к различным ценам на медь и золото**



*Примечание: пунктирной линией отмечены статистически не значимые коэффициенты эластичностей*

*Источник: расчеты авторов*

При рассмотрении результатов для стран экспортеров меди можно отметить значительную разницу между оценками коэффициентов эластичности для Чили и Перу, в особенности в нижних ценовых диапазонах. Так, Чили обладает наибольшей чувствительностью при низких ценах на

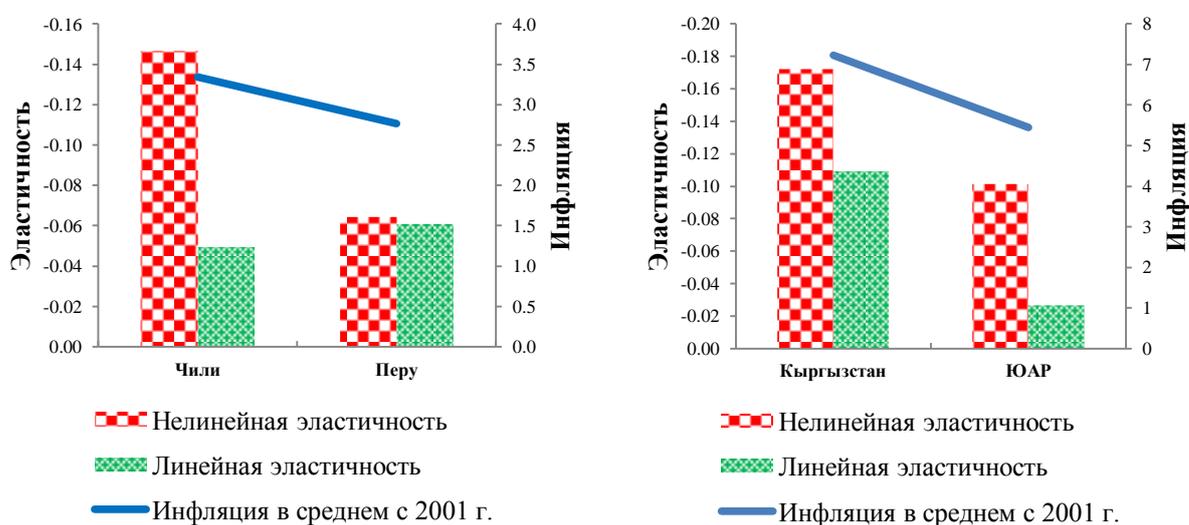
медь, при этом имеется 1 статистически незначимый и 1 не имеющий экономической интерпретации положительный коэффициент эластичности.

Разница между значимыми коэффициентами эластичности стран экспортеров золота незначительна, при этом ЮАР обладает множеством статистически незначимых коэффициентов и 1 не имеющим экономической интерпретации, что может объясняться значительным влиянием других факторов помимо динамики цены на золото. Для Кыргызстана динамика цены на золото, вероятно, является ключевым фактором, формирующим номинальный обменный курс, что подтверждается достаточно надежными оценками коэффициентов эластичности.

В целом большая часть коэффициентов отрицательна и различна для каждой из стран и отдельных диапазонов цены на медь и золото, что соответствует заложенным предположениям. В результате можно сделать аналогичный вывод, как и для нефтяных стран: номинальные обменные курсы стран экспортеров меди и золота чувствительнее к изменениям экономических условий при более низких ценах на медь и золото.

Подтверждение третьей гипотезы на данных для стран экспортеров меди и золота представлено на графике 4.

**График 4. Сравнение средних значений эластичностей и инфляции для стран экспортеров меди и золота**



*Источник: расчеты авторов*

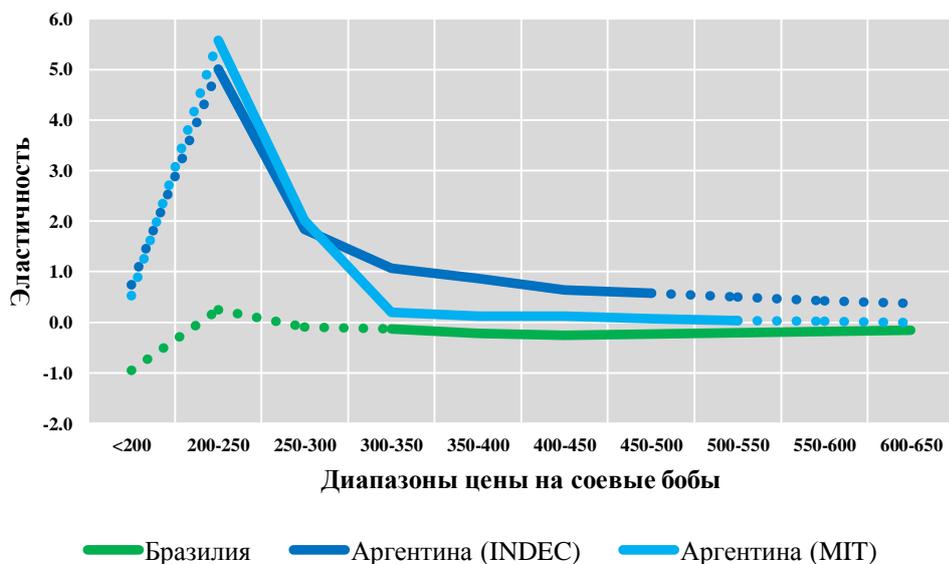
Аналогичная ретроспективная «in-sample» оценка по странам экспортерам меди и золота представлена в Приложении 8.

Для Чили и Кыргызстана полученные спецификации моделей достаточно хорошо описывают динамику номинальных обменных курсов. При этом для Перу и ЮАР, несмотря на в целом корректные оценки

коэффициентов эластичности, полученные модели не полностью объясняют, почему обменный курс формируется на определенных уровнях, что может быть связано со значительным влиянием других неучтенных в моделях факторов.

Отдельного анализа полученных оценок коэффициентов требуют страны экспортеры соевых бобов (График 5).

**График 5. Эластичность номинального обменного курса стран экспортеров соевых бобов к различным ценам на соевые бобы**



*Примечание: пунктирной линией отмечены статистически не значимые коэффициенты эластичностей*

*Источник: расчеты авторов*

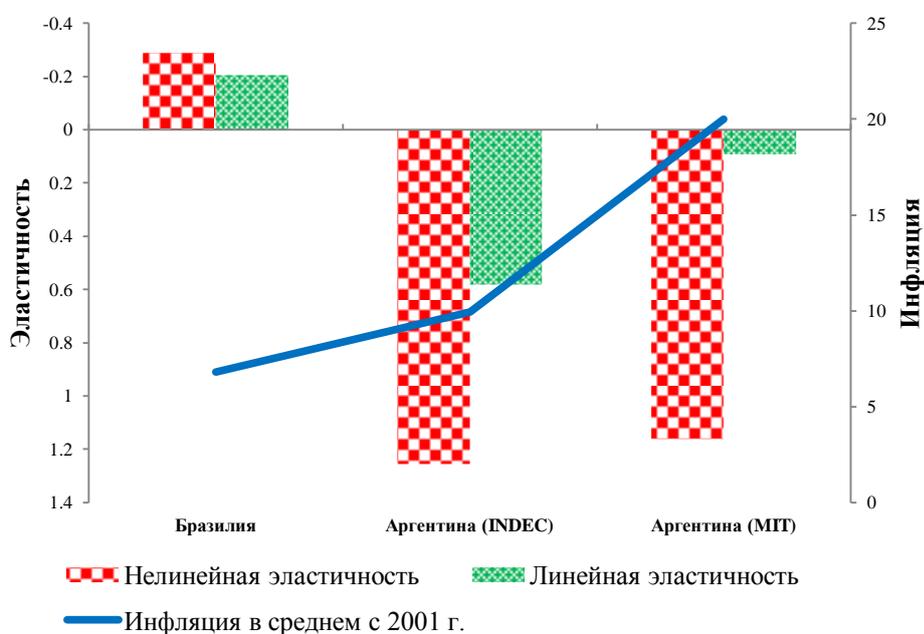
Анализ свидетельствует о неоднозначности оценок эластичности для стран экспортеров соевых бобов. Например, для Бразилии оценки эластичности в целом отрицательны, что соответствует заложенным предположениям, несмотря на наличие нескольких статистически незначимых коэффициентов и 1 положительного коэффициента.

