

# **Экономическое обозрение**

## **Национального Банка Республики Казахстан**

**Специальный выпуск посвященный 2-й научно-практической конференции Национального Банка по вопросам макроэкономического моделирования, 2019**

# Содержание

<i>Жузбаев А.М., Орлов К.В. Использование квартальной прогностической модели и сателлитных моделей в системе анализа и прогнозирования НБ РК.....</i>	<i>3</i>
<i>Самат М.Н., Мекебаева К.Б. Инфляция и экономический рост: в поисках баланса.....</i>	<i>15</i>
<i>Кузнецов А., Харитончик А., Бердигулова А., Федоров К. Оценка влияния внешних шоков на экономики государств-участниц ЕАЭС.....</i>	<i>22</i>
<i>Шульц Д.Н., Кысыков А.Б. Оптимизация денежно-кредитной политики на основе DSGE-модели экономики Казахстана.....</i>	<i>39</i>
<i>Мирончик Н.Л. Оценка равновесного обменного курса: простой подход к непростому вопросу.....</i>	<i>57</i>
<i>Бауыржан А. Анализ казахстанского рынка труда на основе микроданных.....</i>	<i>78</i>
<i>Адамбекова А.А., Ешпанова Д.Д. Тенденции и среднесрочные перспективы развития человеческого капитала на рынке труда.....</i>	<i>95</i>

**Мнение авторов статей могут не совпадать с позицией Национального Банка Республики Казахстан**

## **Использование квартальной прогностической модели и сателлитных моделей в системе анализа и прогнозирования НБРК<sup>1</sup>**

*Адам Жузбаев – главный специалист-аналитик управления макроэкономических исследований и прогнозирования Департамента денежно-кредитной политики Национального Банка Республики Казахстан.*

*Константин Орлов – главный специалист-аналитик управления макроэкономических исследований и прогнозирования Департамента денежно-кредитной политики Национального Банка Республики Казахстан.*

*Данная работа посвящена описанию структурного моделирования, применяемого в Национальном Банке Республики Казахстан (далее – НБРК) в рамках системы анализа и прогнозирования. Структурные модели позволяют оценить экономические взаимосвязи и спрогнозировать динамику основных макроэкономических переменных на среднесрочную перспективу. Модель, используемая в НБРК, - Квартальная прогностическая модель (далее – КПМ). Она обладает преимуществом анализа действий НБРК в зависимости от внутренних и внешних экономических шоков, а также позволяет принимать решения по базовой ставке на основе прогнозного уровня инфляции. В данной статье описаны основные блоки КПМ, представлена реакция макроэкономических показателей на различные шоки, а также представлен пример использования вспомогательной (сателлитной) модели в дополнение к КПМ.*

**Ключевые слова:** *КПМ, денежно-кредитная политика, ВВП, краткосрочные прогнозы, динамические факторные модели, метод главных компонент, фильтр Кальмана*

**Классификация JEL:** *E17, E52, E58, C32; C52, C53, C55, C82,*

### **1. Введение**

КПМ Казахстана является основной моделью в системе анализа и прогнозирования Национального Банка Казахстана и используется для осуществления среднесрочного прогнозирования основных макроэкономических переменных. КПМ представляет собой новую кейнсианскую полуструктурную модель малой открытой экономики. Такого рода модель широко применяется в различных центральных банках (Канада, Хорватия, Россия, Украина, Беларусь, Грузия, Армения, Индия, Южная Африка и т.д.). В Национальном Банке КПМ используется в целях информационно-аналитического обеспечения при принятии решений по денежно-кредитной политике. Модель обладает преимуществом анализа потенциальных действий Национального Банка в зависимости от внутренней и внешней экономической ситуации, позволяя принимать решения по базовой ставке на основе прогнозного уровня инфляции и других макроэкономических показателей.

Кроме основной модели КПМ, в системе анализа и прогнозирования Национальным Банком используются и вспомогательные или сателлитные модели. Их основная цель – улучшать и дополнять основную историю прогнозов, оценивать возможные шоки, не учитываемые основной моделью, а также получать альтернативные оценки показателей для их валидации. К таким моделям можно отнести краткосрочные прогнозы отдельных показателей внутренней и внешней экономики, оценка чувствительности переменных от других переменных, оценки разрыва выпуска и базовой инфляции и т.д. В качестве примера в данной статье рассмотрена динамическая факторная модель прогнозирования и анализа ВВП методом производства.

---

<sup>1</sup> Данный доклад был представлен на 2-ой научной практической конференции Национального Банка Республики Казахстан по вопросам макроэкономического моделирования. Полные версии исследований размещены на Интернет-ресурсе Национального Банка Республики Казахстан в разделе «Исследования»

## 2. Основная часть

### Модель КППМ

КППМ является классической моделью, используемой для стран с различной структурой экономики. КППМ представляет собой упрощенный вариант структуры экономики Казахстана, она учитывает структуру внешнеторгового оборота, динамику потребительского и инвестиционного спроса, экспорт и импорт, а также влияние фискальной политики на экономические процессы в Казахстане. Преимущество КППМ заключается в возможности учитывать различные изменения в макроэкономической политике, как изменение динамики обменного курса, меры государства в целях поддержки экономики, так и изменения во внешнеэкономической конъюнктуре.

КППМ строится на основе теории реальных бизнес циклов. Предполагается, что экономика проходит различные фазы экономической активности (подъем, снижение, дно и пик). Для выделения циклов экономической активности используется многомерный фильтр Калмана, который в отличие от одномерных фильтров учитывает взаимосвязи макроэкономических переменных. Оценка производится на основе так называемых разрывов. Разрыв представляет собой процентное отклонение фактического значения показателя от трендового значения. Долгосрочное равновесие (тренд) определенного показателя сходится к экзогенному «устойчивому состоянию».

КППМ модель, в отличие от эконометрических моделей, устойчива к критике Лукаса:

- уравнения имеют ясную экономическую интерпретацию;
- действия центрального банка учтены в модели.

В модели КППМ имеется три основных блока (Рисунок 1):

1. Блок кривой Филлипса или инфляционных процессов;
2. Блок кривой IS или совокупного спроса;
3. Блок денежно-кредитной политики (далее – ДКП), который состоит из двух подблоков: обменного курса и процентной ставки.

1. Блок инфляционных процессов состоит из двух уравнений продовольственной и непродовольственной инфляции, учитывающей инфляцию платных услуг. В обоих уравнениях имеются лаговые значения соответствующих компонент инфляции, отражающие инерционность в динамике процессов ценообразования, а также ожидаемая инфляция.

В блоке кривой Филлипса разрыв выпуска и разрыв реального эффективного обменного курса (далее – РЭОК) являются аппроксимацией реальных предельных издержек. Разрыв выпуска на макроуровне отражает предельные издержки внутренних производителей (рост общего спроса в экономике → рост загрузки производственных мощностей → рост оплаты труда → рост затрат на труд → рост цен). В свою очередь, разрыв РЭОК отражает предельные издержки для импортеров товаров и услуг. Так, обесценение номинального обменного курса ведет к положительному разрыву РЭОК (недооценка). Для сохранения прежней маржи продавцы будут вынуждены повышать цены.

