

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Фокин Н.Д.

**Оценка изменения траектории приспособления
реального обменного курса рубля к равновесному за
счет смены режима денежно-кредитной политики**

Москва 2020

Аннотация. В данной работе предложена байесовская модель коррекции ошибок на основе которой оценивается изменение траектории приспособления реального курса рубля к равновесию в ответ на нефтяной шок после смены режима ДКП. В конце 2014-го года Банк России перешел к режиму таргетирования инфляции и отпустил рубль в свободное плавание. На фоне быстро падающих цен на нефть, номинальный обменный курс девальвировался приблизительно в 2 раза. В 2017-ом году Министерством финансов было введено бюджетное правило, согласно которому при ценах на нефть выше \$40 долларов в ценах 2017-го года, на полученные сверхдоходы закупается валюта, тем самым оказывается влияние на номинальный курс рубля. Учитывая, что с 2017-го года цены на нефть не опускались ниже пороговой отметки, бюджетное правило перманентно оказывало влияние на курс рубля. Тем самым текущий режим денежно-кредитной не является режимом свободного курса, а является режимом квази-свободного или квази-фиксированного курса. В настоящей работе ставится задача оценки того, как сложившийся режим ДКП влиял на реакцию реального обменного курса рубля на шок нефтяных цен в течении последних 5 лет.

Ключевые слова: реальный обменный курс рубля, денежно-кредитная политики, байесовские методы

Abstract. In this paper, a Bayesian error correction model is proposed based on which the change in the trajectory of adaptation of the real ruble exchange rate to equilibrium in response to oil shock after changing the monetary policy regime is estimated. At the end of 2014, the Bank of Russia switched to the inflation targeting regime released the ruble into free float. Against the backdrop of rapidly falling oil prices, the nominal exchange rate devalued by about 2 times. In 2017, the Ministry of Finance introduced a budget rule, according to which, with oil prices above \$ 40 dollars in 2017 prices, the currency is purchased for the excess profits, thereby affecting the nominal ruble exchange rate. Given that since 2017, oil prices have not fallen below the threshold level, the budget rule permanently affected the ruble exchange rate. Thus, the current monetary policy regime is not a free exchange rate regime, but a quasi-free or quasi-fixed rate regime. In this paper, the task is to assess how the current regime of the monetary policy affected the reaction of the real ruble exchange rate to the shock of oil prices over the past 5 years.

Key words: real ruble exchange rate, monetary policy, Bayesian methods

Фокин Н.Д. научный сотрудник лаборатории математического моделирования экономических процессов ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2019 год

1 Введение

В результате смены режима денежно-кредитной политики с режима управляемого номинального курса на режим таргетирования инфляции в ноябре 2014-го года в ряде основных российских макроэкономических показателей произошли существенные изменения. Непосредственно смена режима ДКП коснулась обменного курса и инфляции. Так, например, сразу после смены режима монетарной политики, на фоне быстро падающих цен на нефть произошла двукратная девальвация номинального обменного курса. Инфляция в 2015-2016 годах была довольно высокой, но уже в 2017-ом году годовая инфляция оказалась рекордно низкой - 2.5%, упав с уровня в 12.9% в 2015-ом году. Кроме того, существуют оценки, согласно которым, смена режима ДКП также повлияла на изменение краткосрочной реакции ВВП в ответ на шоки нефтяных цен (Fokin, Polbin, 2019).

В работе Полбина (Полбин, 2017) была предложена модель коинтегрирующей регрессии реального обменного курса и цен на нефть. В данной модели были экзогенно заданы два режима, описывающие динамику реального обменного курса рубля - в режиме управляемого номинального курса и в режиме таргетирования инфляции. В модели предполагается, что долгосрочная эластичность реального курса по ценам на нефть инвариантна к режиму ДКП. То есть, данный параметр за счет перехода к режиму инфляционного таргетирования остался прежним, а краткосрочные коэффициенты модели - коэффициенты корректировки и коэффициенты при лагах курса и цен на нефть могли подвергнуться изменениям.