Для Аргентины оценки эластичности находятся в положительной зоне и не соответствуют теоретическим ожиданиям, соответственно, не имеют экономической интерпретации. При этом коэффициенты эластичности практически полностью положительны даже с учетом альтернативной методики оценки инфляции от проекта MIT Sloan School of Management «The Billion Prices Project». Данный факт связан с тем, что период переоценки инфляции в рамках проекта начинается с 2007 года, т.е. достоверность предыдущих значений по-прежнему сомнительна, что возможно занижает паритет цен и не дает возможность проанализировать причины формирования курса на определенном уровне. Помимо проблемы с

достоверностью статистики по инфляции, курс аргентинского песо мог формироваться под влиянием множества других факторов, в том числе и политических и экономических событий.

В итоге, для стран экспортеров соевых бобов гипотезы о нелинейности и нахождении в отрицательной зоне коэффициентов эластичности подтверждаются только для Бразилии, при этом для Аргентины проверить достоверность данных гипотез не представляется возможным в связи с сомнительными данными по инфляции. Третью гипотезу о связи инфляции и чувствительности к динамике цен на сырье для стран экспортеров соевых бобов сложно подтвердить без сравнительного анализа на фоне недостоверных результатов по Аргентине (График 6).

**График 6. Сравнение средних значений эластичностей и инфляции для стран экспортеров соевых бобов**



*Источник: расчеты авторов*

Ретроспективная «in-sample» оценка по странам экспортерам соевых бобов представлена в Приложении 9. Для Бразилии полученная спецификация модели достаточно хорошо описывает общую динамику номинального обменного курса бразильского реала за 1 доллар США, за исключением отдельных периодов, где значимое влияние оказывали политико-экономические факторы. Для Аргентины при обеих спецификациях моделей фактический курс формируется выше паритета на фоне более высоких цен на соевые бобы по сравнению с ценами в базовом году, что не соответствует теоретическим предпосылкам и не поддается интерпретации. Данный факт еще раз отражает ненадежность оценки паритета на основе сомнительных данных по инфляции Аргентины.

Стоит отметить, что используемая методология обладает свойством сравнимости между несколькими группами экспортеров разных сырьевых товаров. Таким образом, для стран – экспортеров различных сырьевых товаров полученные оценки коэффициентов эластичности сравнимы и сопоставимы между собой, что позволяет подтвердить третью гипотезу о зависимости коэффициентов эластичности от уровней инфляции на более широкой и разнородной выборке стран (Приложение 10).

## **6. Выводы и рекомендации для дальнейших исследований**

В рамках исследования применялась оригинальная методология кусочно-линейной оценки со строго определенной и теоретически обоснованной спецификацией модели, которая подтвердила свою работоспособность и заложенные предпосылки. Данная методология также оказалась универсальной и позволяет сравнивать страны, которые экспортируют разные сырьевые товары.

Основной вывод исследования заключается в том, что инфляция является фундаментальным фактором, который оказывает влияние на формирование обменных курсов в сырьевых экономиках. Так, в рамках исследования на основе данных для разных групп экспортеров сырьевых товаров были выдвинуты и подтверждены 3 гипотезы: об отрицательности коэффициентов эластичности к ценам на сырьевые товары, их нелинейности и фундаментальной зависимости от уровня инфляции.

В целом нелинейная чувствительность обменного курса к динамике сырьевых цен практически для всех стран и в разной степени имеет протекционистскую направленность, при этом для развитых стран она менее выражена, что может свидетельствовать о высокой конкурентоспособности, основанной на качестве. Следовательно, значительная разница между коэффициентами эластичности для различных диапазонов цен на сырьевой товар может свидетельствовать о возможном вмешательстве в формирование обменного курса посредством инструментов валютной политики.

В рамках исследования также были получены неоднозначные результаты для отдельных стран, таких как Венесуэла и Аргентина. Ненадежные результаты по Венесуэле связаны с режимом регулируемого обменного курса, поэтому оцененные равновесные значения номинального обменного курса могут быть несколько смещены. В случае с Аргентиной аналитическую сложность представляет сомнительная статистика по инфляции, при этом не помогли и альтернативные оценки инфляции от МІТ, что свидетельствует о сомнительности качества данных до 2007 года. В

результате, оцененные паритеты цен вероятнее всего значительно занижены и, соответственно, оценки коэффициентов эластичности отклонения от паритетов цен для Аргентины также не достоверны.

Стоит отметить, что помимо воздействия фундаментальных и рыночных факторов номинальный обменный курс на краткосрочном периоде может также формироваться под значительным влиянием политико-экономических факторов, влияющих на ожидания экономических субъектов, которые не учитываются в используемой методологии. Используемую методологию можно улучшить, сконцентрировав внимание на отдельных деталях. Например, использовать данные с более высокой частотностью (дневные, недельные) для более точной оценки эластичности, учитывать асимметричность эластичности курса к ценам на экспортные товары, в качестве рыночных факторов включить одновременно динамику нескольких основных экспортных товаров, взвешенных по долям в экспорте, при этом учитывать изменение структуры экономики в течение рассматриваемого периода, использовать отношение к корзине валют основных торговых партнеров, учитывать эффект Баласса-Самуэльсона путем разделения на торгуемые и не торгуемые товары, использовать индивидуальные базисы для расчета, учитывать влияние непокрытого паритета процентных ставок, что будет более актуально для развитых стран.

В результате исследования можно сделать вывод, что ключевой рекомендацией для сырьевых стран может являться снижение инфляции до оптимальных уровней, соизмеримых с инфляцией стран - основных торговых партнеров. С точки зрения используемой методологии это будет снижать паритет цен и чувствительность номинального обменного курса к динамике сырьевых товаров, а с точки зрения реальной экономики – способствовать качественному росту конкурентоспособности на фоне умеренных ставок в экономике, способствующих достижению цели по инфляции.

## Список литературы

1. Amano, R., Van Norden, S. (1998). "Exchange Rates and Oil Prices". *Review of International Economics*, 6(4), pp.683 – 694.
2. Bjornland, H., Hungnes, H. (2005). "The commodity currency puzzle". Discussion Papers No. 423, Statistics Norway, Research Department.
3. Branson, W. (1984). "Exchange rate theory after a decade of "floating" in NBER Book "Exchange Rate Theory and Practice", pp. 79-118. NBER, University of Chicago Press.
4. Cassel, G. (1922). "Money and foreign exchange after 1914". The Macmillan Company. New York.
5. Cashin, P., Céspedes, L.P., Sahay, R. (2003). "Commodity currencies and the real exchange rate", Central Bank of Chile Working Papers, Working Paper №236.
6. Chen S., Chen, H. (2007). "Oil prices and real exchange rates". *Energy Economics*, 29(3), pp. 390-404.
7. Chen. Y. (2004). "Exchange rate and Fundamentals: Evidence from Commodity Economies". University of Washington.
8. Dornbusch. R. (1980). "Exchange rate risk and the macroeconomics of exchange rate determination". NBER Working paper series. Working paper No. 493.
9. Feenstra, R.C., Kendall, J.D. (1994). "Pass-through of exchange rates and purchasing power". NBER Working Paper 4842, NBER.
10. Fratzcher, M., Shneider, D., Robays, I.V. (2014). "Oil prices, exchange rates and asset prices". Working Paper Series No. 1689, European Central Bank.
11. Frenkel, J. A. (1976). "A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence". *Scandinavian Journal of Economics*, 78(2), pp. 200-224.
12. Froot, K., Rogoff, K. (1994). "Perspectives on PPP and long-run real exchange rates". NBER Working Paper Series. Working Paper No. 4952.
13. Hakkio, C. (1992). "Is purchasing power parity a useful guide to the dollar?" *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review (USA)*, 77-3, pp. 37-52.
14. Isard, P. (1978). "Exchange-Rate Determination: A Survey of Popular Views and Recent Models". *Princeton Studies in International Finance* No. 42. Princeton University.
15. Kavtradze, L., M. Mokhtari. (2017). Factor Models and Time-Varying Parameter Framework for Forecasting Exchange Rates and Inflation: A Survey. *Journal of Economic Surveys*. (In Press).