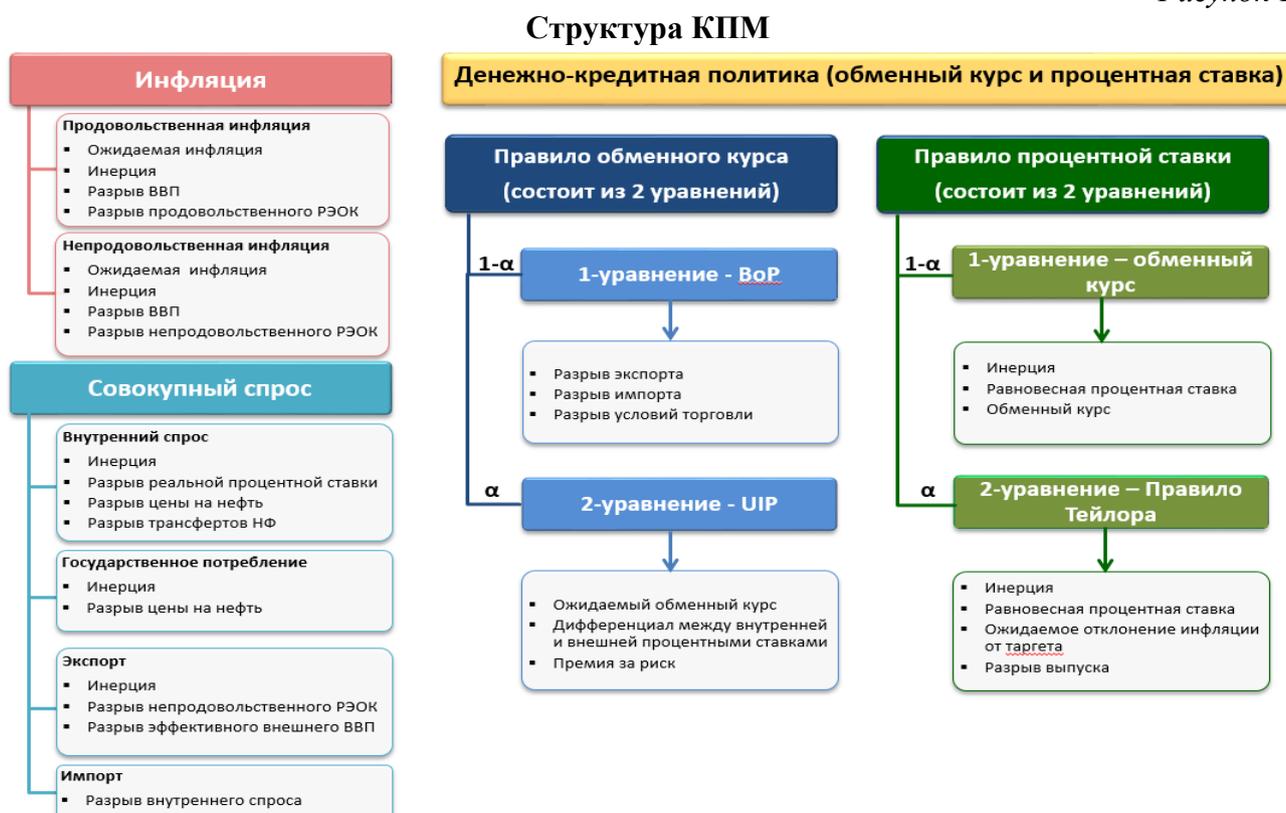
В рамках КППМ модели непродовольственный РЭОК представляет собой взвешенный по долям в импорте Казахстана номинальный обменный курс тенге к валютам стран – основных торговых партнеров Казахстана (Россия, ЕС и Китай) с учетом их нормализованных инфляций. Продовольственный РЭОК, в отличие от непродовольственного РЭОК, вместо инфляций основных торговых партнеров скорректирован с учетом мирового индекса ФАО на зерновые.

2. В блоке кривой IS производится оценка разрыва выпуска. Оценка компонентов совокупного спроса отражает влияние реальных монетарных условий, которые представляют собой разрыв реальной процентной ставки и разрыв РЭОК. Объясняющими факторами внутреннего спроса (сумма потребительского и инвестиционного спроса) являются разрыв реальной процентной ставки, разрыв цены на нефть, разрыв трансфертов НФ. В уравнении государственного потребления объясняющим фактором является разрыв цены на нефть.

Экспорт зависит от разрыва непродовольственного РЭОК и разрыв эффективного внешнего ВВП (ВВП основных торговых партнеров, взвешенный по долям экспорта Казахстана). Импорт представляет собой функцию от внутреннего спроса.

3. Блок ДКП отражает реакцию политики Национального Банка на изменение внешних и внутренних макроэкономических переменных. Правило обменного курса имеет фундаментальную часть, отражающую влияние торгового баланса и условий торговли на номинальный курс тенге к доллару США, и часть непокрытого паритета процентных ставок (далее – UIP). Два уравнения взвешиваются, исходя из коэффициента мобильности капитала. Значение данного коэффициента составляет 0,2. Правило процентной ставки также состоит из двух уравнений: уравнение на основе правила Тейлора и уравнение, учитывающее влияние обменного курса на процентную ставку. Аналогично правилу обменного курса, оба уравнения взвешиваются с использованием коэффициента мобильности капитала.

Рисунок 1



Источник: составлено авторами

Для углубленного понимания взаимного влияния макропеременных внутри КММ необходимо рассмотрение трансмиссионного механизма ДКП (Рисунок 2).

Первым этапом в рамках упрощенной трансмиссии ДКП является влияние краткосрочных ставок на динамику долгосрочных процентных ставок и на обменный курс через UIP. Номинальный обменный курс определяет траекторию реального обменного курса. В свою очередь, реальный обменный курс и процентная ставка формируют реальные монетарные условия, которые оказывают воздействие на разрыв выпуска. На заключительном этапе разрыв выпуска воздействует на динамику инфляции. Инфляционные ожидания также могут оказывать воздействие на текущую динамику инфляционных процессов. При этом различные шоки могут влиять на трансмиссионный механизм. Можно выделить несколько типов шоков. Финансовые шоки, помимо прочего, могут отражать изменение зарубежных процентных ставок. В качестве шоков спроса могут выступить шоки внешнего спроса и фискальной политики. Шоками инфляции могут быть косвенные налоги и цены на ГСМ.

В модели КПМ практические аспекты трансмиссионного механизма могут быть представлены в качестве импульсных откликов.

В качестве примера рассмотрены шок цен на нефть и шок внутреннего спроса. Рост нефтяных котировок приводит к укреплению номинального обменного курса тенге через канал условий торговли и последующему укреплению РЭОК. Укрепление РЭОК ведет к снижению инфляции. В свою очередь, базовая ставка, реагируя на снижение инфляции и укрепление обменного курса, снижается. В результате снижения ставки разрыв реальной процентной ставки становится отрицательным.

Наряду с реакцией инфляции, обменного курса и процентной ставки, ВВП и его компоненты также будут отражать влияние положительного шока нефтяных котировок. Внутренний спрос за счет роста цен на нефть и снижения процентной ставки будет расти с некоторым лагом. Импорт, являясь функцией от внутреннего спроса, также будет увеличиваться. Повышение цен на нефть также будет способствовать росту расходной части бюджета за счет расширения фискального пространства, вызванного увеличением доходов бюджета (рост доходной части бюджета будет обеспечен увеличением налоговых поступлений от экспортной таможенной пошлины и общим расширением экономической активности). В результате расходы на государственное потребление продемонстрируют рост.

Рисунок 2

### Упрощенная версия трансмиссионного механизма денежно-кредитной политики



Источник: составлено авторами

Экспорт немного сократится на фоне снижения конкурентоспособности отечественных производителей в результате укрепления РЭОК. При этом совокупный эффект от увеличения внутреннего спроса и государственного потребления будет превышать отрицательный вклад чистого экспорта, в результате чего совокупный спрос продемонстрирует рост. После исчерпания положительного шока цен на нефть, макропеременные постепенно возвратятся к своим исходным уровням.

Далее рассматривается влияние положительного шока внутреннего спроса. Импорт, как было указано ранее, являясь функцией от внутреннего спроса, будет расти. Увеличение внутреннего спроса, несмотря на сдерживающее влияние роста импорта товаров и услуг, будет являться фактором положительного разрыва выпуска.