В результате оценки модели на данных до ноября 2016-го года, автором было получено свидетельство того, что реакция реального обменного курса в ответ на шок цен на нефть различна в разных режимах ДКП. В режиме управляемого номинального курса, реальный обменный курс в ответ на шок цен на нефть сходится к долгосрочному равновесию монотонно в течение нескольких лет. Учитывая, что на выборке, на которой производилась оценка модели, цены на нефть росли практически все время, за исключением периода мирового финансового кризиса и нескольких других временных отрезков, Банк России не давал номинальному обменному курсу укрепляться, и приспособление реального обменного курса к равновесному происходило за счет роста внутренних цен. В режиме инфляционного таргетирования, номинальный обменный курс находился в свободном плавании и практически моментально реагировал на изменения

цен на нефть, приспосабливаясь к долгосрочному равновесию намного быстрее, чем в первом режиме.

В данной работе предлагается расширение модели Полбина – байесовская модель коррекции ошибок. У байесовской модели есть ряд весомых преимуществ относительно частотной. Во-первых, байесовская модель позволяет оценить импульсный отклик второго режима сразу после смены режима ДКП, в таком случае оценка будет практически совпадать с априорным распределением. Для оценки частной модели необходимо собрать некоторую выборку минимального объема, чтобы оценить краткосрочные параметры. Во-вторых, в байесовском контексте мы можем избежать наложения на модель строгой предпосылки о неизменности долгосрочных параметров модели, то есть их инвариантности к режиму монетарной политики. В байесовской версии модели мы можем предположить, что долгосрочные коэффициенты модели (коэффициенты коинтеграционного соотношения) априорно распределены со средними и ковариационной матрицей, которые мы оценим частотно на первом режиме. В таком случае предпосылка об инвариантности долгосрочных параметров к режиму ДКП становится более гибкой – мы строго не ограничиваем долгосрочные параметры второго режима, но при этом считаем, что они практически не изменились.

2 Постановка модели

Рассмотрим следующую модель в логарифмах реального курса $reer_t$ и логарифмах реальной цены на нефть $poil_t$ (1):

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta \ln reer_t = \theta_1 (\ln reer_{t-1} - c_1 - \beta_1 \ln poil_{t-1}) + \sum_{j=1}^{p_1} a_{1j} \Delta \ln reer_{t-j} \\ \quad + \sum_{j=0}^{q_1} b_{1j} \Delta \ln poil_{t-j} + \varepsilon_{1t}, \text{ если } t < 2014 \text{ М 11} \\ \Delta \ln reer_t = \theta_2 (\ln reer_{t-1} - c_2 - \beta_2 \ln poil_{t-1}) + \sum_{j=1}^{p_2} a_{2j} \Delta \ln reer_{t-j} \\ \quad + \sum_{j=0}^{q_2} b_{2j} \Delta \ln poil_{t-j} + \varepsilon_{2t}, \text{ если } t \geq 2014 \text{ М 11} \end{array} \right. \quad (1)$$

В модели используются данные с января 1999-го года по май 2019-го года. Данные по реальному обменному курсу взяты с сайта Международного Валютного Фонда, а данные по номинальной цене на нефть и долларовому индексу потребительских цен (реальная цена на нефть рассчитывается как отношение номинальной цены к долларовому ИПЦ) взяты с сайта Федеральной Резервной Системы.

Первый режим оценим методом максимального правдоподобия, а второй режим с помощью метода Байеса. На основе критерия Шварца при оценке первого режима было выбрано четыре лага темп роста реального обменного курса и текущий темп роста цен на нефть. Такой же набор параметров будем использовать во втором режиме.

Согласно нашим априорным ожиданиям, долгосрочные параметры модели, а именно константа коинтеграционного соотношения c_2 и долгосрочная эластичность реального курса по реальным ценам на нефть β_2 остались практически такими же, как в первом режиме. В качестве априорного распределения для них возьмем совместное нормальное распределение с вектором средних из оценок данных параметров в первом режиме, а в качестве ковариационной матрицы – ковариационную матрицу полученную на основе остаточного бутстрапа первого режима. В качестве априорного распределения для параметра корректировки θ_2 возьмем усеченное нормальное распределение от $-\infty$ до 0, так как мы априорно ожидаем, что оценка θ_2 будет отрицательной и корректировка к равновесию будет иметь место. В качестве априорного распределения для параметров при лагах возьмем неинформативное априорное распределение – стандартное нормальное. Конечно, в качестве полностью неинформативного распределения логичнее использовать равномерное распределение на большом промежутке. Однако использование априорного нормального распределения с центром говорит о том, что мы больше верим в незначимость параметров, нежели чем в значимость. В остальном нормальное распределение с большой дисперсией по свойствам схоже с равномерным в плане информативности. В качестве априорного распределения для дисперсии ошибки второго режима возьмем обратное гамма распределение с параметром формы равным трем, и параметром масштаба равным единице. Выбор обратного гамма распределения обусловлен тем фактом, что случайная величина, распределенная по данному закону, лежит в интервале от нуля до плюс бесконечности, как дисперсия случайной величины.