16. Kravis, B.I., Lipsey, R.E. (1983). "Toward an Explanation of National Price Levels". Princeton Studies In International Finance. No. 52, Princeton University.
17. Lane, P., Milesi-Ferretti, G.M. (2002). "External wealth, the trade balance, and the real exchange rate". *European Economic Review*, 46(6), pp. 1049-1071.
18. Lee, J., Chinn, M. (2006). "Current account and real exchange rate dynamics in the G7 countries". *Journal of International Money and Finance*, 25(2), pp. 257-274.
19. Loria, E., Sanchez, A., Salgado, U. (2010). "New evidence on the monetary approach of exchange rate determination in Mexico 1994–2007: A cointegrated SVAR model". *Journal of International Money and Finance*, 29(3), pp.540-554.
20. Lothian J.R. (2016). "Purchasing power parity and the behavior of prices and nominal exchange rates across exchange-rate regimes", *Journal of International Money and Finance*, 69, pp. 5-21.
21. Müller-Plantenberg, N. (2010). "Balance of payments accounting and exchange rate dynamics". *International Review of Economics & Finance*, 19(1), pp. 46-63.
22. Mussa, M. (1984). "The theory of exchange rate determination" in NBER Book "Exchange Rate Theory and Practice", pp. 13-78. NBER, University of Chicago Press.
23. Pakko, M.R., Pollard, P.S. (1996). "For here or to go? Purchasing power parity and the Big Mac". *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 78(1), pp. 3-21.
24. Pershin, V., Molero, J.C., de Garcia, F.P. (2016). "Exploring the oil prices and exchange rates nexus in some African economies". *Journal of Policy Modeling*, 38(1), pp. 166-180.
25. Rogoff, K. (1996). "The Purchasing Power Parity Puzzle". *Journal of Economic Literature*, 34, pp. 347-668.
26. Samuelson, P.A. (1964). "Theoretical notes on trade problems". *Review of Economics and Statistics*, 46(2), pp. 145-154.
27. Stockman, A. (1980). "A theory of exchange rate determination". *Journal of Political Economy*, 88(4), pp. 673-698.
28. Taylor, M. (1995). "The economics of exchange rates". *Journal of Economic Literature*, (33), pp. 13-47.
29. Uz, I., Ketenci, N. (2008). "Panel analysis of the monetary approach to exchange rates: Evidence from ten new EU members and Turkey". *Emerging Markets Review*, 9(1), pp. 57-69.
30. Volkov, N., Yuhn, K. (2016). "Oil price shocks and exchange rate movements". *Global Finance Journal*, 31, pp. 18-30.

## Приложения

### Приложение 1. Методологический пример расчетов для России и Канады в виде кода для Eviews

```
'create workfile=====
wfcreate m 2000 2017
'import data from FRED=====
dbopen(type=fredv1, server=api.stlouisfed.org/fred)
fetch("link", m) CPIAUCSL mcoilbrenteu RUSCPIALLMINMEI CCUSMA02RUM618N CANCPIALLMINMEI EXCAUS
'rename series=====
series brent=mcoilbrenteu
series cpi_us=CPIAUCSL
series cpi_ru=RUSCPIALLMINMEI
series usd_rub=CCUSMA02RUM618N
series cpi_ca=CANCPIALLMINMEI
series usd_cad=EXCAUS
'set base=====
%base="2000M12"
'make an cpi index to the base=====
genr cpi_us_index=(cpi_us/@elem(cpi_us, %base))*100
genr cpi_ru_index=(cpi_ru/@elem(cpi_ru, %base))*100
genr cpi_ca_index=(cpi_ca/@elem(cpi_ca, %base))*100
'estimate purchase parity to the base=====
genr parity_ru=(cpi_ru_index/cpi_us_index)*@elem(usd_rub, %base)
genr parity_ca=(cpi_ca_index/cpi_us_index)*@elem(usd_cad, %base)
'create dummy for BRENT price=====
series d30=@recode(brent<30, 1, 0)
series d40=@recode(brent>=30 and brent<40, 1, 0)
series d50=@recode(brent>=40 and brent<50, 1, 0)
series d60=@recode(brent>=50 and brent<60, 1, 0)
series d70=@recode(brent>=60 and brent<70, 1, 0)
series d80=@recode(brent>=70 and brent<80, 1, 0)
series d90=@recode(brent>=80 and brent<90, 1, 0)
series d100=@recode(brent>=90 and brent<100, 1, 0)
series d110=@recode(brent>=100 and brent<110, 1, 0)
series d120=@recode(brent>=110 and brent<120, 1, 0)
series d130=@recode(brent>=120 and brent<130, 1, 0)
series d140=@recode(brent>=130 and brent<140, 1, 0)
'set BRENT price in base=====
scalar brent_b=@elem(brent, %base)
''Set sample=====
smpl 2000M01 2017M3
'models with linear elasticity=====
equation eq_linear_ru
eq_linear_ru.ls usd_rub=parity_ru*(1+c(1)*(brent/brent_b-1))
equation eq_linear_ca
eq_linear_ca.ls usd_cad=parity_ca*(1+c(1)*(brent/brent_b-1))
'models with non-linear elasticity=====
equation eq_non_linear_ru
eq_non_linear_ru.ls          usd_rub=parity_ru*(1+c(30)*d30*(brent/brent_b-1)+c(40)*d40*(brent/brent_b-1)+c(50)*d50*(brent/brent_b-1)+c(60)*d60*(brent/brent_b-1)+c(70)*d70*(brent/brent_b-1)+c(80)*d80*(brent/brent_b-1)+c(90)*d90*(brent/brent_b-1)+c(100)*d100*(brent/brent_b-1)+c(110)*d110*(brent/brent_b-1)+c(120)*d120*(brent/brent_b-1)+c(130)*d130*(brent/brent_b-1)+c(140)*d140*(brent/brent_b-1))
equation eq_non_linear_ca
eq_non_linear_ca.ls          usd_cad=parity_ca*(1+c(30)*d30*(brent/brent_b-1)+c(40)*d40*(brent/brent_b-1)+c(50)*d50*(brent/brent_b-1)+c(60)*d60*(brent/brent_b-1)+c(70)*d70*(brent/brent_b-1)+c(80)*d80*(brent/brent_b-1)+c(90)*d90*(brent/brent_b-1)+c(100)*d100*(brent/brent_b-1)+c(110)*d110*(brent/brent_b-1)+c(120)*d120*(brent/brent_b-1)+c(130)*d130*(brent/brent_b-1)+c(140)*d140*(brent/brent_b-1))
```