В свою очередь, рост импорта приведет к ослаблению номинального и реального обменного курса (разрыв РЭОК будет положительным). С одной стороны, ослабление РЭОК будет способствовать росту экспорта через его нефтяную часть с лагом. С другой стороны, ослабление РЭОК и расширение разрыва выпуска приведет к ускорению инфляционных процессов. Процентная ставка в ответ на рост инфляции, ослабление обменного курса и положительный разрыв ВВП, повышается. После постепенного исчерпания шока и роста процентной ставки положительный разрыв выпуска сокращается, номинальный обменный курс и РЭОК укрепляются, приводя к снижению инфляционных процессов.

### **Динамическая факторная модель**

В процессе принятия решений по денежно-кредитной политике центральным банкам необходимо полное понимание текущей экономической ситуации, а также краткосрочной динамики основных макроэкономических показателей. Данная информация служит отправной точкой для построения прогнозов на среднесрочную перспективу и рассмотрения различных альтернативных сценариев. При этом одним из важнейших показателей оценки экономической ситуации является ВВП. Однако в отличие от той же инфляции первая информация по ВВП в Казахстане публикуется с заметным запаздыванием (порядка 1,5 месяца после отчетного квартала), что значительно осложняет процесс анализа и прогнозирования данного показателя. Дополнительной сложностью является квартальная периодичность публикации ВВП, тогда как информация по многим объясняющим и взаимосвязанным переменным обновляется ежемесячно. В этой связи, для специалистов центральных банков, занимающихся краткосрочным прогнозированием, стоит постоянная задача в построении и совершенствовании подходов оценки ВВП, учитывающих полный объем полезной информации, доступной на момент осуществления прогноза.

В рамках проведения денежно-кредитной политики в режиме инфляционного таргетирования работа в данном направлении в Национальном Банке проводится на регулярной основе. Так, в [2] были приведены основные методы осуществления краткосрочных прогнозов ВВП, используемые на данный момент в Национальном Банке. К ним относятся модели множественной регрессии (OLS), авторегрессионные модели (ARIMA), байесовские авторегрессионные модели (BVAR), а также модели со смешанными частотами данных (MIDAS). В конечном итоге на основе точности прогнозов данных моделей на тестовой выборке выстраивается схема взвешивания прогнозов этих моделей для получения комбинированного прогноза. Схожий подход применялся и в [3] для оценивания краткосрочного экономического индикатора<sup>2</sup>, где использовались модели множественной регрессии, авторегрессионные модели, байесовские авторегрессионные модели и комбинация прогнозов данных моделей.

Естественным продолжением упомянутых выше работ является применение довольно распространенных и зарекомендовавших себя в практике центральных банков динамических факторных моделей. Для оценки того или иного показателя в их основе лежит вычленение из огромного количества доступных данных разной частотности малого количества общих факторов, способных в дальнейшем объяснить поведение прогнозируемого показателя и преодолеть сложности, связанные с выбором между полным охватом статистических данных и переизбытком переменных в уравнениях. Кроме того, факторные модели позволяют решить одновременно и проблему «оборванного края»<sup>3</sup>, и учесть всю доступную на момент оценивания полезную статистическую информацию, в том числе с разной частотой публикации.

---

<sup>2</sup> Краткосрочный экономический индикатор (КЭИ) – ежемесячный показатель, характеризующий изменение физического объема выпуска в базовых отраслях экономики Казахстана: промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, торговле, транспорте и связи.

<sup>3</sup> Данная проблема постоянно присутствует в прогнозной практике, когда информация по некоторым статистическим данным отсутствует на момент оценки.

Впервые факторный подход для Казахстана был использован и успешно апробирован в [4]. В данной работе факторы строились на базе проводимых Национальным Банком ежеквартальных опросов предприятий реального сектора и выступили объясняющими переменными для определения разрыва выпуска в текущем квартале.

В то же время целью настоящего исследования было построение динамической факторной модели в форме пространства состояний для прогноза краткосрочной динамики ВВП Казахстана, где факторы извлекались бы из фактических макроэкономических показателей.

Переходя непосредственно к модели, необходимо отметить, что любая факторная модель включает в себя связь между  $N$  наблюдаемыми нормализованными переменными  $x^i$  и  $r$  ( $r < N$ ) ненаблюдаемыми факторными переменными  $f^k$

$$x_t^i = \sum_{k=1}^r \lambda_k^i * f_t^k + \varepsilon_t^i = \chi_t^i + \varepsilon_t^i, \quad (1)$$

где  $i = \overline{1, N}, k = \overline{1, r}, t = \overline{1, T}$ ,

$\lambda_k^i$  – факторная нагрузка фактора  $f^k$  на переменную  $x^i$ ,

$\chi_t^i$  – общая компонента,

$\varepsilon_t^i$  – специфические компоненты, являются случайными величинами с нулевым средним.

При этом подразумевается, что факторы имеют нулевое среднее, не коррелированы между собой и специфическими компонентами и специфические компоненты также не коррелированы между собой.

В матричной форме данные уравнения можно записать в виде

$$X_t = \Lambda F_t + E_t, \quad (2)$$

где  $X_t = (x_t^1, \dots, x_t^N)'$  и  $E_t = (\varepsilon_t^1, \dots, \varepsilon_t^N)'$  – векторы размерности  $N$ ,

$F_t = (f_t^1, \dots, f_t^r)'$  – вектор размерности  $r$ ,

$\Lambda$  – матрица факторных нагрузок размерности  $N \times r$ .

Факторные модели с такой связью называются статическими. При этом если предполагается, что факторы имеют автокорреляцию, то вводится дополнительная зависимость между факторами в виде VAR(p)-уравнения

$$\begin{aligned} X_t &= \Lambda F_t + E_t \\ F_t &= \sum_{l=1}^p A^l F_{t-l} + Z_t, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $A^l$  – матрица коэффициентов при лаге  $l$  размерности  $r \times r$ ,

$Z_t$  – вектор белого шума размерности  $r$ .

Такие факторные модели называют динамическими.

Более того, можно рассматривать динамические модели не только с одновременной зависимостью наблюдаемых переменных от факторов, но и с зависимостью от их значений, взятых с лагом:

$$\begin{aligned} X_t &= \sum_{u=0}^s \Lambda^u F_{t-u} + E_t \\ F_t &= \sum_{l=1}^p A^l F_{t-l} + Z_t, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $\Lambda^u$  – матрица факторных нагрузок при лаге  $u$  размерности  $N \times r$ .

Наконец, если ослабить строгие условия на отсутствие корреляции между специфическими компонентами, то факторная модель из точной модели превращается в аппроксимированную. Тогда при условии относительно малой доли объяснения ковариационной матрицы наблюдаемых переменных посредством ковариационной матрицы специфических компонент, аппроксимированные факторные модели могут успешно применяться на практике, [5], [6], [7].

Если касаться методов оценки факторов, то все факторные (статические и динамические) модели можно отнести к трем поколениям, [8].

При разработке моделей первого поколения факторные модели записывались в форме пространства состояний, и значения факторов оценивались с помощью стандартного фильтра Кальмана, [9], [10]. В последнее время данные модели применяются в построении различных

обобщающих индикаторов экономической активности, совпадающих по смыслу с динамикой месячного или даже недельного ВВП, [11], [12], [13], [14].

Хотя процедура фильтра Кальмана и позволяла решить проблему «оборванного края», однако для оценки параметров, необходимых для запуска фильтрации, применялся нелинейный метод максимального правдоподобия, что накладывало существенные ограничения на количество наблюдаемых переменных и не позволяло использовать широкий набор статистических данных.

Чтобы преодолеть последнее ограничение, во втором поколении факторных моделей для оценки факторов использовался подход усреднения наблюдаемых переменных, в частности алгебраический метод выделения главных компонент. Впервые данный метод был описан и применен в [7], где была построена статистическая модель выделения факторов. Динамическая факторная модель, основанная на принципе главных компонент, была предложена в [15]. Оценки факторов, основанные на принципе главных компонент, стремились к своим истинным значениям при большем количестве переменных и длинном временном горизонте, однако не решали проблему «оборванного края».

