

DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-117-128

УДК 336.74,339.743(045)

JEL F31, E52

Оценка влияния политики количественного смягчения на динамику курса EUR/USD в поведенческой модели равновесного курса

А.А. Виноградов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

АО «Сбербанк КИБ»,

Москва, Россия

<https://orcid.org/0000-0003-0025-4345>

АННОТАЦИЯ

В статье исследуется влияние политики количественного смягчения США и зоны евро на номинальный курс евро-доллар. После экономического кризиса 2008–2009 гг. политика количественного смягчения приобрела популярность у крупнейших экономик мира. Самые масштабные программы были осуществлены Федеральной резервной системой США (ФРС США) и Европейским центральным банком (ЕЦБ). Однако влияние фактических объемов покупок ценных бумаг на валютный курс евро к доллару в рамках данных политик мало исследовано в современной литературе. Автор собрал данные с 1999 по 2018 г. по валютному курсу, макроэкономическим и рыночным показателям, а также рассчитал ежемесячные фактические объемы покупок ценных бумаг по программе покупки активов США и зоны евро. Использована поведенческая модель равновесного валютного курса. При помощи линейной спецификации модели и модели коррекции ошибок не выявлено значимое влияние политики количественного смягчения ЕЦБ, выраженной в фактическом объеме покупок ценных бумаг. Но для некоторых спецификаций доказано, что рост объема покупок ценных бумаг Федеральной резервной системой США приводит к ослаблению доллара по отношению к евро. На основе теста на коинтеграцию выявлена долгосрочная зависимость курса евро-доллар от накопленных объемов приобретенных активов. Таким образом, увеличение объемов покупки ценных бумаг привело к ослаблению доллара по отношению к евро. Незначительное влияние политики количественного смягчения Европейского центрального банка могло быть обусловлено ожиданиями рынка, сформированными до фактической покупки ценных бумаг ЕЦБ на рынке.

Ключевые слова: макроэкономика; финансы; экономическая политика; нестандартные меры денежно-кредитной политики; политика количественного смягчения; зона евро; Европейский центральный банк; Федеральная резервная система; валютный курс; EUR/USD; VECM; BEER

Для цитирования: Виноградов А.А. Оценка влияния политики количественного смягчения на динамику курса EUR/USD в поведенческой модели равновесного курса. *Финансы: теория и практика*. 2019;23(4):117-128. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-117-128

Estimation of Impact of Quantitative Easing Policy on EUR/USD using Behavioral Equilibrium Exchange Rate Model

А.А. Vinogradov

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;

Sberbank CIB, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0003-0025-4345>

ABSTRACT

The article examines the impact of the policy of the USA quantitative easing and the euro area on the nominal EUR/USD exchange rate. After the economic crisis of 2008–2009, the policy of quantitative easing gained popularity among the world's largest economies. The largest programs were implemented by the US Federal Reserve (US Federal Reserve System) and the European Central Bank (ECB). However, the impact of the actual purchase volume of securities on the EUR/USD exchange rate within these policies has been little studied in modern literature. The author collected the data

from 1999 to 2018 on the exchange rate, macroeconomic and market indicators, and calculated the monthly actual purchase volumes of securities under the asset purchase program of the United States and the euro area. The behavioral equilibrium exchange rate model was used. The linear model specification and the error correction model identified no significant impact of the ECB quantitative easing policy expressed in the actual purchase volume of securities. However, for some specifications, it has been proven that the increase in purchases of securities by the US Federal Reserve leads to a weakening of the dollar against the euro. The cointegration test revealed a long-term dependence of the EUR/USD exchange rate on the accumulated volumes of acquired assets. Thus, an increase in the purchase volume of securities led to a weakening of the dollar against the euro. The insignificant impact of the European Central Bank quantitative easing policy could have been caused by market expectations formed prior to the actual purchase of ECB securities in the market.

Keywords: macroeconomics; finance; economic policy; non-standard monetary policy; quantitative easing; euro area; European Central Bank (ECB); Federal Reserve System; exchange rate; EUR/USD; VECM; BEER

For citation: Vinogradov A.A. Estimation of impact of quantitative easing policy on EUR/USD using behavioral equilibrium exchange rate model. *Finance: Theory and Practice*. 2019;23(4):117-128. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-117-128

ВВЕДЕНИЕ

Изучение динамики валютного курса является важной задачей для экономической политики и финансовых рынков. Например, на основе прогнозов валютного курса правительство планирует доходы от экспорта, а компании составляют прогнозы выручки. Курс евро-доллар является одной из наиболее популярных и часто торгуемых мировых валютных пар, поэтому представляет интерес для изучения.

В современных условиях после экономического кризиса 2008 г. США и страны зоны евро прибегли к нестандартным мерам денежно-кредитной политики, в частности к политике количественного смягчения и нулевых процентных ставок. В 2008–2014 гг. США провели крупнейшую по масштабам программу покупки активов в рамках политики количественного смягчения, а в 2015–2018 гг. Европейский центральный банк существенно расширил свою программу по покупке активов. Ожидаемым результатом такой политики было усиление трансмиссионного механизма стандартной денежно-кредитной политики, которая бы способствовала ускорению экономического роста и достижению целевого уровня инфляции. Влияние на курс менее предсказуемо.

В данной работе изучается влияние политики количественного смягчения на номинальный обменный курс евро к доллару.

Политика количественного смягчения стран зоны евро в 2015–2018 гг. была обусловлена снижением долгосрочных процентных ставок по облигациям, что было показано в работе М. Ferrari, J. Kearns [1]. При прочих равных условиях это может снизить приток инвестиций в страну и ослабить валютный курс.