## Приложение 2. Используемые данные

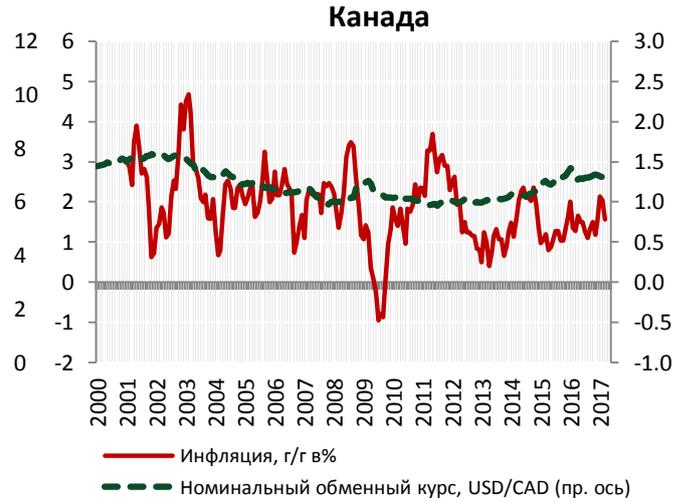
Переменная	Условное обозначение	Измерение	Период	Источник/база данных	Идентификатор в базе		
Цена на нефть марки Brent	brent	доллар США за баррель	2000M01-2017M05	Federal Reserve Economic Data (FRED)	MCOILBRETEU		
Цена на золото	gold	доллар США за тройскую унцию			GOLDAMGBD228NLBM		
Цена на медь	copper	доллар США за метрическую тонну			PCOPPUSDM		
Цена на соевые бобы	soybean				PSOYBUSDM		
ИПЦ США	cpi_us	индекс (1982-1984=100)			CPIAUCSL		
ИПЦ России	cpi_ru	индекс (2010=100)	2000M01-2017M03		RUSCPIALLMINMEI		
ИПЦ Норвегии	cpi_no				NORCPIALLMINMEI		
ИПЦ Канады	cpi_ca				CANCPIALLMINMEI		
ИПЦ Чили	cpi_cl				CHLCPIALLMINMEI		
ИПЦ ЮАР	cpi_za				ZAFCPIALLMINMEI		
ИПЦ Бразилии	cpi_br				BRACPIALLMINMEI		
Курс USD/RUB	usd_rub				валютная единица за 1 доллар США	2000M01-2017M05	CCUSMA02RUM618N
Курс USD/CLP	usd_clp	CCUSSP02CLM650N					
Курс USD/NOK	usd_nok	EXNOUS					
Курс USD/CAD	usd_cad	EXCAUS					
Курс USD/ZAR	usd_zar	EXSFUS					
Курс USD/BRL	usd_brl	EXBZUS					
Курс USD/KZT	usd_kzt	nationalbank.kz	thebillionpricesproject.com				
ИПЦ Казахстана	cpi_kz						в % к предыдущему месяцу
ИПЦ в Аргентине (MIT)	cpi_ar_mit	индекс					
ИПЦ в Аргентине (INDEC)	cpi_ar_indec	индекс (2008M04=100)	2000M01-2013M12	Quandl			CPI_ARG
ИПЦ в Венесуэле	cpi_ve	индекс (2010=100)	2000M01-2015M12	Thomson Reuters	aVECCPIF/C		
ИПЦ в Кыргызстане	cpi_kg						
ИПЦ в Нигерии	cpi_ng						
ИПЦ в Перу	cpi_pe						
Курс USD/ARS	usd_ars		валютная единица за 1 доллар США	2000M01-2017M04	data.imf.org		
Курс USD/VEF	usd_vef						
Курс USD/KGS	usd_kgs						
Курс USD/NGN	usd_ngn						
Курс USD/PEN	usd_pen						

Источник: составлено авторами

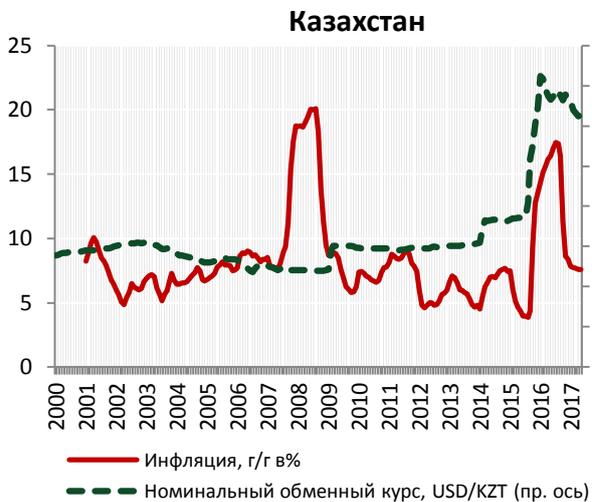
### Приложение 3. Динамика инфляции и номинального обменного курса