Третье поколение факторных моделей преодолело сложности, возникающие у факторных моделей первых двух поколений: учет всей статистической базы и проблему пропущенных данных на конце выборки. Данные модели основаны на алгоритме, состоящем из двух шагов, [16], [17]. На первом шаге использовалась первая оценка факторов, полученная с помощью метода главных компонент, как у моделей второго поколения. На втором шаге, подобно моделям первого поколения, итоговая оценка факторов осуществлялась посредством фильтра Кальмана, но оценки параметров уравнения в пространстве состояний брались из первого шага.

Последний подход в настоящее время широко используется ведущими мировыми центральными банками, [16]. Также он представлен и в центральных банках ЕАЭС – России и Беларуси. Банк России для прогноза ВВП использует показатели реального сектора, объединенного внешнего и финансового блоков, а также опережающие индикаторы, [18], [19]. В свою очередь, Национальный банк Беларуси использует показатели реального, внешнего, финансового секторов, ценового блока и блока рынка труда и уровня жизни населения, [20].

Переходя непосредственно к используемым данным, то помимо квартального годового роста ВВП Казахстана методом производства использовались 39 месячных объясняющих переменных, которые были разделены на блоки: реальный и внешний, финансовый, денежный, ценовой. Все месячные переменные были взяты с января 2015 года по октябрь 2018 года<sup>4</sup>, годовой рост ВВП – с 1 квартала 2005 года по 3 квартал 2018 года. В отличие от работ [18], [19], [20] для удаления эффекта сезонности данные переменные брались не в сезонно-сглаженных темпах роста к предыдущему периоду, а в темпах роста к соответствующему периоду прошлого года. Данный выбор был продиктован тем, что сезонная очистка квартального роста ВВП стандартными методами (X-12, TRAMO-SEATS) до конца не отражала историю бизнес-циклов в экономике Казахстана, и сам сезонный фактор на протяжении исторического периода был нестабильным. В то же время правильный учет возможных структурных сдвигов в сезонности ВВП, а также всех месячных объясняющих переменных занял бы слишком много времени и не был главной целью данной работы.

В дополнение для запуска нижеописанного алгоритма годовые темпы роста месячных объясняющих переменных были стандартизированы<sup>5</sup>.

Для оценки факторов для каждой группы переменных применялся алгоритм динамической модели третьего поколения, предложенный в [17] и реализованный с

---

<sup>4</sup> Некоторые месячные данные в связи с запаздыванием публикации были взяты до сентября 2018 года

<sup>5</sup> Стандартизация ряда данных – получение нового ряда данных путем вычитания от исходного среднего значения ряда и последующего деления на стандартное отклонение ряда

помощью универсального программного кода Eviews, любезно представленный эконометристам-практикам в [21].

При этом при заданном количестве наблюдаемых переменных  $N$ , оцениваемых факторов  $r$  и лагов  $p$  в VAR-модели для факторов система уравнений (3) переписывалась в виде системы уравнений в пространстве состояний:

$$\begin{aligned} X_t &= \bar{\Lambda} \bar{F}_t + E_t \\ \bar{F}_t &= \bar{A} \bar{F}_{t-1} + \bar{Z}_t, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $\bar{\Lambda}$  – «дополненная» матрица факторных нагрузок размерности  $N \times rp$ ,

$\bar{F}_t$  – «дополненный» вектор факторов размерности  $rp$ ,

$E_t$  – вектор специфических компонент размерности  $N$ ,

$\bar{A}$  – «дополненная» матрица коэффициентов размерности  $rp \times rp$ ,

$\bar{Z}_t$  – «дополненный» вектор белого шума размерности  $rp$ .

Чтобы прояснить термин «дополнения» в контексте системы уравнений (4), рассмотрим частный случай системы уравнений при  $N = 20$ ,  $r = 2$  и  $p = 2$ .

Тогда система уравнений (3) переписется в виде

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} x_t^1 \\ x_t^2 \\ \vdots \\ x_t^{20} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \lambda_1^1 & \lambda_2^1 & 0 & 0 \\ \lambda_1^2 & \lambda_2^2 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \lambda_1^{20} & \lambda_2^{20} & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_t^1 \\ f_t^2 \\ f_{t-1}^1 \\ f_{t-1}^2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_t^1 \\ \varepsilon_t^2 \\ \vdots \\ \varepsilon_t^{20} \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} f_t^1 \\ f_t^2 \\ f_{t-1}^1 \\ f_{t-1}^2 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} a_{1,1}^1 & a_{1,2}^1 & a_{1,1}^2 & a_{1,2}^2 \\ a_{2,1}^1 & a_{2,2}^1 & a_{2,1}^2 & a_{2,2}^2 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_{t-1}^1 \\ f_{t-1}^2 \\ f_{t-2}^1 \\ f_{t-2}^2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} z_t^1 \\ z_t^2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (5),$$

где  $X_t = (x_t^1, x_t^2, \dots, x_t^{20})'$  – вектор наблюдаемых переменных;

$E_t = (\varepsilon_t^1, \varepsilon_t^2, \dots, \varepsilon_t^{20})'$  – вектор специфических компонент;

$\bar{F}_t = (f_t^1, f_t^2, f_{t-1}^1, f_{t-1}^2)'$  – «дополненный» вектор факторов;

$(f_t^1, f_t^2)' = F_t$  – вектор факторов из (3);

$[\lambda_l^k]$  – матрица факторных нагрузок из (3),  $k \in \{1, \dots, 20\}$ ,  $l \in \{1, 2\}$ ;  $[a_{m,n}^1]$  и  $[a_{m,n}^2]$  – матрицы  $A^1$  и  $A^2$  из (3),  $m \in \{1, 2\}$ ,  $n \in \{1, 2\}$ ;

$\bar{Z}_t = (z_t^1, z_t^2, 0, 0)'$  – «дополненный» вектор белого шума,  $(z_t^1, z_t^2)' = Z_t$  – вектор белого шума из (3).

Для применения фильтра Кальмана к системе уравнений (4) и итоговой оценке факторов в свою очередь необходимы оценки матриц  $\bar{\Lambda}$  и  $\bar{A}$ , а также ковариационных матриц для векторов  $E_t$  и  $\bar{Z}_t$ . Оценки параметров для  $\bar{\Lambda}$  и  $E_t$ , а также начальных значений факторов извлекались из метода главных компонент. На основе начальных значений факторов с помощью стандартного метода наименьших квадратов для VAR-модели из (3) оценивались параметры для  $\bar{A}$  и  $\bar{Z}_t$ .

После оценки систем уравнений (4) для перехода к квартальным данным месячные значения факторов усреднялись. Далее составлялось уравнение связи между факторами и годовым темпом роста ВВП, оцениваемое с помощью стандартного метода наименьших квадратов:

$$(GDP_t - 100) = \beta_0 * (GDP_{t-1} - 100) + C + \beta_r * f_{t-i_r}^r + \beta_m * f_{t-i_m}^m + \beta_f * f_{t-i_f}^f + \beta_p * f_{t-i_p}^p + \varepsilon_t \quad (6),$$

где  $GDP_t$  – годовой темп роста ВВП,  $f_{t-i_j}^j$  – фактор, рассчитанный для группы переменных  $j$  и взятый с лагом  $i_j$ ,  $i_j \in \{0, 1, 2, 3\}$ , индекс  $r$  соответствует показателям

реального сектора, индекс  $f$  – показателям финансового сектора, индекс  $m$  – показателям денежного блока, индекс  $p$  – показателям ценового блока<sup>6</sup>.