Среди факторов, влияющих на курс валюты, в литературе выделяли такие, как разница процентных ставок, премия за риск, уровень государственного долга и условия торговли [2]. В данном исследовании

большая часть этих факторов используется в качестве контрольных переменных, а целевой переменной являются фактические объемы покупок ценных бумаг по программе политики количественного смягчения в США и зоне евро.

Цель исследования — оценка влияния политики количественного смягчения ЕЦБ и ФРС на номинальный обменный курс евро к доллару. В отличие от предыдущих работ на схожую тематику, оценивается влияние политики количественного смягчения в двух странах одновременно. Для оценки эффекта на курс евро-доллар используются объемы купленных ценных бумаг, полученные автором из данных ЕЦБ и ФРС. Помимо этого, в работе используются две поведенческие модели равновесного курса (behavioral equilibrium exchange rate, BEER), линейная модель и модель коррекции ошибок с несколькими спецификациями. В качестве контролирующих факторов используются: разница краткосрочных и долгосрочных процентных ставок, цена на нефть, спред между темпами роста промышленного производства, разница темпов инфляции, темпы роста денежной массы, индекс волатильности VIX.

В результате в данной работе не было выявлено краткосрочного значимого влияния политики количественного смягчения ЕЦБ на курс евро к доллару, однако для нескольких спецификаций влияние политики количественного смягчения США значимо. Коинтеграционный анализ показал долгосрочную зависимость между курсом евро и переменными, отражающими объемы покупок ценных бумаг. Структура статьи состоит из обзора литературы моделей валютного курса, описания мер политики количественного смягчения в США и зоне евро, описания модели, использованной автором для оценки влияния политики количественного смягчения, результатов оценки модели с обсуждением и выводов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В последние десятилетия стали набирать популярность поведенческие модели равновесия для валютного курса, представленные в основополагающей работе М. Ferrari и J. Kearns [1]. Данные модели объясняют динамику валютного курса в сокращенной (неструктурной) форме, что позволяет просто оценить модель эконометрическими методами. В работе [1] также приведена линейная модель для динамики валютного курса.

Частота данных во многом определяет возможность использовать различные наблюдаемые факторы, влияющие на обменный курс. В краткосрочном периоде (на дневных и внутрисдневных данных) выделяются такие факторы, как процентные ставки, индексы волатильности и уровень безработицы [3], однако долгосрочные переменные, такие как денежная масса и объемы промышленного производства, как правило, недоступны.

В работах относительно влияния политики количественного смягчения на дневной курс евро [4] выявлено ослабление курса евро против доллара спустя один и два дня после объявлений о политике количественного смягчения. В работе [3] на внутрисдневных данных показано ослабление валютного курса в стране (использовано несколько валютных курсов по отношению к доллару США) после новостей о стимулирующей нестандартной денежно-кредитной политике. В качестве переменной, отражающей изменение политики, использовано изменение overnight indexed swap (OIS).

В дневных данных курса также наблюдается кластеризация волатильности [5], которая может быть описана GARCH моделями.

Месячные данные позволяют определить более долгосрочные тренды динамики валютного курса для прогнозирования и факторы, влияющие на нее. Однако в одной из основополагающих статей по прогнозированию валютного курса [6] выявлено преобладание предсказательной способности модели случайного блуждания для текущего значения валютного курса перед несколькими моделями, использующими фундаментальные факторы для прогнозирования валютного курса.

Однако в более современных работах предлагается множество фундаментальных факторов, которые в совокупности могут объяснить существенную часть изменения валютного курса. Уже в работе [7] продемонстрировано улучшение предсказательной способности модели, основанной на фундаментальных факторах, по сравнению со случайным блужданием.

Одним из самых популярных факторов, выделяемых в литературе, является непокрытый паритет про-

центных ставок. Непокрытый паритет процентных ставок определяет ожидаемое изменение валютного курса в зависимости от разности процентных ставок в экономиках.

$$\Delta s^e = \frac{1+i_d}{1+i_f} - 1, \text{ где } \Delta s \text{ — ожидаемое изменение}$$

валютного курса (в единицах валюты за иностранную); i_d^e — краткосрочная процентная ставка в одной стране; i_f^e — краткосрочная процентная ставка в другой стране.

Однако непокрытый паритет процентных ставок часто не работает в краткосрочном периоде, например, из-за потоков капитала. В страну с более высокой ставкой направляется капитал из других стран (операции кэрри-трейд). В результате валюта страны может укрепиться. Влияние непокрытого паритета процентных ставок, как правило, отражается через разницу краткосрочных процентных ставок между странами.

В работе [8] при помощи модели, основанной на покрытом паритете процентных ставок, оценено влияние политики количественного смягчения ЕЦБ на курс евро к доллару. Идентификация шоков политики была основана на изменении баланса активов и пассивов центрального банка.

Непосредственно самого паритета процентных ставок недостаточно для объяснения динамики валютного курса, так как на данных не выполняется следствие паритета при рациональных ожиданиях. Форвардное значение валютного курса является плохим индикатором для изменения текущего (спот) значения валютного курса. Так называемый «пазл непокрытого паритета процентных ставок» означает отклонение динамики валютного курса от результатов непокрытого паритета процентных ставок. Данное отклонение в работе [9] объясняется премией за риск.