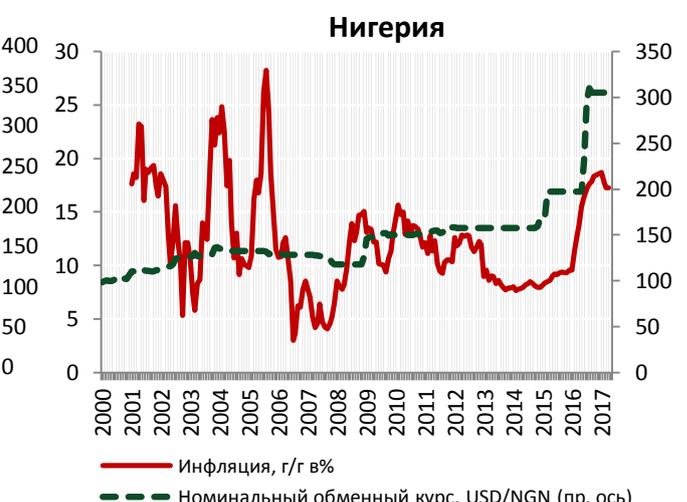
Источник: Thomson Reuters, IMF



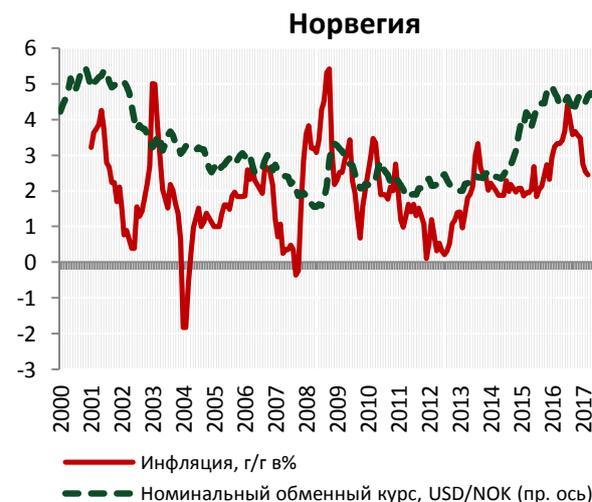
Источник: FRED Economic Data



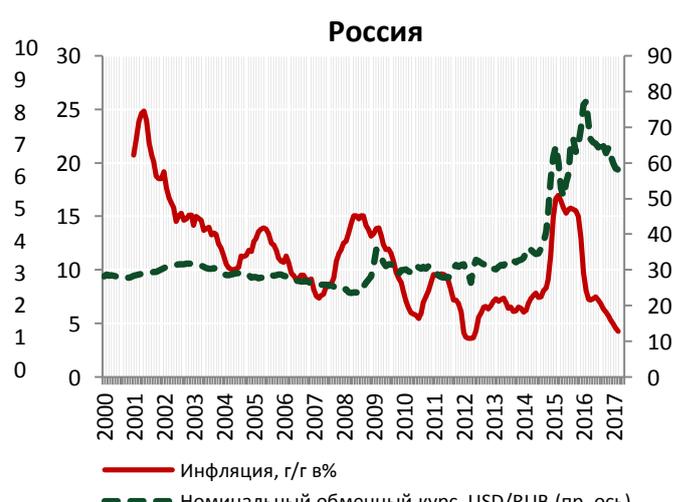
Источник: National Bank of Kazakhstan



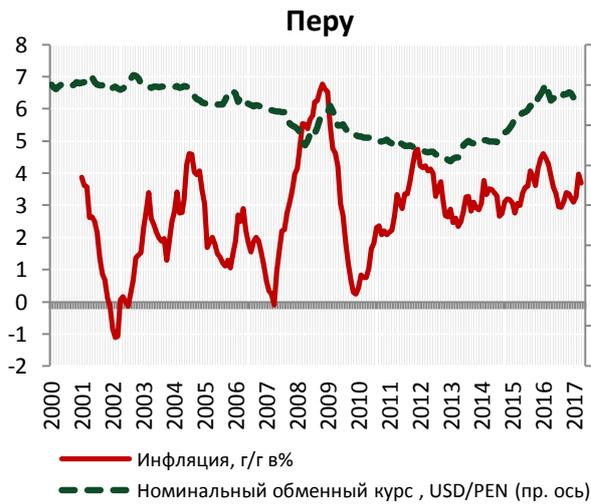
Источник: IMF



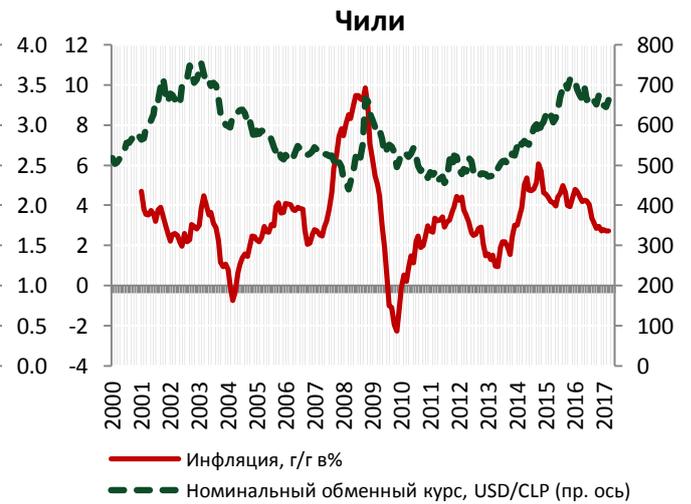
Источник: FRED Economic Data



Источник: FRED Economic Data



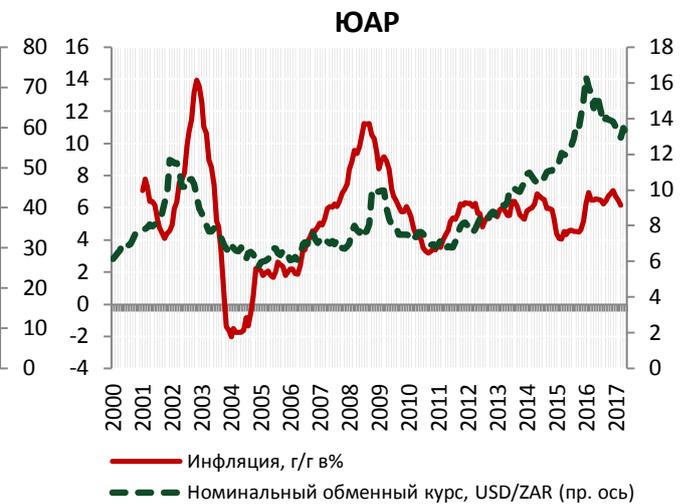
Источник: IMF



Источник: FRED Economic Data



Источник: IMF



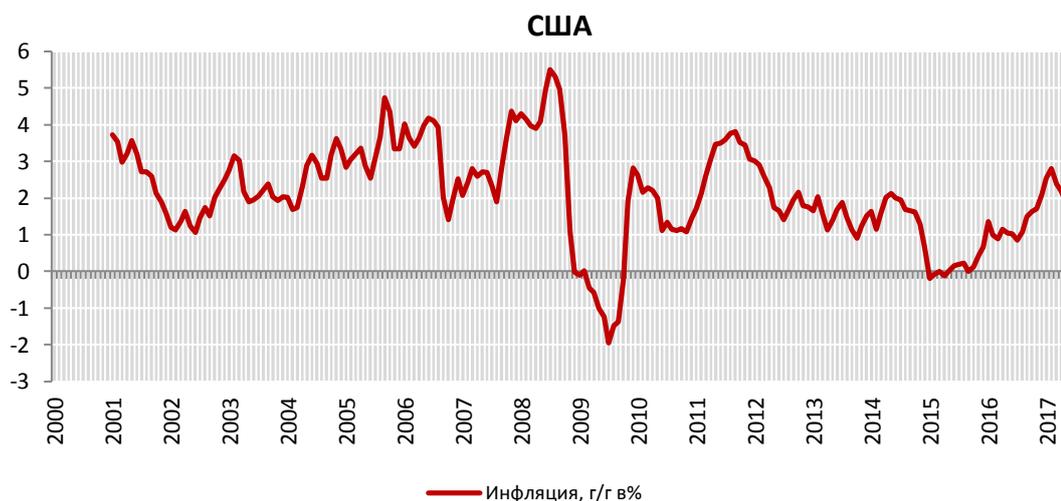
Источник: FRED Economic Data



Источник: FRED Economic Data

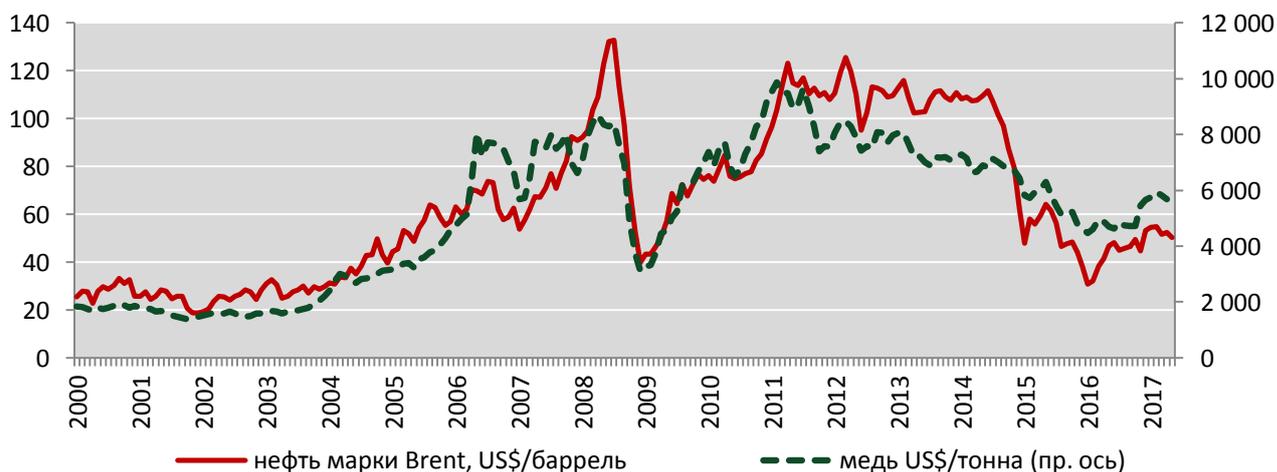


Источник: INDEC, MIT, IMF



Источник: FRED Economic Data

### Приложение 4. Цены на основные экспортные товары



Источник: FRED Economic Data



Источник: FRED Economic Data

## Приложение 5. Статистические показатели используемых данных

	Нефть (Brent)	Медь	Золото	Соевые бобы
Mean	64.500	5199.638	877.844	337.862
Median	58.100	5683.903	889.536	347.861
Maximum	132.700	9880.938	1780.648	622.914
Minimum	18.710	1377.376	260.750	158.611
Std. Dev.	31.973	2513.855	471.069	125.356
Obs.	197	197	197	197

### Страны – экспортеры нефти

Номинальный обменный курс	Венесуэла	Канада	Казахстан	Нигерия	Норвегия	Россия
валюта	<i>венесуэльский боливар</i>	<i>канадский доллар</i>	<i>казахстанский тенге</i>	<i>нигерийская найра</i>	<i>норвежская крона</i>	<i>российский рубль</i>
Mean	2.384	1.220	163.518	148.509	6.884	34.163
Median	2.236	1.182	147.520	133.868	6.500	30.161
Maximum	4.056	1.560	362.379	309.730	9.379	77.217
Minimum	1.563	0.955	118.130	98.490	5.055	23.350
Std. Dev.	0.611	0.192	57.416	42.676	1.186	12.039
Obs.	197	197	197	196	197	195