Наконец, общая схема получения оптимальной модели для прогноза ВВП выглядит следующим образом:

- на основе доли объяснения факторами из каждой группы переменных их суммарной дисперсии отбиралось первоначальное (не большее 5) количество факторов, полезных для дальнейшего применения (как видно из таблицы для реального и внешнего секторов необходимо взять все 5 факторов, для финансового и денежного блоков достаточно ограничиться 3 факторами, для ценового блока – 2 факторами, так как они объясняют более 80% суммарной дисперсии);
- при заданном количестве факторов для каждой группы переменных производилась их оценка;
- для каждого набора факторов (по одному из каждой группы) и каждого набора соответствующих им лагов оценивалось уравнение (6);
- на основании точности прогноза на тестовом периоде (подробнее об этом – в следующей главе), превосходящей точность наивной модели<sup>7</sup>, происходил отбор наборов факторов и их лагов в уравнении (6);
- из отобранных в предыдущем пункте наборов факторов и лагов дополнительно рассматривались те наборы и соответствующие им уравнения, которые были оптимальными по информационным критериям Акаике и Шварца, показывали наилучшую точность на тестовой выборке, обладали значимыми коэффициентами;
- для каждого отобранного уравнения подбиралось оптимальное оцениваемое количество факторов для системы уравнений (4) так, чтобы улучшить уравнение в части критериев, представленных в прошлом пункте;
- в случае выбора между несколькими уравнениями, опираясь на экспертную оценку исторического вклада того или иного фактора в динамику ВВП, а также экспертное восприятие лагов факторов в уравнении (6), выбиралось окончательное уравнение для прогноза ВВП.

По итогам применения описанной выше схемы поиска оптимального уравнения и оценивающих его факторов (далее – Схемы) было рассмотрено в общей сложности 13 284 уравнений, и в результате на основании информационных критериев Акаике и Шварца было выбрано уравнение

$$(GDP_t - 100) = (-0,22) * (GDP_{t-1} - 100) + 6,46 + 2,57 * f_t^r + 0,90 * f_{t-1}^m - 1,38 * f_{t-1}^f - 1,28 * f_{t-3}^p \quad (7),$$

(0,000)                      (0,000)

где в качестве объясняющих переменных были взяты первые факторы из каждой группы переменных<sup>8</sup>. При этом оценивалось 5 факторов реального сектора, 3 фактора финансового сектора, 2 фактора денежного и ценового блоков. Данное уравнение обладает недостатком, что коэффициент при лаговом значении ВВП имеет отрицательный знак и значим лишь на уровне 10%. В этой связи было рассмотрена спецификация уравнения (6) без лага ВВП, и в результате применения Схемы было найдено то же уравнение

$$(GDP_t - 100) = 5,27 + 2,08 * f_t^r + 0,75 * f_{t-1}^m - 1,11 * f_{t-1}^f - 1,15 * f_{t-3}^p \quad (8),$$

(0,000)                      (0,000)                      (0,005)                      (0,000)                      (0,000)

<sup>6</sup> Для группы переменных реального сектора лаг при соответствующем факторе был задан нулевым по причине необходимости учета последней динамики переменных данного сектора

<sup>7</sup> Прогноз наивной модели на всем прогнозном периоде – последнее наблюдение в выборке, используемой для оценивания параметров уравнения (6)

<sup>8</sup> В круглых скобках под коэффициентами уравнения здесь и далее указано p-value соответствующей t-статистики

где в качестве объясняющих переменных были также взяты первые факторы из каждой группы переменных, и количество оцениваемых факторов было таким же, как и для уравнения (8).

Чтобы проверить уравнение (8) на прогнозную точность, проводилась серия ежемесячных прогнозов в псевдо-реальном времени (июль 2017 года - сентябрь 2018 года). Горизонт прогноза сначала включал только текущий квартал, затем текущий и еще один квартал, и, наконец, текущий квартал, а также два следующих квартала. На обучающей выборке проводилась оценка уравнения (8), далее осуществлялся прогноз, и полученные прогнозные значения сравнивались с фактическими для извлечения ошибок прогноза. При этом подразумевалось, что у тех месячных данных, у которых присутствовало запаздывание в публикации относительно остальных, данный лаг в публикации сохранялся и на обучающей выборке.

В качестве мер, характеризующих точность прогноза, использовались стандартные величины – средняя абсолютная ошибка (MAE), для которой важно только среднее отклонение, средняя квадратическая ошибка (RMSE), которая учитывает кроме того и дисперсию ошибки, средняя абсолютная относительная ошибка (MAPE), нивелирующая масштаб ошибок. В дополнение, для определения того, что полученная модель в целом прогнозирует лучше, чем прогноз «наивной» модели, рассчитывался коэффициент Тейла, который в этом случае должен быть меньше единицы. При этом если данный коэффициент больше или равен единице, то применение рассматриваемой модели не имеет смысла, так как тогда проще вообще не строить модель.

Далее все прогнозы были разбиты на 3 отдельные группы. В первой группе будут прогнозы, для которых текущий квартал представлен 1 месяцем известной информации, во второй группе – 2 месяцами, в третьей – 3 месяцами. Тогда если усреднить значения мер точности прогнозов внутри этих групп, то получатся сводные показатели точности в зависимости от горизонта прогноза и количества месяцев доступной информации внутри квартала.

Как следует из приведенных таблиц, динамическая факторная модель превосходит в точности наивный прогноз с 3 месяцами доступной информации на всех горизонтах, а также в прогнозе на текущий квартал для всех месяцев доступной информации (значения коэффициента Тейла меньше 1). Данный факт доказывает целесообразность использования динамической факторной модели для прогноза в большей степени на текущий квартал и как вспомогательного инструмента для прогноза на 3 квартала. В дополнение, необходимо отметить, что в целом точность прогноза увеличивается с появлением новой доступной информации, что отражается в снижении соответствующих показателей точности (по крайней мере, для 1 и 3 месяца доступной информации о текущем квартале).

Динамическая факторная модель позволяет получить прогнозные значения факторов, и данные значения затем можно использовать для подстановки в уравнение (8) для осуществления прогноза на текущий квартал и 1 квартал вперед. Так, годовой темп роста ВВП методом производства в 3-4 квартале 2019 года относительно соответствующего квартала предыдущего года составил около 4%.

Кроме того, с помощью динамической факторной модели и уравнения (8) можно получить факторное разложение ВВП, где вкладом фактора будет произведение значения фактора на советующий коэффициент при этом факторе, вкладом инерции будет свободный член, а ошибки будут другими факторами.

Благодаря представленному разложению можно заметить, что до мирового финансового кризиса факторы реального, финансового и денежного блоков вносили значительный положительный вклад в рост ВВП. После мирового финансового кризиса и существенного снижения внешнего финансирования, вклад показателей денежного блока стал и продолжает быть отрицательным. Падение цен на нефть в 2014-2015 годах отразилось на отрицательном вкладе реального сектора, а ужесточение денежно-кредитной политики НБРК в конце 2015 года – на заметном отрицательном вкладе финансового сектора в 2016

году. На данный момент вследствие умеренного восстановления цен на нефть, а также роста добычи нефти наблюдается нейтральное влияние на ВВП реального сектора, а также слабо отрицательный вклад со стороны денежного, финансового, ценового блоков.