3 Результаты оценки и построение импульсных откликов

Набор априорных распределений, который мы используем для оценки параметров второго режима, а также оценки параметров первого режима представлены в таблице Таблица 1.

Таблица 1 – Оценки метода максимального правдоподобия параметров первого режима и априорные распределения для параметров второго режима

Первый режим	ML оценки	Второй режим	Априорное распределение
θ_1	-0.0513*** (0.0119)	θ_2	Усеченное N(0;1) от $-\infty$ до 0
c_1	3.0050*** (0.0548)	$\begin{bmatrix} c_2 \\ \beta_2 \end{bmatrix}$	$N\left(\begin{bmatrix} 3.0050 \\ 0.3841 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} 0.003 & -0.001 \\ -0.001 & 0.006 \end{bmatrix} \right)$
β_1	0.3841*** (0.0787)		
a_{11}	0.4072*** (0.0697)	a_{21}	N(0;1)
a_{12}	-0.1524** (0.0750)	a_{22}	N(0;1)
a_{13}	-0.1517** (0.0750)	a_{23}	N(0;1)
a_{14}	0.0206 (0.0687)	a_{24}	N(0;1)
b_{10}	0.0386** (0.0149)	b_{20}	N(0;1)
		$\sigma_{\varepsilon_{2t}}$	InvGamma(3,1)

Примечание: *** - значимость на 1% уровне, ** - значимость на 5% уровне, * - значимость на 10% уровне

Как видно из таблицы, в первом режиме на 5% уровне значимы все параметры кроме параметра при 4 лаге реального курса. В таблице Таблица 2 представлены апостериорные средние параметров второго режима и апостериорные стандартные ошибки параметров. Сэмплирование производится алгоритмом МСМС. Для каждого параметра сэмплировано десять тысяч значений в пакете Stan в R. Алгоритм сошелся для каждого из параметров.

Таблица 2 – Апостериорные средние и стандартные ошибки параметров второго режима

Параметры второго режима	Апостериорное среднее и стандартные ошибки
θ_2	-0.0710 (0.0611)
c_2	3.0094*** (0.0585)
β_2	0.3770*** (0.0476)
a_{21}	0.3955** (0.1540)
a_{22}	-0.0791 (0.1678)
a_{23}	-0.1611 (0.1651)

Продолжение таблицы 2

a_{24}	-0.0171 (0.1511)
b_{20}	0.2504*** (0.0658)

Примечание - *** - значимость на 1% уровне, ** - значимость на 5% уровне, * - значимость на 10% уровне

Из таблицы видно, что апостериорное среднее параметра корректировки практически такое же, как и оценка аналогичного параметра первого режима. Значимыми на 5% уровне являются параметры коинтеграционного соотношения, параметр при первом лаге темпа роста реального курса, а также при текущем темпе роста реальной цены на нефть. Апостериорные средние долгосрочных параметров близки ML оценкам параметров коинтеграционного соотношения первого режима. Долгосрочная эластичность по ценам на нефть несколько изменилась – с 0.384 в первом режим до 0.377 во втором режиме. Очень сильно отличается апостериорное среднее параметра b_{20} по сравнению с ML оценкой параметра b_{10} – 0.25 против 0.0386, что означает, что во втором режиме в период 10% шока цены на нефть реальный курс начинает подстраиваться к равновесию с точки 2.5%.

Перейдем к построению импульсных откликов и их доверительных интервалов. На рисунке Рисунок 1 представлены импульсные отклики реального обменного курса в обоих режимах денежно-кредитной политики в ответ на перманентный 10% шок реальной цены на нефть. Доверительные интервалы отклика первого режима построены на основе остаточного бутстрапа, а второго режима – на основе апостериорного распределения параметров.