	Страны-экспортеры меди		Страны-экспортеры золота		Страны-экспортеры соевых бобов	
Номинальный обменный курс	Перу	Чили	Кыргызстан	ЮАР	Бразилия	Аргентина
валюта	<i>перуанский новый соль</i>	<i>чилийское песо</i>	<i>киргизский сом</i>	<i>южноафриканский рэнд</i>	<i>бразильский реал</i>	<i>аргентинский песо</i>
Mean	3.141	574.853	47.645	8.796	2.385	4.734
Median	3.220	556.380	46.516	7.858	2.236	3.490
Maximum	3.619	753.540	75.880	16.325	4.056	15.909
Minimum	2.552	439.090	34.881	5.724	1.563	0.999
Std. Dev.	0.307	77.660	9.069	2.439	0.611	3.607
Obs.	195	195	196	197	197	196

### Страны – экспортеры нефти

Инфляция, %	Венесуэла	Канада	Казахстан	Нигерия	Норвегия	Россия
Mean	31.721	1.879	8.335	12.244	2.014	10.944
Median	26.426	1.919	7.446	11.705	1.975	10.141
Maximum	159.692	4.684	20.105	28.232	5.406	24.832
Minimum	10.381	-0.955	3.850	3.009	-1.833	3.607
Std. Dev.	24.584	0.920	3.629	4.759	1.168	4.437
Obs.	180	195	197	196	195	195

	Страны-экспортеры меди		Страны-экспортеры золота		Страны-экспортеры соевых бобов	
Инфляция, %	Перу	Чили	Кыргызстан	ЮАР	Бразилия	Аргентина (MIT)
Mean	2.767	3.340	8.335	5.453	20.042	6.802
Median	2.834	3.077	7.446	5.690	22.812	6.315
Maximum	6.778	9.859	20.105	13.928	41.868	17.085
Minimum	1.114	-2.274	3.851	-2.041	-1.743	2.906
Std. Dev.	1.511	2.069	3.629	2.954	11.432	2.700
Obs.	196	195	197	195	197	195

## Приложение 6. Коэффициенты эластичности для сырьевых стран

Цена на нефть (U.S. Dollars per barrel)	Канада	Норвегия	Россия	Казахстан	Нигерия	Венесуэла
<30	-0.32	-0.39	-0.35	-0.13	-0.16	1.21
30-40	-0.25	-0.41	-0.70	-0.26	-1.05	-1.73
40-50	-0.17	-0.18	-0.43	-0.19	-0.53	-0.96
50-60	-0.15	-0.16	-0.35	-0.23	-0.35	-0.54
60-70	-0.15	-0.16	-0.30	-0.23	-0.28	-0.45
70-80	-0.14	-0.16	-0.27	-0.20	-0.22	-0.22
80-90	-0.13	-0.14	-0.23	-0.18	-0.21	-0.21
90-100	-0.11	-0.12	-0.20	-0.16	-0.18	-0.15
100-110	-0.09	-0.10	-0.18	-0.14	-0.17	-0.11
110-120	-0.09	-0.10	-0.17	-0.13	-0.15	-0.08
120-130	-0.09	-0.10	-0.15	-0.12	-0.12	-0.04
130-140	-0.07	-0.09	-0.14	-0.11	-0.11	-0.02
<b>Среднее значимых коэффициентов</b>	<b>-0.15</b>	<b>-0.18</b>	<b>-0.29</b>	<b>-0.18</b>	<b>-0.31</b>	<b>-0.49</b>
<b>Линейные коэффициенты эластичности</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.12</b>	<b>-0.20</b>	<b>-0.15</b>	<b>-0.19</b>	<b>-0.24</b>

Цена на золото (U.S. Dollars per Troy Ounce)	Кыргызстан	ЮАР
<300	-0.33	2.48
300-400	-0.39	-0.24
400-500	-0.32	-0.40
500-600	-0.21	-0.19
600-700	-0.20	-0.12
700-800	-0.24	-0.05
800-900	-0.21	-0.04
900-1000	-0.17	-0.05
1000-1100	-0.11	0.04
1100-1200	-0.11	0.00
1200-1300	-0.11	0.00
1300-1400	-0.11	-0.02
1400-1500	-0.11	-0.05
1500-1600	-0.10	-0.05
1600-1700	-0.09	-0.04
1700-1800	-0.09	-0.04
<b>Среднее значимых коэффициентов</b>	<b>-0.17</b>	<b>-0.10</b>
<b>Линейные коэффициенты эластичности</b>	<b>-0.11</b>	<b>-0.03</b>