### **Выводы**

*КПМ Казахстана является основной моделью в системе анализа и прогнозирования НБРК. КПМ представляет собой новую кейнсианскую полуструктурную модель малой открытой экономики. Данная модель строится на основе теории реальных бизнес циклов. КПМ модель, в отличие от эконометрических моделей, устойчива к критике Лукаса.*

*Основные блоки КПМ были разработаны исходя из передового опыта центральных банков, придерживающихся режима инфляционного таргетирования. Данная модель достаточно точно описывает основные связи в экономике Казахстана, позволяет осуществлять среднесрочные прогнозы основных макроэкономических показателей и обладает необходимой гибкостью для учета в прогнозе различных альтернативных траекторий макроэкономических переменных, получаемых с помощью вспомогательных (сателлитных) моделей.*

### **Список литературы:**

1. Чернявский Д.О (2017). Квартальная прогностическая модель Республики Казахстан и ее роль в принятии решений по денежно-кредитной политике. Национальный Банк Республики Казахстан, Департамент денежно-кредитной политики, Экономическое исследование, №2017-4. NBRK-WP-2017-4. Май
2. Мекенбаева К., Жузбаев А. (2017). Краткосрочное прогнозирование экономической активности в Казахстане. Экономическое обозрение НБРК-2017-3, 10-12.
3. Жузбаев А. (2017). Моделирование краткосрочного экономического индикатора в Казахстане. Департамент исследований и статистики НБРК. Экономическое исследование №2017-6. NBRK-WP-2017-6. Июнь, 6-16.
4. Kamila Mekenbayeva, Karel Musil. Forecasting system at the National Bank of Kazakhstan: Survey-based nowcasting, Research and Statistics Department of the NBRK. Working Paper №2017-1. NBRK-WP-2017-1. February 2017, 13-39.
5. Forni M. and Lippi M. (1997). Aggregation and the Microfoundations of Dynamic Macroeconomics. Oxford University Press.
6. Forni M., Hallin M., Lippi M. and Reichlin L. (2000). The generalized dynamic-factor model: Identification and estimation. Review of Economics and Statistics, 82, 540-554.
7. Stock J. and Watson M. (2002). Macroeconomic forecasting using diffusion indexes. Journal of Business and Economic Statistics, 20, 147-162.
8. Stock, J. and M. Watson (2010). Dynamic Factor Models. In Oxford Handbook of Economic Forecasting, M.P. Clements and D.F. Hendry (ed.), Oxford University Press, Chapter 2
9. R. Engle, M. Watson (1981). A one-factor multivariate time series model of metropolitan wage rates. Journal of American Statistical Association, 76, 774-781.
10. Stock J. and Watson M. (1989). New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators. In NBER Macroeconomics Annual, NBER.
11. Mariano R. and Murasawa Y. (2003). A new coincident index of business cycles based on monthly and quarterly series. Journal of Applied Econometrics, 18, 427-443.
12. Aruoba S., Diebold F.X. and Scotti C. (2009). Real-time measurement of business conditions. Journal of Business and Economic Statistics, 27, 4, 417-427.
13. Camacho M. and Perez-Quiros G. (2010). Introducing the EURO-STING: Short Term Indicator of Euro Area Growth. Journal of Applied Econometrics, 25, 663-694.
14. Camacho M. and Perez-Quiros G. (2011). Spain-STING: Spain short-term indicator of growth. The Manchester School, 79, 594-616.

15. Forni M., Hallin M., Lippi M. and Reichlin L. (2003). Do financial variables help forecasting inflation and real activity in the euro area? *Journal of Monetary Economics*, 50, 1243-1255.
16. Giannone D., Reichlin L. and Small D. (2008). Nowcasting: The real-time informational content of macroeconomic data. *Journal of Monetary Economics*, 55, 665-676.
17. Doz C., Giannone D. and Reichlin L. (2011). A two-step estimator for large approximate dynamic factor models based on Kalman filtering. *Journal of Econometrics*, 164, 188-205.
18. Поршаков А., Дерюгина Е., Пономаренко А., Синяков А. (2015). Краткосрочное оценивание и прогнозирование ВВП России с помощью динамической факторной модели. Банк России: Серия докладов об экономических исследованиях, 2, 8-41.
19. Ачкасов, Ю. (2016). Модель оценивания ВВП России на основе текущей статистики: модификация. Банк России: Серия докладов об экономических исследованиях, 8, 5-9.
20. Безбородова А., Новопольцев А., Профатилов С. (2017). Подход к оценке текущего значения ВВП Беларуси и его краткосрочного прогноза. Национальный Банк Республики Беларусь. Журнал "Банкаўскі веснік", 2, 11-19.
21. Solberger M., Spanberg E. (2017). Estimating a dynamic factor model in EViews using the Kalman filter and smoother. Uppsala University. Working paper 2017:2, 36.

## Инфляция и экономический рост: в поисках баланса<sup>9</sup>

*Мәлдір Самат – главный специалист-аналитик управления макроэкономических исследований и прогнозирования Департамента денежно-кредитной политики Национального Банка Республики Казахстан.*

*Камила Мекенбаева – главный специалист-аналитик управления макроэкономических исследований и прогнозирования Департамента денежно-кредитной политики Национального Банка Республики Казахстан.*

*Данное исследование посвящено анализу взаимодействия между инфляцией и экономическим ростом в Казахстане в период с 2000 года по 2018 год посредством применения пороговых уравнений. Данный класс моделей является широко используемым в эмпирической литературе, так как все больше исследований подтверждают тезис о существовании нелинейной зависимости между инфляцией и ростом экономики. С учетом включения контрольных переменных, в частности темпов роста рабочей силы, отношения инвестиций к ВВП, цены на нефть марки Brent, было выявлено, что уровень годовой инфляции выше 9% приводит к замедлению темпов экономического роста в Казахстане. При этом, влияние инфляции ниже данного порогового значения на долгосрочную динамику реального выпуска является статистически незначимым.*

**Ключевые слова:** инфляция, экономический рост, Казахстан, пороговые уравнения (*threshold equations*)

**Классификация JEL:** E22, E24, E52

### 1. Введение

В последнее время вопрос анализа взаимосвязи между инфляцией и экономическим ростом приобрел особую актуальность ввиду последствий Великой рецессии, заключающихся в стагнации экономики при низкой инфляции или дефляции во многих промышленно и финансово развитых странах. Помимо этого, все чаще на широких дискуссионных площадках и в профессиональных кругах стал обсуждаться вопрос расширения мандатов центральных банков с целью таргетирования экономического роста или показателей занятости наряду с обеспечением стабильности цен. В связи с этим, для макроэкономистов, политиков и центральных банков остро стоит вопрос определения влияния инфляции на экономический рост.

Поиску ответа на этот вопрос посвящено множество теоретических и эмпирических исследований. В рамках последних рассматривались как отдельные страны, так и страновые выборки. При этом, стоит отметить, экономика Казахстана была включена в панельные исследования некоторых авторов, однако отдельного исследования для нашей страны не проводилось. Таким образом, данная работа стала попыткой найти ответы на следующие вопросы:

1. Какова взаимосвязь между уровнем инфляции и темпами экономического роста в Казахстане?
2. Если влияние инфляции на рост экономики нелинейно, то какова его форма, и в какой точке достигается оптимум? Другими словами, существует ли некий «балансирующий» уровень инфляции, который бы не сдерживал темпы роста экономики?
3. Для показателя инфляции характерна высокая волатильность. Учитывая это, оказывает ли волатильность инфляции статистически значимое влияние на экономический рост?
4. И принимая во внимание результаты исследования, как оценить действия центрального банка, в частности Национального Банка Казахстана?

---

<sup>9</sup> Данный доклад был представлен на 2-ой научно-практической конференции Национального Банка Республики Казахстан по вопросам макроэкономического моделирования. Полная версия исследования будет размещена на Интернет-ресурсе Национального Банка Республики Казахстан

## **2. Теоретические аспекты взаимосвязи между инфляцией и экономическим ростом**

Несмотря на обширные теоретические и эмпирические исследования в этой области, до сих пор не существует консенсуса по поводу влияния инфляции на экономический рост.

Во многих классических моделях, в частности в количественной теории денег, в долгосрочной перспективе деньги являются нейтральными и не оказывают влияния на реальные переменные. Изменения на денежном рынке определяют динамику только номинальных показателей, таких как уровень цен в экономике, зарплаты, номинальные обменные курсы. Супернейтральность денег была показана в модели Сидрауского [1] в контексте моделей общего равновесия, в которой темпы роста цен не оказывают реального влияния на устойчивые темпы роста экономики. Несмотря на предположение классиков, результаты некоторых экономико-математических моделей указывают на отсутствие принципа нейтральности денег, подтверждая возможность влияния инфляции на темпы экономического роста.