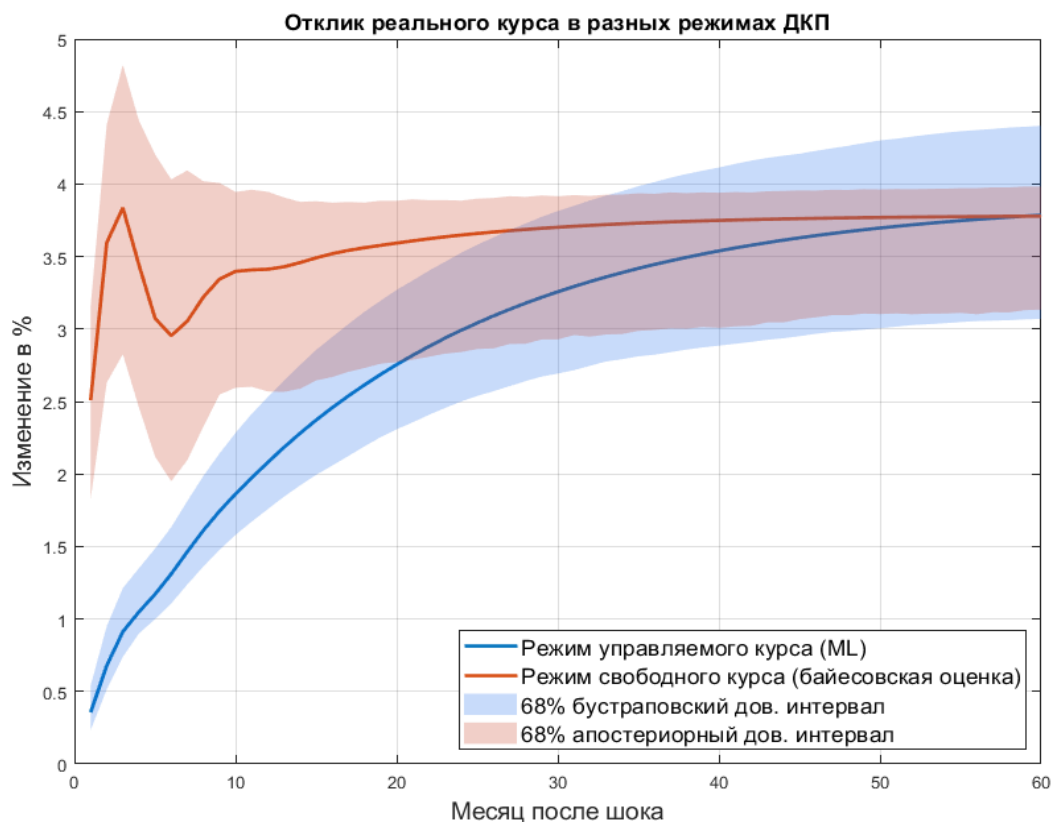


Рисунок 1 – Импульсные отклики реального обменного курса на 10% перманентный шок цен на нефть в разных режимах ДКП

Из рисунка можно сделать вывод, что различная динамика приспособления реального курса рубля к долгосрочному равновесию действительно имеет место. Доверительные интервалы импульсных откликов начинают пересекаться с 12 периода после шока – то есть одного года. Импульсный отклик в режиме управляемого номинального курса рубля (ML оценка первого режима) сходится к равновесию монотонно за счет роста внутренних цен. Практически полная сходимость наступает приблизительно через 4-5 лет после шока. Во втором режиме отклик начинает сходиться к гораздо более высокому уровню, что обусловлено сильно отличающимися оценками параметра b_0 в разных режимах. В момент шока реальный курс моментально укрепляется на 2.5%, затем в первые несколько месяцев после шока реальный курс даже превышает уровень долгосрочного равновесия, однако затем ослабляется до уровня ниже долгосрочного и совершает более плавную подстройку к равновесию. Почти полная сходимость наступает через 2-2.5 года после шока. Таким образом сходимость реального курса к равновесию в режиме инфляционного таргетирования происходит в основном за счет колебаний номинального курса, а не внутренних цен, как в старом режиме ДКП. Несимметричность доверительного интервала отклика второго режима объясняется

апостериорным распределением параметра корректировки. Мода его апостериорного распределения лежит близко к нулю, тем самым чаще всего сэмплируется маленькое по модулю значение параметра корректировки, что при прочих равных порождает более “медленные” импульсные отклики. Тем самым ниже среднего отклика лежит больше площади доверительного интервала, чем выше среднего отклика.