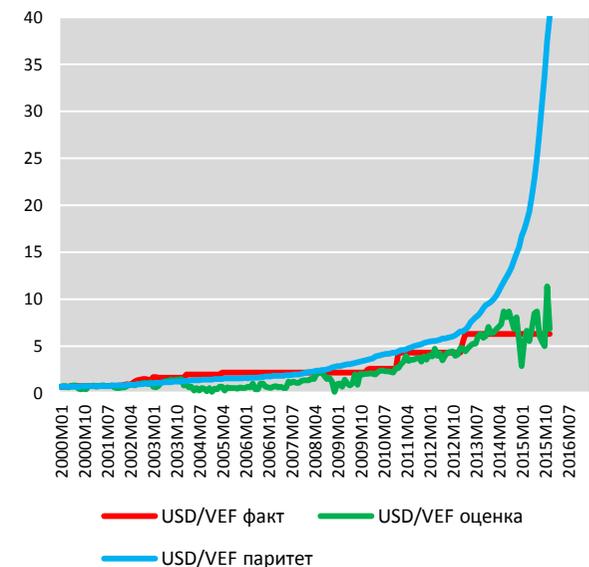
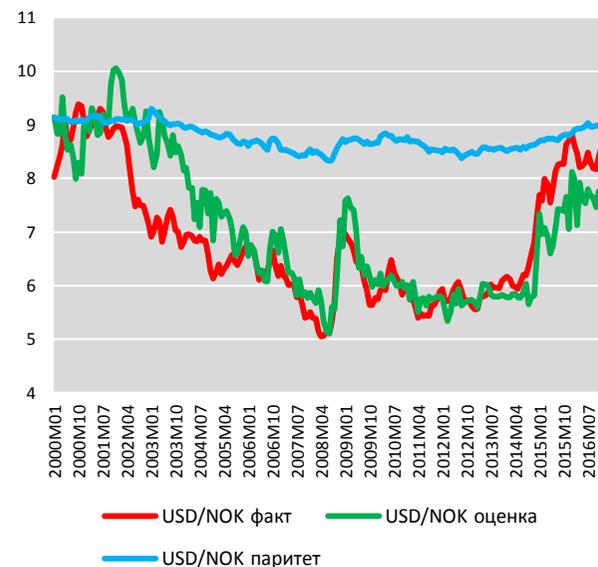
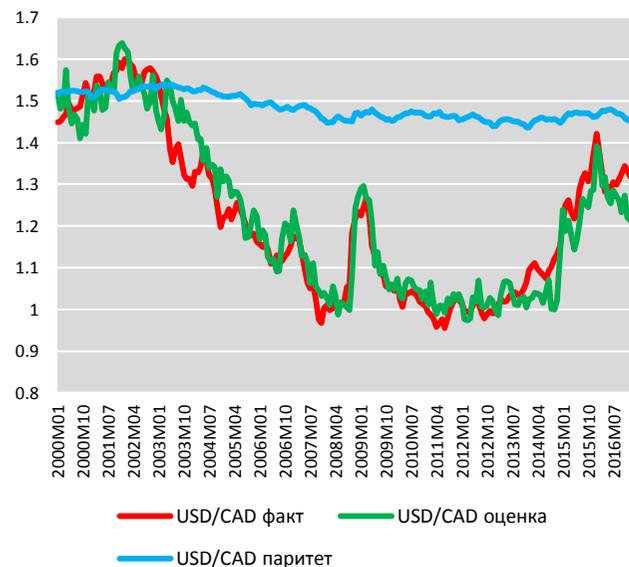
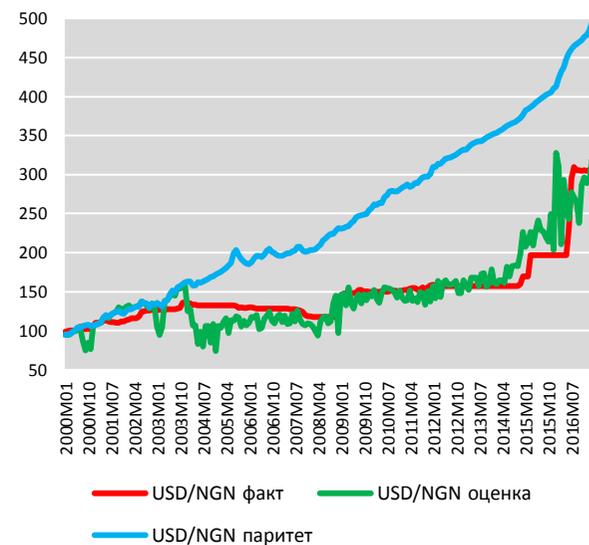
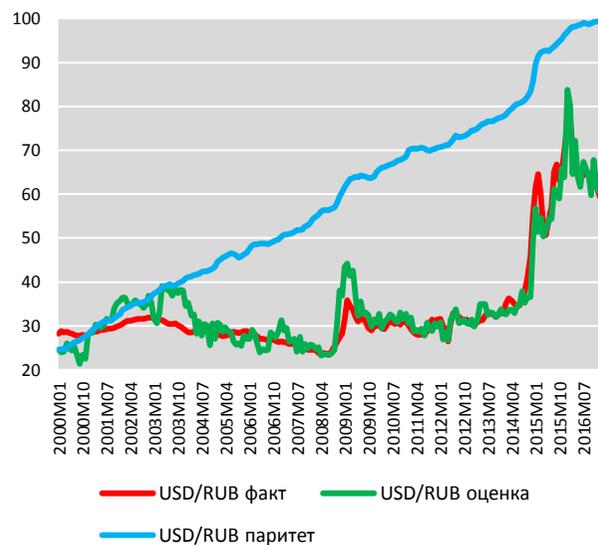
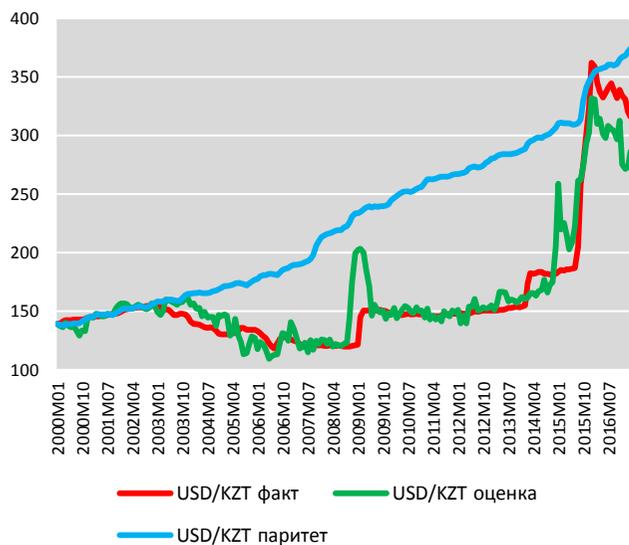
Цена на соевые бобы (U.S. Dollars per Metric Ton)	Бразилия	Аргентина (INDEC)	Аргентина (MIT)
<200	-0.95	0.74	0.53
200-250	0.25	5.01	5.57
250-300	-0.09	1.83	2.01
300-350	-0.13	1.06	0.19
350-400	-0.22	0.86	0.12
400-450	-0.25	0.64	0.12
450-500	-0.23	0.58	0.07
500-550	-0.20	0.51	0.04
550-600	-0.18	0.43	0.03
600-650	-0.15	0.38	-0.01
<b>Среднее значимых коэффициентов</b>	<b>-0.29</b>	<b>1.26</b>	<b>1.16</b>
<b>Линейные коэффициенты эластичности</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>

Цена на медь (U.S. Dollars per Metric Ton)	Чили	Перу
<2000	-1.09	-0.08
2000-3000	0.17	-0.02
3000-4000	0.00	-0.08
4000-5000	-0.02	-0.07
5000-6000	-0.02	-0.07
6000-7000	-0.05	-0.07
7000-8000	-0.05	-0.06
8000-9000	-0.06	-0.06
9000-10000	-0.06	-0.05
<b>Среднее значимых коэффициентов</b>	<b>-0.15</b>	<b>-0.06</b>
<b>Линейные коэффициенты эластичности</b>	<b>-0.05</b>	<b>-0.06</b>

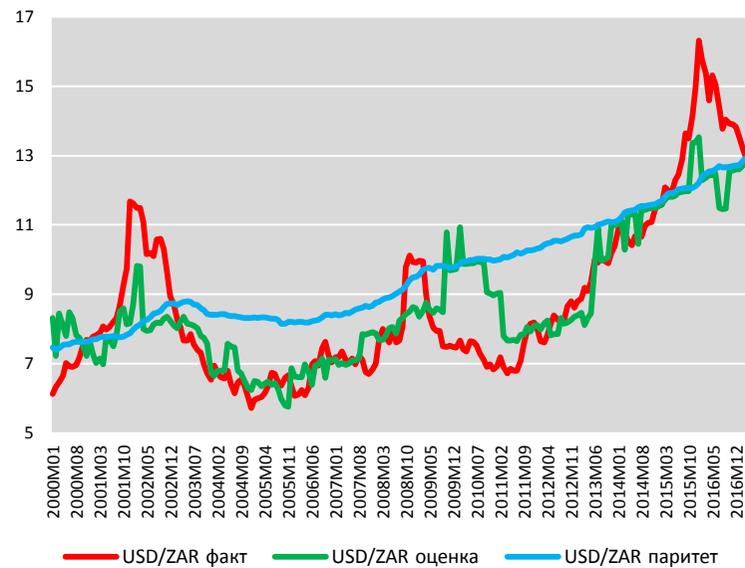
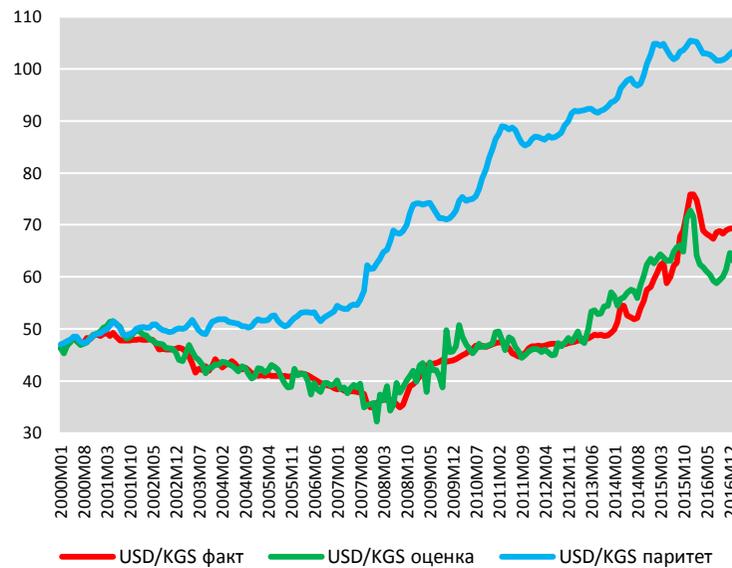
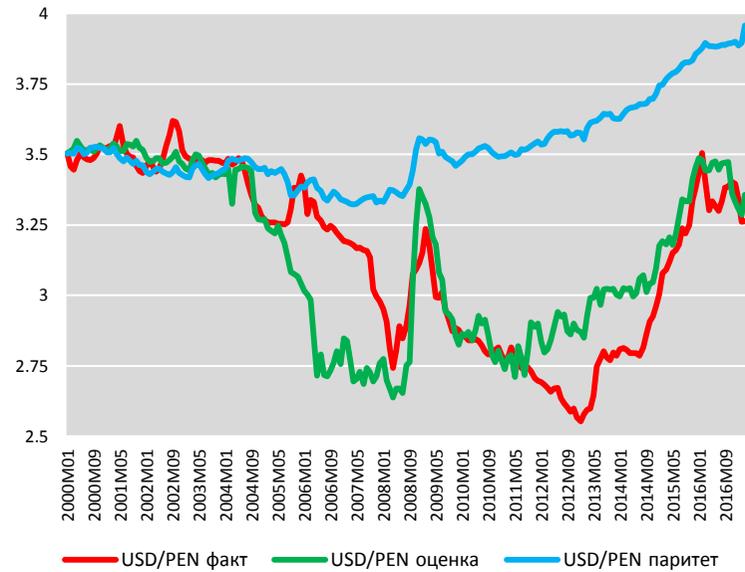
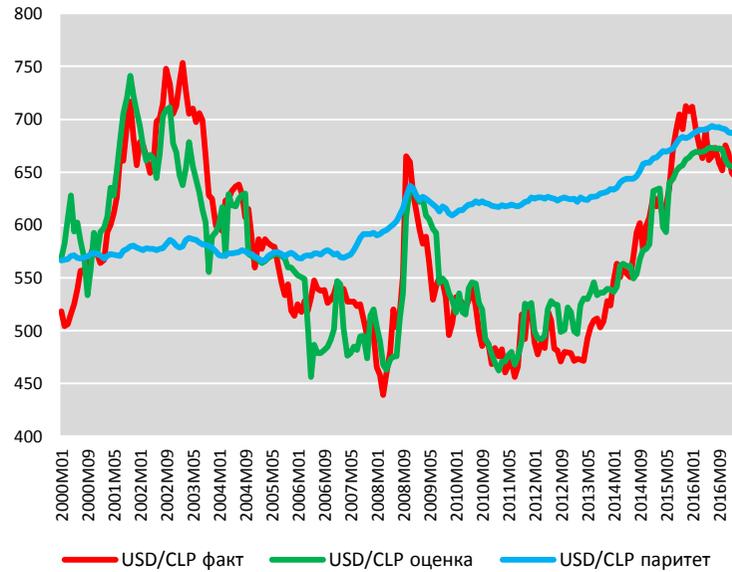
*Примечание: заливные серым цветом и без заливки отражают соответственно не интерпретируемые и статистически не значимые коэффициенты эластичностей, остальные статистически значимы на 5% уровне.*