Еще одним популярным фактором, определяющим динамику валютного курса, является паритет покупательной способности. Он предполагает влияние разницы темпов инфляции на валютный курс.

$$\Delta s^e = \frac{1+\pi_d^e}{1+\pi_f^e} - 1, \text{ где } \Delta s \text{ — ожидаемое изменение}$$

валютного курса (в единицах валюты за иностранную); π_d^e — ожидаемая инфляция в одной стране; π_f^e — ожидаемая инфляция в другой стране. Данное фактора так же, как и непокрытого паритета процентных ставок, недостаточно для объяснения динамики валютного курса, но дифференциал темпов инфляции часто используется в качестве одного из факторов в BEER моделях.

Среди ранних моделей, объясняющих динамику номинального валютного курса с помощью фундаментальных факторов, используется несколько основных типов. Монетарная модель [10–12] предполагает зависимость валютного курса от относительного спроса на деньги в двух странах. В монетарных моделях с фиксированными ценами (в отличие от монетарных моделей с гибкими ценами) предполагается только долгосрочное выполнение паритета покупательной способности. При использовании данной модели в эмпирических работах выделяются несколько фундаментальных факторов, влияющих на валютный курс. Среди них: денежные агрегаты, разрыв совокупного выпуска, процентные ставки, торговый баланс, инфляция и условия торговли.

Модель портфельного баланса [13] вводит предположение о неполной заменимости активов двух стран. В данной модели валютный курс помимо разницы процентных ставок определяется предложением государственных ценных бумаг в национальной валюте.

Для оценки влияния политики количественного смягчения в работах использовались различные эконометрические модели. В работе J. Voeckx, M. Dossche, G. Peersman [14] предложен подход оценки влияния покупки активов на курс евро. В отчете Deutsche Bundesbank за январь 2017 г. о покупке облигаций Евросистемы и обменном курсе евро¹ использована неструктурная BVAR модель с переменными:

- номинальный эффективный курс евро;
- активы ЕЦБ, предназначенные для осуществления денежно-кредитной политики;
- объем ликвидности ЕЦБ, используемой для денежно-кредитной политики;
- основная ставка рефинансирования ЕЦБ;
- гармонизированный индекс потребительских цен для стран зоны евро;
- индекс промышленного производства;
- волатильность индекса фондового рынка Euro Stoxx 50.

В результате оценки модели в работе [14] выявлено снижение валютного курса при увеличении активов ЕЦБ.

В других работах построены и структурные модели, отражающие влияние политики количественного смягчения на курс. В исследовании G. Adler, R. Lama, J. Medina [15] построена динамическая стохастическая модель общего равновесия для двух стран с учетом

¹ Deutsche Bundesbank, The Eurosystem's bond purchases and the exchange rate of the euro, Monthly Report, January, 2017. URL: <https://www.bundesbank.de/resource/blob/707604/ad5d6a4c1a430a1bfee21a378572f87a/mL/2017-01-anleihekaeufoeurosystem-data.pdf> (дата обращения: 18.07.2019).

влияния политики количественного смягчения на валютный курс.

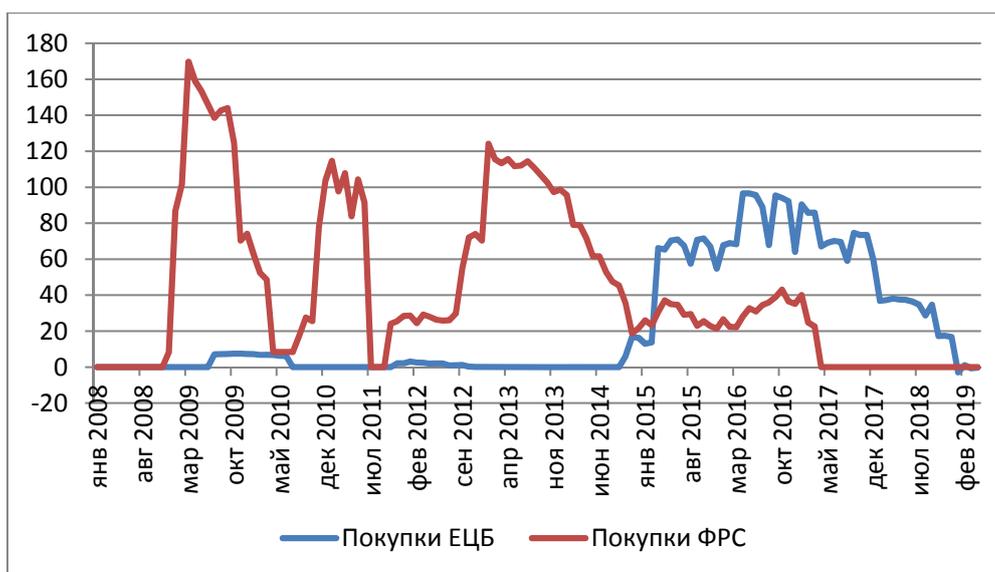
На панельных квартальных данных в работе C. Engel, N. Mark, K. West [16] предложена и построена факторная модель, которая использовала информацию, заложенную в самих обменных курсах для прогнозирования. Полученная модель показывала результаты прогнозирования, превосходящие базовую модель случайного блуждания.

В целом большинство работ сходится на влиянии нестандартных мер денежно-кредитной политики близкому к эффекту стандартных мер. Политика количественного смягчения снижает долгосрочные процентные ставки в экономике, что приводит к снижению привлекательности инвестиций и ослаблению валюты.

ПОЛИТИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО СМЯГЧЕНИЯ В США И СТРАНАХ ЗОНЫ ЕВРО

До мирового экономического кризиса нестандартная денежно-кредитная политика, такая как политика нулевых процентных ставок и количественного смягчения, использовалась редко, а объем покупок ценных бумаг был относительно небольшим. После мирового экономического кризиса 2008–2009 гг. экономический рост и инфляция устойчиво замедлялись в ведущих мировых экономиках: США и зоне евро. Годовые темпы роста цен в США были отрицательными, а объемы ВВП снижались. Центральные банки использовали несколько нестандартных мер денежно-кредитной политики для стимулирования экономики, так как стандартные меры исчерпали себя: процентные ставки достигали нуля [17]. Среди таких мер была политика количественного смягчения, которая заключалась в покупке ценных бумаг у частного и государственного секторов центральным банком и расширении баланса центрального банка согласно классификации нестандартной денежно-кредитной политики [18]. В результате ФРС США расширила свою программу покупки активов с целью стимулирования экономики и поддержания инфляции. В 2008–2014 гг. ФРС купила на открытом рынке ценных бумаг более чем на 5 трлн долл. Проходящая в три этапа программа в основном включала покупку казначейских облигаций, облигаций ипотечных агентств Fannie Mae и Freddie Mac и ценных бумаг, обеспеченных залогом ипотечных кредитов (mortgage-based securities, MBS) тех же агентств.

Первый этап программы, который начался в конце 2008 г., включал покупку MBS объемом 1,25 трлн долл. и покупку облигаций агентств на сумму 175 млрд долл.



Объем покупок ценных бумаг по программам покупки активов, млрд долл. / Volume of securities purchased under asset purchase programs, billion dollars

Примечание / Note: объем покупок ЕЦБ пересчитан из евро в доллары по курсу на момент покупки ценных бумаг / the volume of asset purchased by ECB converted from EUR into USD at the exchange rate at the time of the purchase.

Источник / Source: ЕЦБ, ФРС, расчеты автора / ECB, FED, calculated by the author.

(см. рисунок). На втором этапе программы (ноябрь 2010 — июнь 2011 г.) были куплены долгосрочные государственные ценные бумаги США на сумму 600 млрд долл. Операционный разворот между вторым и третьим этапом (сентябрь 2011 — декабрь 2012 г.) включал обмен краткосрочных облигаций на долгосрочные облигации объемом около 600 млрд долл. На третьем этапе (сентябрь 2012 — октябрь 2014 г.) были куплены долгосрочные государственные облигации с темпами около 45 млрд в месяц и MBS на сумму около 40 млрд в месяц.

После кризиса 2008 г. ЕЦБ начал проводить свою политику количественного смягчения в относительно небольших объемах. В 2015–2018 гг. в целях усиления трансмиссионного механизма стандартной денежно-кредитной политики, борьбы с низкими темпами инфляции и роста ВВП после кризиса ЕЦБ существенно расширил свою программу по покупке активов, состоящей из четырех подпрограмм: программы покупки корпоративных ценных бумаг, программы покупки суверенных ценных бумаг, программы покупки покрытых облигаций (ипотечных облигаций), программы покупки ценных бумаг под залог активов. Наибольший объем покупок приходился на программу покупки государственных ценных бумаг. Покупки ценных бумаг по программе ЕЦБ проходили одновременно с политикой нулевых процентных ставок в зоне евро.

В отличие от программы покупки активов США, данная программа проводилась непрерывно. Еще

одной особенностью данной программы являются различия между странами, чьи ценные бумаги были куплены. Покупки осуществлялись в соответствии с «капитальным ключом», который определяет объем покупки в зависимости от ВВП страны. Таким образом, наибольший объем покупок по странам приходился как на страны с высокой долговой нагрузкой (Италия), так и с невысокой (Германия, Франция). Общий объем покупки ценных бумаг по программе количественного смягчения ЕЦБ составил около 3,1 трлн в долл. эквиваленте по курсу на момент покупки.

Эффект политики количественного смягчения в первую очередь сказывается на купленных активах. В работах A. Vissing-Jorgensen, A. Krishnamurthy и R. Motto, C. Altavilla, G. Carboni, [4, 19] было продемонстрировано снижение доходностей долгосрочных облигаций США и стран зоны евро в результате проведения данной политики на основе изменения ожиданий рынка после объявлений центральных банков о мерах нестандартной денежно-кредитной политики. Авторы объясняют механизм снижения ставок несколькими каналами (сигнальный канал, канал дефолта, канал ребалансировки портфеля и другие), через которые объявления о проведении политики количественного смягчения влияют на долгосрочные ставки государственных облигаций.

В целом политика количественного смягчения представляет важную часть денежно-кредитной и общей экономической политики США и стран

зоны евро, поэтому они могут играть важную роль в формировании курса евро-доллар и других локальных и глобальных макроэкономических индикаторов.

МОДЕЛЬ ВАЛЮТНОГО КУРСА

В данной статье анализируются месячные данные для оценки модели валютного курса. В базовой спецификации BEER модели применяется линейная модель следующего вида:

$$y_t = c + \beta X_t + \varepsilon_t,$$

где y_t — объясняемая переменная; X_t — набор объясняющих переменных, ε_t — случайные шоки; β — вектор коэффициентов.