Интересным для изучения также представляется следующий аспект. В 2017-ом году в России было введено так называемое бюджетное правило, по которому при цене на нефть выше \$40 за баррель, Министерство финансов закупает иностранную валюту, на сверхдоходы, вырученные за продажу нефти. Таким образом де-факто Минфин оказывает ослабляющее влияние на номинальный обменный курс в случае, если цены на нефть высоки. Аналогичная ситуация происходила и в 2000-2013-ых годах. При растущих ценах на нефть ЦБ закупал иностранную валюту, тем самым ослабляя курс. Таким образом, режим свободного курса в период с 2017-го года нельзя назвать аналогичным периоду свободного курса, когда интервенций, ослабляющих рубль, не производилось. Тем самым в текущей ситуации, когда цены на нефть выше порогового значения мы имеем режим квази-фиксированного курса рубля. Центральный Банк таргетирует инфляцию, но при этом закупает иностранную валюту для Министерства финансов, когда цены на нефть высоки, тем самым ослабляя номинальный курс.

Ранее мы говорили о преимуществе байесовской модели по сравнению с частотной. Такую модель можно оценивать сразу после смены режима ДКП, не дожидаясь момента, пока в выборке будет достаточно наблюдений для оценки параметров второго режима. Проведем следующий эксперимент. Обучим модель во втором режиме на одном наблюдении – ноябре 2014-го года, с заданным ранее априорным распределением для параметров второго режима и построим функцию импульсного отклика. Затем добавим новую точку, и переобучим модель, и так до конца располагаемой выборки – пока последней точкой в выборке второго режима не окажется последняя доступная нам точка - 2019M5.

Полученные импульсные отклики изображены на рисунках Рисунок 2 и Рисунок 3 (с двух разных ракурсов для более наглядной визуализации).

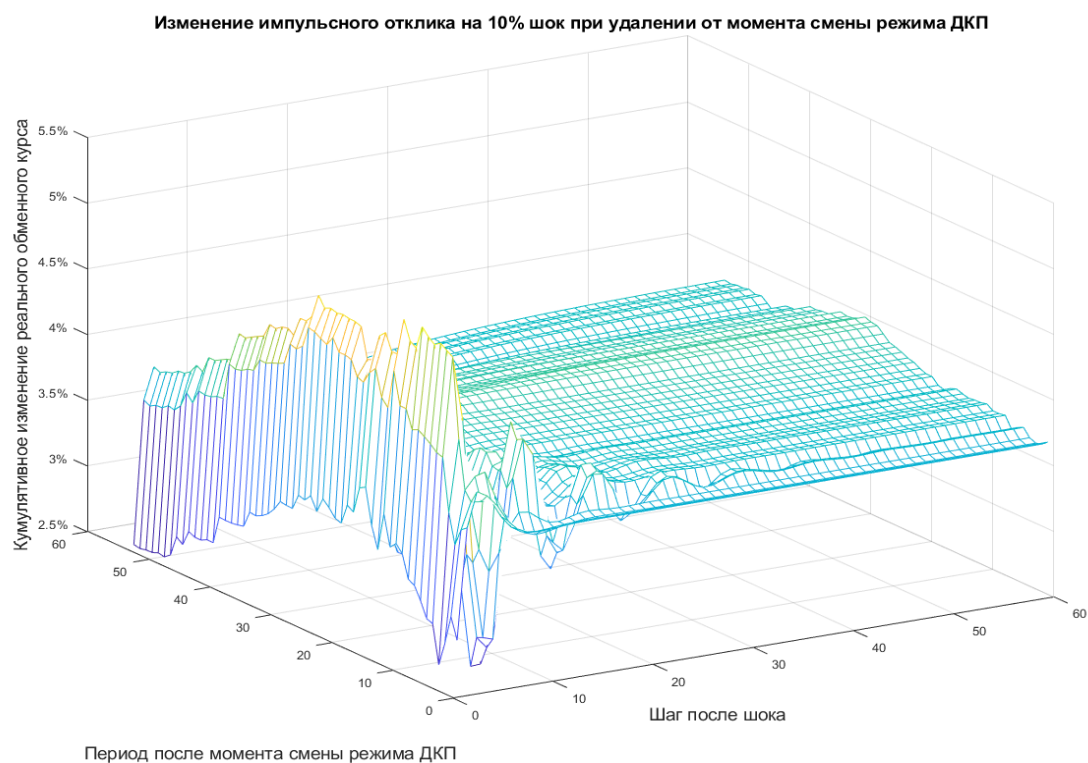


Рисунок 2 – Изменение импульсного отклика за счет добавления точек в выборку второго режима. Первый ракурс – от меньшего числа точек в выборке к большему