Одними из первых независимо друг от друга положительную корреляцию между уровнем инфляции и уровнем накопления капитала обнаружили [2] и [3]. Эффект Манделла-Тобина основывается на принципе взаимозаменяемости между деньгами и капиталом, благодаря которому повышение уровня инфляции приводит к увеличению стоимости хранения наличных денег и предпочтению инвестиций, что приводит к увеличению накопления капитала и снижению реальной процентной ставки. В конечном итоге увеличение скорости накопления капитала влечет за собой более высокие темпы роста экономики.

Основная критика в отношении эффекта Манделла-Тобина заключается в том, что деньги в их модели рассматриваются как средство накопления наравне с инвестициями. Данное предположение является актуальным для неразвитого или слабо развитого финансового рынка, что было характерно для 1960-х годов. Тем не менее, в современных условиях данный принцип не выполняется, и в большинстве случаев спрос на деньги растет в результате транзакционного мотива.

Последующие исследования расширили модель Сидрауского и показали, что принцип нейтральности денег является частным случаем, и чаще всего инфляция сокращает устойчивый (потенциальный) запас капитала, что приводит к обратному эффекту Манделла-Тобина. Во всех данных моделях предполагается, что «деньги комплементарны по отношению к капиталу». Обоснование идеи комплементарности состоит в том, что фирмы так или иначе используют деньги, финансируя свои инвестиционные проекты. Таким образом, когда рост инфляции снижает реальный запас денег, уменьшаются и вклады фирм в инвестиционные проекты, из-за чего падает устойчивый уровень выпуска.

В итоге в рамках неоклассического подхода можно получить противоположные результаты в виде эффекта Тобина (положительная связь между инфляцией и экономическим ростом) и эффекта Стокмана (отрицательная связь между показателями).

## **3. Результаты эмпирических исследований взаимосвязи инфляции и экономического роста**

Большинство эмпирических исследований, включающих в модели ряд независимых переменных помимо инфляции, подтверждают негативное влияние последней на экономический рост. [4], рассматривая широкий спектр показателей макроэкономической политики для выборки из 73 стран на периоде 1970-1985 гг., приходит к выводу, что прирост инфляции на 10 п.п. снижает темпы экономического роста на 0,3 п.п. При этом одна треть влияния инфляции на рост экономики происходит посредством канала инвестиций. [5] применил модели с инструментальными переменными (предыдущее значение инфляции, первоначальный колониальный статус страны, независимость центрального банка и др.) во избежание проблемы эндогенности инфляции. Для выборки из 122 стран с 1960 года по 1990

год он заключил, что снижение инфляции на 10 п.п. будет способствовать росту экономики на 0,2-0,3 п.п. и росту инвестиций на 0,4-0,6 п.п. ежегодно.

Большинство экономистов, анализирувавших взаимосвязь между инфляцией и ростом экономики в период 1990-х годов и после, стали обращать внимание на существование нелинейной зависимости между показателями.

**Определяется некий пороговый уровень инфляции, выше которого отрицательное влияние инфляции на темпы экономического роста является значимым, тогда как ниже данного порога влияние инфляции на рост экономики оказывается незначимым либо может быть положительным.** Низкий уровень роста цен стимулирует инвестиционную активность, положительно влияя на экономический рост, в то время как при очень высоком уровне инфляции все свойственные ей издержки начинают существенно замедлять рост экономики.

Так, большое распространение в эмпирической литературе получили пороговые модели. Они позволяют ответить на столь важный для экономистов-практиков, монетарных властей и лиц, принимающих решение в области макроэкономической политики, вопрос: какой уровень инфляции может повлиять на экономический рост положительно, а какой – отрицательно.

Данный класс моделей применяется как к панельным выборкам с разделением стран в зависимости от их специфических характеристик, так и к анализу отдельно взятых стран. Выделяют подвыборки развитых и развивающихся стран, стран - нефтеэкспортеров, стран, имеющих однородные институциональные характеристики либо разный уровень развития финансового сектора и степень открытости экономики, что может значительно влиять на выводы и пороговые уровни инфляции. Результаты эмпирических работ могут также зависеть от выборки стран и методологии.

В эмпирических работах, посвященных оценке порогового уровня влияния инфляции на экономический рост, выявлено различное воздействие инфляции на рост в развитых странах по сравнению с развивающимися, что может быть следствием разного эффекта воздействия инфляции и ее волатильности для развитых и развивающихся стран. [6], оценив пороговые модели воздействия инфляции на экономический рост в 26 странах с 1961 года по 1992 год, пришли к выводу, что высокие уровни инфляции оказывают негативное влияние на рост экономики. При этом авторы предполагают, что страна находится в сильнейшем инфляционном кризисе, если уровень инфляции превышает значение в 40% в годовом выражении.

[7] на основе данных по 172 странам за период с 1980 года по 2012 год исследовали воздействие уровня инфляции на экономический рост посредством пороговой регрессии с фиксированными эффектами. Результаты указывают, что превышение инфляции критического уровня, равного 9% в годовом выражении, приводит к замедлению экономического роста. Инфляция ниже этого уровня не оказывает негативного влияния на рост экономики.

[7] проанализировали взаимосвязи между динамикой инфляции и темпами экономического роста в Кыргызстане в период с 1994 года по 2012 год на основе регрессионной динамической модели. Авторы обнаружили наличие как отрицательной, так и положительной связи между переменными в разные периоды времени, что обусловлено влиянием различных факторов на динамику реального выпуска и инфляции.

[8], проанализировав существующую литературу о взаимосвязи между инфляцией и экономическим ростом в развитых и развивающихся странах, утверждают, что при исследовании нелинейности влияния инфляции на экономическую активность результаты анализа конкретных стран более надежны, чем групповые или панельные исследования.

В целом вопрос определения порогового значения является эмпирическим и зависит от выбора методологии, выбора данных, включения в выборку стран с одинаковыми или различными характеристиками.

#### 4. Методология исследования – Пороговая регрессия Хансена

Основной методологией для моделирования влияния темпов инфляции и ее волатильности на темпы экономического роста следует считать пороговые модели, которые были разработаны американским экономистом из Университета Висконсин Брюсом Хансеном [10] и получили название пороговых регрессий (Threshold regression - TR).

Подход заключается в оценке линейной регрессии на различных подвыборках. «Подвыборка» означает наличие определенного сдвига во взаимосвязи между параметрами уравнения при превышении некоторого их уровня (временного порога, определенного значения или уровня объясняющего фактора, предыдущего значения самой зависимой переменной и т.д.), то есть коэффициенты уравнения не являются стабильными.

Методом нелинейного МНК оцениваются параметры модели:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \pi_t + \beta_2 D_t (\pi_t - \pi^*) + \theta X + \mu_t, \quad (1)$$

где

$Y_t$  – темпы роста ВВП<sup>10</sup>;

$\pi_t$  – темпы роста инфляции;

$X$  – вектор контрольных переменных. В качестве контрольных переменных используются различные показатели долгосрочного роста, в частности инвестиции, темпы прироста населения, уровень рождаемости, уровень образования, уровень государственного участия в экономике, переменные, характеризующие наступление политических или торговых кризисов и многие другие институциональные и макроэкономические параметры;

$\pi^*$  – пороговый уровень инфляции, выше которого происходит структурный сдвиг во взаимосвязи между темпами роста ВВП и инфляцией. Параметр  $\pi^*$  оценивается в ходе моделирования;

$D_t$  – фиктивная переменная перед пороговым уровнем инфляции, характеризующая превышение порогового уровня инфляции. При этом,

$$D_t = \begin{cases} 1, & \pi_t > \pi^* \\ 0, & \pi_t \leq \pi^* \end{cases}$$

$\beta_1$  – характеризует влияние низкой инфляции (ниже порогового уровня) на темпы роста ВВП;

$\beta_1 + \beta_2$  – характеризует влияние высокой инфляции на темпы роста ВВП;

$\mu_t$  – случайная ошибка модели.