Для оценки модели используются месячные данные с 1999 по 2018 г. из трех источников FRED, база данных ЕЦБ, S&P Dow Jones Indices и EIA. В качестве объясняемой переменной используется среднее за месяц изменение курса евро-доллар. В качестве объясняющих переменных используются:

- трехмесячные процентные ставки на межбанковском рынке для США и стран зоны евро, которые отражают влияние притока операций кэрри-трейд и непокрытого паритета процентных ставок;
- десятилетние доходности государственных облигаций США и стран зоны евро (индекс доходностей, агрегированный по странам);
- денежные агрегаты M2 для США и стран зоны евро (сезонно сглаженные);
- индексы промышленного производства (обрабатывающей промышленности) для США и стран зоны евро (сезонно сглаженные), которые отражают экономическую активность;
- цена на нефть марки Brent (ФОБ) на европейском рынке, которая частично отражает условия торговли;
- разница ожидаемых рынком темпов инфляции между США и зоной евро, отражающая изменение курса в результате влияния разницы инфляций (паритет покупательной способности);
- индекс глобальной волатильности VIX, основанный на опционе на индекс акций США S&P 500, который отражает премию за риск;
- объемы покупок ценных бумаг ЕЦБ и ФРС в соответствии с политикой количественного смягчения (целевая переменная).

Объемы покупок ценных бумаг в рамках программ покупки активов в США и зоне евро были рассчитаны на основе данных ЕЦБ и ФРС.

В качестве ожидаемой инфляции используются рыночные ожидания, рассчитанные из облигаций, индексируемых на инфляцию, и обычных облигаций по формуле

$$\pi^e = \frac{1 + y_{IPS}}{1 + y} - 1,$$

где π^e — ожидаемая рынком инфляция; y_{IPS} — доходности государственных облигаций, индексируемых на инфляцию; y — доходности государственных облигаций.

Стационарность переменных в модели была проверена тестом Дики-Фуллера.

В качестве расширения модели используется векторная модель коррекции ошибок (vector error correction model, VECM). Модель позволяет учесть долгосрочную зависимость валютного курса от фундаментальных переменных, таких как цена на нефть или диспаритет (отношение) между уровнем цен в США и зоне евро. Спецификация для краткосрочной переменной (изменение валютного курса) аналогична базовой спецификации.

Модель VECM имеет следующий вид:

$$\Delta X_t = C + \Lambda X_{t-1} + \beta_1 \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t,$$

где ΔX_t — вектор разности исследуемых переменных; X_t — вектор объясняющих переменных; Λ — матрица коэффициентов коинтеграционных векторов; β_1 — матрица коэффициентов лагов разности исследуемых переменных.

Перед оценкой модели для выявления коинтеграции между переменными были использованы тесты Энгла-Грейнджера и Йохансена с одним лагом для переменных. Далее была оценена модель VECM на основе коинтегрирующих переменных.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты оценки базовой модели продемонстрировали различное влияние переменных в зависимости от включения переменных и их трансформации. В *табл. 1* приведены результаты оценки трех спецификаций базовой модели с наибольшим числом регрессоров и разными трансформациями объема покупок ценных бумаг по программе количественного смягчения. Соответствие между обозначениями переменных в таблице и переменными представлено в приложении. Самый короткий ряд по ожидаемой инфляции ограничил выборку с 2009 г. В зависимости от спецификации стабильно значимыми переменными для разности логариф-

Таблица 1 / Table 1

Базовые модели для разности логарифмов курса евро-доллар / Basic models of the USD/EUR exchange rate log-differences

	(1)		(2)		(3)	
Константа	1,012	***	1,358	***	1,279	***
	(0,373)		(0,414)		(0,366)	
infl_spr	-0,015		-0,005		-0,003	
	(0,017)		(0,016)		(0,016)	
st_int_spr	-0,007		-0,005		-0,004	
	(0,005)		(0,005)		(0,004)	
lt_int_spr	0,004		0,000		0,002	
	(0,007)		(0,007)		(0,006)	
M2_spr	-1,002	***	-1,238	***	-1,270	***
	(0,379)		(0,382)		(0,370)	
IP_spread	0,111		0,084		0,064	
	(0,193)		(0,188)		(0,197)	
VIX	-0,000		-0,001	*	-0,001	*
	(0,001)		(0,000)		(0,000)	
ld_EuropeBrentSpotPriceFOB	0,073	***	0,057	***	0,055	***
	(0,019)		(0,021)		(0,019)	
L_ECB_purch	-0,001		–		–	
	(0,002)					
L_US_purch	0,002		–		–	
	(0,002)					
L_cumul_ECB_purch	–		-0,000		–	
			(0,003)			
L_cumul_FED_purch	–		-0,013		–	
			(0,012)			
d_L_cumul_ECB_purch	–		–		0,001	
					(0,004)	
d_L_cumul_FED_purch	–		–		0,133	***
					(0,046)	
Испр. R-квадрат / Adjusted R-squared	0,087		0,100		0,129	
Период / time period	04.2009– 12.2018		04.2009–01.2019		04.2009–01.2019	
P-значение (F) / P-value (F)	0,000		0,000		0,000	

Примечание / Note: * – переменная значима на 10%-ном уровне значимости / variable is significant at 10% significance level.

** – переменная значима на 5%-ном уровне значимости / variable is significant at 5%-significance level.

*** – переменная значима на 1%-ном уровне значимости / variable is significant at 1%-significance level.

Источник / Source: расчеты автора / calculated by the author.

Результаты теста Йохансена / Johansen test results

Ранг матрицы коинтеграционных векторов / Rank of cointegration matrix	Статистика следа / Trace statistics	Статистика максимального собственного значения / Maximum eigenvalue statistics
0	144,87 (0,000)	103,40 (0,000)
1	41,470 (0,175)	28,018 (0,041)
2	13,452 (0,869)	8,420 (0,870)
3	5,032 (0,804)	2,855 (0,946)

Примечание / Note: в скобках указаны р-значения для тестовых статистик / the p-values of the test statistics are showed in parentheses.