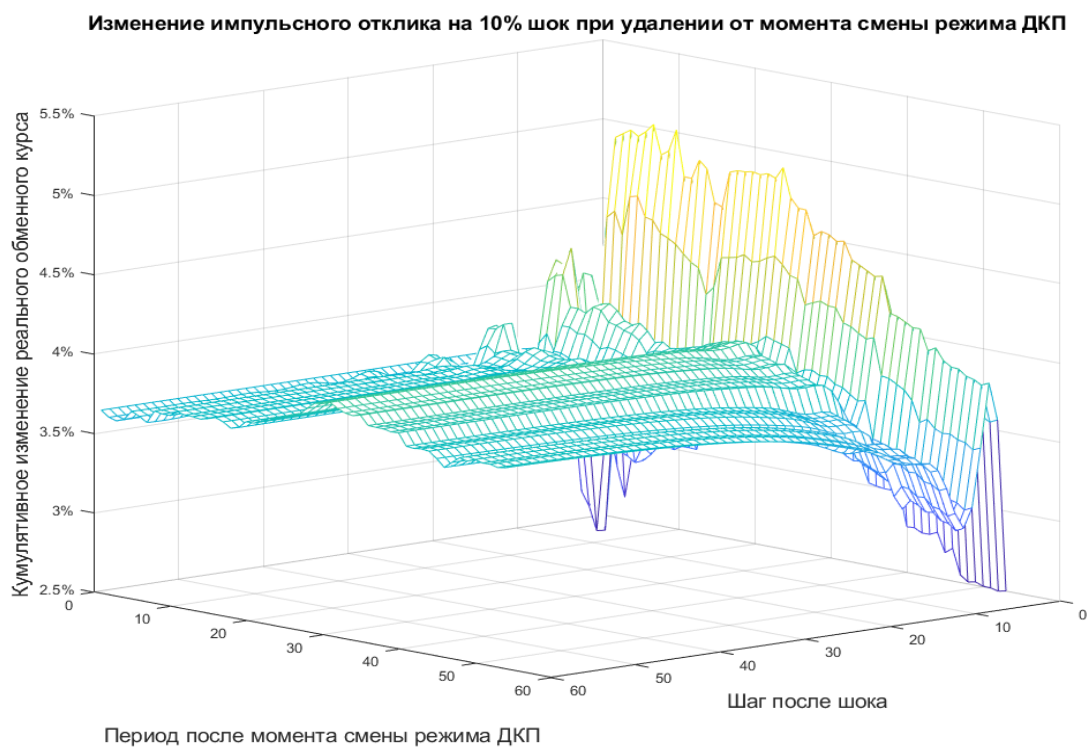


Рисунок 3 – Изменение импульсного отклика за счет добавления точек в выборку второго режима. Второй ракурс – от большего числа точек в выборке к меньшему

Как видно из рисунков, сразу после смены режима ДКП реальный курс после шока цен на нефть совершал перелет выше уровня долгосрочного равновесия, а затем практически моментально сходил к нему. Затем его динамика значительно менялась, величина перелета увеличивалась. Через 10 месяцев после момента смены режима ДКП курс в течение трех месяцев после шока превышал уровень долгосрочного равновесия почти на 1.5%. Кроме того, несколько увеличивалась долгосрочная эластичность и была максимальной через 31 месяц после смены режима ДКП (середина 2017-го года) – 0.397. При этом почти полная сходимость к равновесию наступала уже через 8-10 месяцев после шока цен на нефть. После введения бюджетного правила в феврале 2017-го года реакция реального курса начала меняться в обратную сторону, но при этом скорость сходимости уменьшалась, что хорошо видно на втором графике. Почти полная сходимость начала наступать через 20 и более месяцев, что можно интерпретировать, как изменение динамики отклика в сторону динамики отклика в первом режиме - режиме управляемого номинального курса. Тем самым подтверждается существенное влияние бюджетного правила на реальный обменный курс и де-факто не свободный, а квази-фиксированный курс рубля в текущий момент времени.

Список использованных источников

1. Fokin N., Polbin A. A Bivariate Forecasting Model For Russian GDP Under Structural Changes In Monetary Policy and Long-Term Growth. – 2019.
2. Полбин А. В. Моделирование реального курса рубля в условиях изменения режима денежно-кредитной политики //Вопросы экономики. – 2017. – №. 4. – С. 61-78.