*Источник: расчеты авторов*

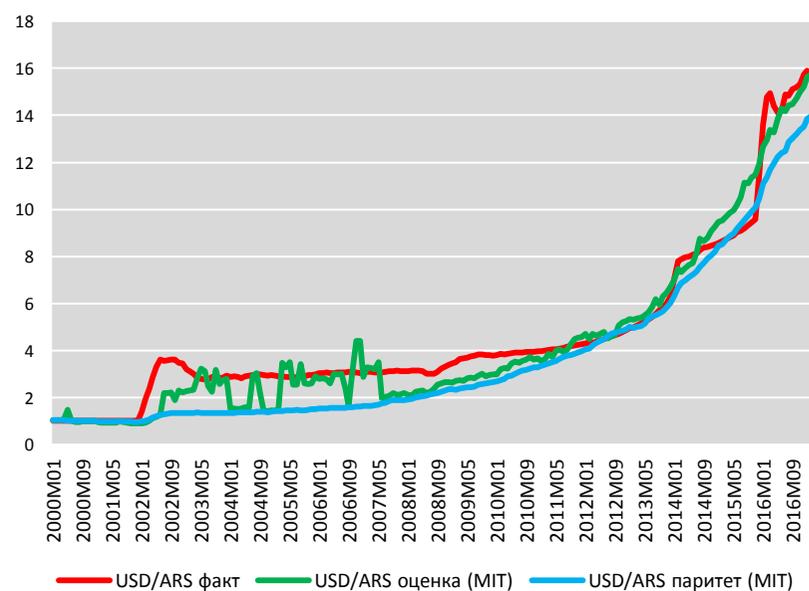
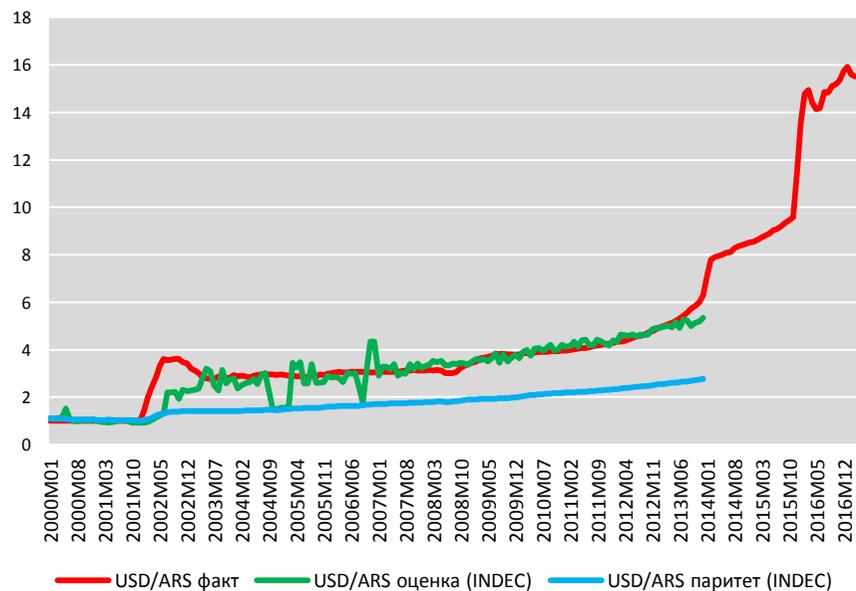
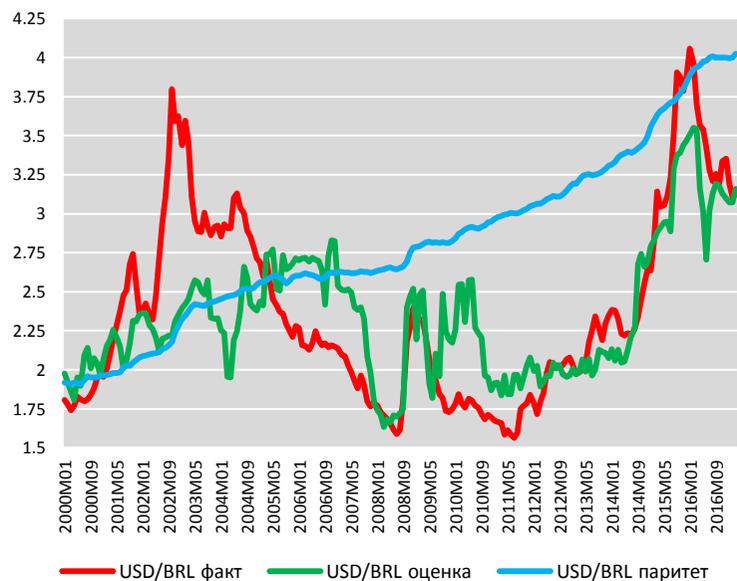
## Приложение 7. Модельные оценки номинальных обменных курсов и паритеты для экспортеров нефти



## Приложение 8. Модельные оценки номинальных обменных курсов и паритеты для экспортеров меди и золота



## Приложение 9. Модельные оценки номинальных обменных курсов и паритеты для экспортеров соевых бобов



Приложение 10. Сравнение средних значений эластичностей и инфляции для стран экспортеров сырья