Источник / Source: расчеты автора / calculated by the author.

мов курса евро-доллар (зависимой переменной в модели) оказались разность логарифмов цены на нефть и спред роста денежной массы между зоной евро и США. В большей части спецификаций модели переменные, отвечающие за политику количественного смягчения, оказались незначимы. Значимой оказалась только переменная, отражающая политику количественного смягчения США в спецификации в третьем столбце *табл. 1*. Выявлено положительное влияние стимулирующей политики количественного смягчения ФРС на курс евро-доллар (ослабление курса доллара по отношению к евро в результате увеличения покупок ФРС), что в целом соответствует результатам других исследований. Это можно объяснить тем, что долгосрочные ставки в экономике США снижаются, что делает инвестиции в нее менее привлекательными. Доллар в данном случае может ослабеть. Влияние политики количественного смягчения ЕЦБ оказалось незначимым.

Для коинтеграционного вектора курса евро-доллар были выбраны переменные цена на нефть марки Brent, диспаритет между уровнем цен в США и зоне евро и логарифм накопленного объема покупок ценных бумаг, так как они могут выявить долгосрочную зависимость курса евро-доллар. Перед проведением теста Йохансена переменные были протестированы на стационарность тестом Дики-Фуллера. Все перечисленные переменные оказались нестационарными в уровнях, но стационарными в разностях, что позволяет продолжить анализ коинтеграции между переменными.

Тест Энгла-Грейнджера с константой и без константы с лагом, выбранным по критерию Аккайке,

не выявил коинтеграцию между курсом евро-доллар и остальными переменными.

Тем не менее, тест Йохансена с неограниченной константой и одним лагом выявил коинтегрирующий вектор: уравнение курса евро с ценами на нефть, диспаритетом покупательной способности (соотношением между уровнем потребительских цен) и накопленными объемами покупок ценных бумаг по политике количественного смягчения (гипотеза об отсутствии коинтегрирующих векторов была отвергнута для статистики следа и максимального собственного значения на основе р-значения меньше 1%). Результаты теста отражены в *табл. 2*.

Результаты теста Йохансена позволяют использовать VECM для выявления долгосрочной зависимости между коинтегрированными переменными и краткосрочной связи между стационарными переменными. Результаты оценки модели VECM представлены в *табл. 3*. В первой спецификации дано уравнение для коинтегрирующего вектора. Уравнение свидетельствует, что в долгосрочном периоде курс евро-доллар зависит от цены на нефть, ценового диспаритета между США и зоной евро и объемами покупок ценных бумаг в соответствии с политикой количественного смягчения.

Во второй спецификации представлено уравнение для краткосрочной зависимости изменения курса евро-доллар от изменения цены на нефть Brent, дифференциала краткосрочных ставок, дифференциала долгосрочных ставок, индекса волатильности VIX, дифференциала роста денежной массы, изменения диспаритета, разницей между темпами роста промышленного производства, изменения объема покупок ценных бумаг в соответствии с политикой

Таблица 3 / Table 3

Результаты оценки модели VECM для курса евро-доллар / Results of the estimation of the VECM model for the USD/EUR exchange rate

	(1)		(2)	
	l_EURUSD		d_l_EURUSD	
l_EuropeBrentSpotFOB	-0,089	константа	0,012	**
	(0,119)		(0,005)	
l_disparity	-3,299	d_l_cumul_ECB_purch	0,004	
	(3,726)		(0,010)	
l_cumul_ECB_purch	0,004	d_l_cumul_FED_purch	0,018	**
	(0,042)		(0,007)	
l_cumul_FED_purch	0,019	ld_EuropeBrentSpotPriceFOB	0,049	***
	(0,028)		(0,016)	
		d_l_disparity	0,516	
			(0,322)	
		VIX	-0,001	***
			(0,000)	
		st_int_spr	0,003	
			(0,002)	
		lt_int_spr	0,004	
			(0,003)	
		IP_spread	-0,075	
			(0,138)	
		EC 1	-0,052	***
			(0,015)	
Период / Time period			02.1999– 01.2019	
Испр. R-квадрат / Adjusted R-squared			0,098	

Примечание / Note: * – переменная значима на 10%-ном уровне значимости / variable is significant at 10%-significance level

** – переменная значима на 5%-ном уровне значимости / variable is significant at 5%-significance level

*** – переменная значима на 1%-ном уровне значимости / variable is significant at 1%-significance level

Источник / Source: расчеты автора / calculated by the author.

количественного смягчения и корректирующего коэффициента. В модели VECM корректирующий коэффициент оказался значим на 1%-ном уровне. Данная зависимость говорит об отрицательном влиянии корректирующей компоненты в модели, которая приближает курс евро к долгосрочному значению, что соответствует теоретическим выводам. Среди контролируемых переменных значимыми на 1%-ном уровне оказались цена на нефть и индекс VIX. Уравнения векторной модели для остальных переменных не представляют интерес для данной работы.

Незначимое влияние объемов покупки ценных бумаг в рамках политики количественного смягчения ЕЦБ можно объяснить несколькими факторами. Во-первых, объем покупки облигаций может быть недостаточен для существенного влияния на спрос на евро. Во-вторых, межстрановые различия в фундаментальных макроэкономических показателях для зоны евро могли снизить влияние политики количественного смягчения на курс. Например, меньшие объемы покупок ценных бумаг Италии, страны с относительно высоким уровнем долга по

сравнению с большим объемом покупки бумаг Германии с относительно невысоким уровнем долга. Наконец, фактический объем покупок мог играть меньшую роль, чем ожидания относительно политики количественного смягчения. Так как политика количественного смягчения в зоне евро предполагала заранее определенный объем покупок ценных бумаг, рынок мог учесть эти объемы еще до фактического исполнения покупок. В политике количественного смягчения США было меньше определенности относительно фактического объема покупок, что могло придать большее значение фактическим покупкам ценных бумаг.

ВЫВОДЫ

Целью данного исследования было оценить влияние политики количественного смягчения на курс евро–доллар. Политика количественного смягчения применялась после экономического кризиса для достижения целевого уровня инфляции и стимулирования экономической активности в США и в зоне евро. Различия между подходами к проведению политики заключались как в структуре купленных ценных бумаг, так и в объемах покупки. Объемы покупки ценных бумаг в США были больше, а в их структуре существенную долю занимали ценные бумаги под залог ипотечных кредитов. Особенно сильно данной работы является оценка эффекта политики количественного смягчения одновременно в США и зоне евро.

Для выявления эффекта политики количественного смягчения было использовано две BEER модели на месячных данных: базовая линейная модель и модель коррекции ошибок (ЕСМ). В результате исследования не найдено подтверждения значимого влияния покупок ЕЦБ в соответствии с политикой количественного смягчения. Но в отдельных спецификациях была значима политика количественного смягчения ФРС. Покупка ценных бумаг ФРС США согласно оцененной линейной и VECM модели приводила к ослаблению курса доллара по отношению к евро, что соответствует теории. В результате политики количествен-

ного смягчения долгосрочные ставки в экономике снижаются, что делает инвестиции в США менее привлекательными, и доллар ослабевает из-за увеличения оттока капитала. Тест Йохансена выявил долгосрочную зависимость курса евро к доллару, цен на нефть, диспаритета уровня цен от объема покупок по программе политики количественного смягчения в США и зоне евро.

Политика количественного смягчения ФРС была более продолжительна и масштабна, поэтому ее эффект мог быть более выражен, чем эффект от политики количественного смягчения ЕЦБ. Эффект политики количественного смягчения ЕЦБ мог быть незначим из-за небольшого объема покупок относительно рынка или эффект мог быть размыт из-за различия фундаментальных показателей по странам в зоне евро. Помимо того, эффект ожиданий политики количественного смягчения для США и зоны евро мог отличаться. В частности, объявления о политике количественного смягчения США не всегда содержали месячные объемы покупок ценных бумаг, особенно бумаг под залог ипотечных кредитов. С другой стороны, объявления ЕЦБ часто содержали месячные объемы покупок государственных ценных бумаг, что могло моментально формировать ожидания рынка и влиять на цены активов. Влияние объявлений о мерах нестандартной денежно-кредитной политики на процентные ставки в экономике также было подтверждено в работах K. Hausken, M. Ncube и R. Motto, C. Altavilla, G. Carboni [4, 20].

Продолжение работы может включать изучение динамики курса в зависимости от политики количественного смягчения на дневных данных. Также VECM модель может быть модифицирована, например, для учета политики нулевых процентных ставок ЕЦБ, которые могут быть учтены в разных режимах для модели. Еще одним направлением для продолжения работы может быть изучение объявлений относительно мер нестандартной денежно-кредитной политики, которые влияют на рыночные ожидания. Однако данное направление было более подробно изучено в литературе.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Ferrari M., Kearns J. Monetary policy's rising FX impact in the era of ultra-low rates. *SSRN Electronic Journal*. 2017. DOI: 10.2139/ssrn.2917454
2. Clark P., MacDonald R. Exchange rates and economic fundamentals: A methodological comparison of BEERS and FEERS. *IMF Working Paper*. 1998;(67). URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/wp9867.pdf>
3. Krishnamurthy A., Nagel S., Vissing-Jorgensen A. ECB policies involving government bond purchases: Impact and channels. *Review of Finance*. 2018;22(1):1–44. DOI: 10.1093/rof/rfx053
4. Altavilla C., Carboni G., Motto R. Asset purchase programmes and financial markets: Lessons from the euro area. *European Central Bank. Working Paper Series*. 2015;(1864). URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1864.en.pdf>

5. Diebold F., Nerlove M. The dynamics of exchange rate volatility: A multivariate latent factor ARCH model. *Journal of Applied Econometrics*. 1989;4(1):1–21. DOI: 10.1002/jae.3950040102
6. Meese R., Rogoff K. Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample? *Journal of International Economics*. 1983;14(1–2):3–24. DOI: 10.1016/0022–1996(83)90017–X
7. Dal Bianco M., Camacho M., Perez Quiros G. Short-run forecasting of the euro-dollar exchange rate with economic fundamentals. *Journal of International Money and Finance*. 2012;31(2):377–396. DOI: 10.1016/j.jimonfin.2011.11.018
8. Dedola L., Georgiadis G., Gräß J., Mehl A. Does a big bazooka matter? Central Bank balance-sheet policies and exchange rates. European Central Bank. Working Paper Series. 2018;(2197). URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2197.en.pdf?57433fee929acc0a4165dafd2fd2064a>.
9. Engel C. The forward discount anomaly and the risk premium: A survey of recent evidence. *Journal of Empirical Finance*. 1996;3(2):123–192. DOI: 10.1016/0927–5398(95)00016–X
10. Bilson J. Recent developments in monetary models of exchange rate determination. *IMF Staff Papers*. 1979;26(2):201–223. DOI: 10.2307/3866509
11. Dornbusch R. Expectations and exchange rate dynamics. *Journal of Political Economy*. 1976;84(6):1161–1176. DOI: 10.1086/260506
12. Frankel J. On the mark: A theory of floating exchange rates based on real interest differentials. *The American Economic Review*. 1979;69(4):610–622.
13. Frankel J. Tests of monetary and portfolio balance models of exchange rate determination. In: Bilson J.F.O., Marston R.C., eds. *Exchange rate theory and practice*. Chicago: University of Chicago Press; 1984:239–260. URL: <https://www.nber.org/chapters/c6837.pdf>.
14. Boeckx J., Dossche M., Peersman G. Effectiveness and transmission of the ECB's balance sheet policies. *International Journal of Central Banking*. 2017;13(1):297–333. URL: <https://www.ijcb.org/journal/ijcb17q0a8.pdf>
15. Adler G., Lama R., Medina J. Unconventional policies and exchange rate dynamics. *Journal of International Money and Finance*. 2019;95:402–423. DOI: 10.1016/j.jimonfin.2018.03.014
16. Engel C., Mark N., West K. Factor model forecasts of exchange rates. *Econometric Reviews*. 2015;34(1–2):32–55. DOI: 10.1080/07474938.2014.944467
17. Дробышевский С.М., Трунин П.В. Эволюция теории и практики денежно-кредитной политики в результате глобального экономического кризиса. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2014;(4):141–158. Drobyshevsky S.M., Trunin P.V., The evolution of theory and practice of monetary policy as a result of the global economic crisis. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*. 2014;(4):141–158. (In Russ.).
18. Ващелюк Н.В., Трунин П.В. Нестандартные меры монетарной политики: международный опыт и российская практика. М.: Дело; 2016. 110 с. Vashchelyuk N.V., Trunin P.V. Non-standard monetary policy measures: International experience and Russian practice. Moscow: Delo; 2016. 110 p. (In Russ.).
19. Krishnamurthy A., Vissing-Jorgensen A. The effects of quantitative easing on interest rates: Channels and implications for policy. *Brookings Papers on Economic Activity*. 2011;43(2):215–287. DOI: 10.1353/eca.2011.0019
20. Hausken K., Ncube M. Quantitative easing and its impact in the US, Japan, the UK and Europe. New York: Springer-Verlag; 2013. 123 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / ABOUT THE AUTHOR



Артём Александрович Виноградов — аспирант, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; младший экономист, АО Сбербанк КИБ, Москва, Россия

Artem A. Vinogradov — post-graduate student, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; Junior economist, Sberbank CIB, Moscow, Russia
artem.a.vinogradov@gmail.com

Статья поступила в редакцию 30.06.2019; после рецензирования 17.07.2019; принята к публикации 20.07.2019. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 30.06.2019; revised on 17.07.2019 and accepted for publication on 20.07.2019.

The author read and approved the final version of the manuscript.

ПРИЛОЖЕНИЕ / APPENDIX

Список используемых в моделях переменных / List of variables used in the models

Переменные в модели / Variables in the model	Описание переменной / Variable description	Трансформация / Transformation	Источник / Source
infl_spr	Ожидаемая инфляция из разницы доходностей государственных облигаций, индексируемых и неиндексируемых на инфляцию	Разность месячного показателя между странами	FRED, S&P Dow Jones Indices
st_int_spr	Доходности по 3 месячным ставкам на межбанковском рынке	Разность между странами	FRED
lt_int_spr	Доходности 10 летних государственных облигаций*	Разность между странами	FRED
M2_spr	M2 США и зоны евро	Разность месячного показателя между странами	FRED, ЕЦБ
IP_spread	Индексы промышленного производства обрабатывающих предприятий для США и зоны евро	Разность месячного показателя между странами	FRED
VIX	Индекс VIX	–	FRED
l_EuropeBrentSpotFOB	Цена на нефть Brent	Логарифм	EIA
ld_EuropeBrentSpotPriceFOB	Цена на нефть Brent	Разность логарифмов	EIA
l_ECB_purch	Объем покупки ценных бумаг по программе количественного смягчения зоны евро	Логарифм	FRED
l_US_purch	Объем покупки ценных бумаг по программе количественного смягчения США	Логарифм	ЕЦБ
l_cumul_ECB_purch	Объем покупки ценных бумаг по программе количественного смягчения зоны евро	Логарифм накопленных покупок за весь период выборки	FRED
l_cumul_FED_purch	Объем покупки ценных бумаг по программе количественного смягчения США	Логарифм накопленных покупок за весь период выборки	ЕЦБ
d_l_cumul_ECB_purch	Объем покупки ценных бумаг по программе количественного смягчения зоны евро	Разность логарифмов накопленных покупок за весь период выборки	FRED
d_l_cumul_FED_purch	Объем покупки ценных бумаг по программе количественного смягчения США	Разность логарифмов накопленных покупок за весь период выборки	ЕЦБ
l_disparity	Индексы потребительских цен в США и зоне евро	Логарифм отношения индексов цен США к зоне евро	FRED, ЕЦБ
d_l_disparity	Индексы потребительских цен в США и зоне евро	Разность логарифмов отношения индексов цен США к зоне евро	FRED, ЕЦБ

Примечание / Note: * – взвешенные доходности для зоны евро / weighted returns for euro area.

Источник / Source: составлено автором / compiled by the author.