Согласно методологии Хансена для определения критического уровня инфляции строятся TR модели методом наименьших квадратов с шагом  $h$  для порогового показателя, и определяется сумма квадратов остатков (RSS). Пороговый уровень инфляции будет тот, где в модели минимизируются RSS, то есть регрессия с наибольшим скорректированным коэффициентом детерминации ( $Adj.R^2$ ). По итогам эмпирических анализов авторов, проводивших аналогичное исследование, ниже порогового уровня инфляция оказывалась незначимой для роста ВВП (для развивающихся стран), а выше порогового уровня инфляция имела значимый негативный эффект на экономический рост.

---

<sup>10</sup> Во многих эмпирических исследованиях, в частности развитых стран, использовались сглаженные темпы прироста ВВП, рассчитанные по пятилетнему скользящему среднему. Это позволяет нивелировать краткосрочные циклические колебания ВВП и получить возможность анализировать долгосрочные последствия реализуемой денежно-кредитной политики по борьбе с инфляцией. В случае с Казахстаном исторический ряд является относительно коротким, что ограничивает возможность сглаживания темпов роста экономики.

## 5. Используемые данные

В работе для определения порогового уровня инфляции в Казахстане использовались данные по индексу потребительских цен и валовому внутреннему продукту (ВВП) в качестве основных переменных.

В качестве контрольных факторов использовались **прирост рабочей силы, отношение прямых иностранных инвестиций к ВВП, затраты республиканского бюджета и цена на нефть марки Brent**. Первые два показателя выбраны в соответствии с теорией экономического роста, согласно которой запасы капитала, рабочей силы и технологии определяют рост экономики в долгосрочной перспективе. Выбор контрольных переменных объясняется, во-первых, тем, что именно их использовало большинство наших предшественников, а во-вторых, тем, что в соответствии со всеми стандартными моделями экономического роста долгосрочный ВВП определяется количеством доступных в экономике ресурсов, прежде всего количеством труда и капитала.

Затраты республиканского бюджета были включены в качестве контрольной переменной по причине значительной роли государства в поддержке экономики последние десять лет. Также в качестве контрольной переменной была включена цена на нефть марки Brent, что обусловлено сырьевым характером экономики Казахстана, которая в значительной степени зависит от динамики мировых цен на энергоресурсы.

Для анализа каналов трансмиссии влияния инфляции на экономический рост были использованы показатели производительности труда и отношение инвестиций к ВВП.

В работе были использованы временные данные с квартальной частотой за 2000-2018 годы. Эмпирические результаты по пороговому значению получены с использованием пакета EViews, где оценивалась регрессия с помощью МНК для различных уровней инфляции (4%, 5%, ..., 18%), и в каждой модели определялась сумма квадратов остатков. Также в этом же пакете построена TR модель с целью кросс-проверки метода подбора.

Данный анализ был проведен на исторической выборке, начиная с 2000 года и по текущий момент. Анализировать период до 2000 года не является целесообразным, так как данный период являлся периодом становления экономики и страны в целом, который характеризовался высокими темпами инфляции, структурными сдвигами в производстве. В анализируемый период среднее значение инфляции составило 8,3%, а средний рост экономики 6,4%. Необходимо отметить, что историческая выборка, используемая в исследовании, характеризуется наличием структурных сдвигов в динамике ВВП и инфляции. Так, за исключением кризисных периодов (1999, 2008-2009, 2015-2016гг.) период до мирового финансового кризиса был периодом экономического бума, обусловленный высокими темпами роста экономики и стабильной инфляцией. Период восстановления экономики после мирового кризиса сопровождался умеренными темпами роста потребительских цен при замедляющейся экономической активности. Начиная с 2016 года, экономика претерпевает новый период с более низкими темпами роста ВВП при более низких темпах инфляции.

## 6. Результаты исследования и рекомендации

Результаты эмпирического исследования **подтверждают гипотезу о нелинейной взаимосвязи между инфляцией и ростом экономики**. При этом, пороговое уравнение для нахождения оптимального уровня инфляции показало, что **балансирующим уровнем инфляции для Казахстана на рассматриваемом историческом периоде является уровень годовой инфляции, равный 9%**.

При уровнях инфляции ниже 9% инфляция влияет на экономический рост положительно, однако данное влияние является статистически незначимым. Отрицательное влияние инфляции на рост экономики начинается с порога в 9%. Таким образом, повышение годовой инфляции на 1 п.п. после 9% уровня годовой инфляции приведет к сокращению годовых темпов роста экономики на 0,17 п.п.

Это обусловлено тем, что при высоких уровнях инфляции происходит сокращение инвестиционной активности экономических агентов, увеличиваются инфляционные ожидания, раскручивается инфляционная спираль. Помимо этого, высокий уровень инфляции вызывает частые изменения в прайс-листах, которые могут быть дорогостоящими для фирм (так называемые издержки меню), и снижение оптимального уровня наличных средств потребителей (так называемые издержки стоптанных башмаков, связанные с хождением в банки в поисках более выгодного вложения средств). Нестабильность цен ухудшает эффективное распределение ресурсов.

Также результаты анализа показали, что при еще более высоких уровнях инфляции (от 15%) происходит дискретное снижение предельных негативных последствий инфляции на экономический рост. Это обусловлено тем, что при очень высоких уровнях инфляции сокращается экономическая активность, что приводит к замедлению инфляционных процессов в экономике (снижение инфляции спроса).

#### ***Оценка влияния контрольных переменных***

В пороговом уравнении кроме показателей инфляции в качестве контрольных переменных, оказывающих влияние на экономику согласно постулатам экономической теории, были включены прямые иностранные инвестиции как отношение к ВВП, прирост рабочей силы, производительность труда, расходы республиканского бюджета и цена на нефть.

Контрольные переменные, включенные в уравнение, оказались статистически значимыми, а их влияние соответствовало экономической теории. Наибольший вклад в рост экономики вносит прирост рабочей силы, что свидетельствует о том, что экономика Казахстана продолжает оставаться трудоёмкой (прирост рабочей силы на 1 п.п. способствует росту ВВП на 0,19 п.п.). Инвестиции стимулируют рост производства, однако их влияние очень ограниченное (рост инвестиций на 1 п.п. способствует росту ВВП на 0,007 п.п.). Секторальное распределение инвестиций не является равномерным, большую привлекательность для инвесторов как внутренних, так и внешних представляют добывающие отрасли и связанная с ними сфера услуг.

Показатель государственных расходов оказался статистически незначимым и был исключен из порогового уравнения.

Другим существенным внешним фактором, определяющим динамику экономической активности в Казахстане, являются цены на нефть. Согласно эмпирической оценке, рост мировых цен на нефть марки Brent на 1 п.п. способствует росту экономики Казахстана на 0,03 п.п. Влияние цен на нефть на внутреннюю экономику происходит непосредственно через изменение объемов экспорта энергоресурсов, условий торговли, а также опосредованно через экономику одного из основных торговых партнеров – России. В контексте анализа взаимодействия инфляции и экономического роста, в работе также было рассмотрено влияние волатильности инфляции, с ростом которой уровень неопределенности в экономике растет. Была подтверждена гипотеза о негативном влиянии волатильности инфляции на показатели роста при любых уровнях инфляции.

***Выводы исследования и обзор эмпирических работ показали, что для стимулирования экономического роста в долгосрочной перспективе уровень инфляции должен быть относительно низким и устойчивым. Данный факт отражен в мандатах многих центральных банков, целью которых является обеспечение стабильности цен.***

***Цель по уровню инфляции в Казахстане должна быть установлена ниже 9%. Данный уровень является долгосрочным уровнем в среднем для всех стран. При этом пороговый уровень должен быть скорректирован в сторону снижения, с учетом того, что волатильность оказывает негативное влияние на экономический рост.***

***Текущий таргет по инфляции Национального Банка Казахстана, а также режим денежно-кредитной политики, заключающийся в обеспечении низкой и стабильной***

*инфляции, способствует созданию условий для наращивания реальных инвестиций и стимулированию экономического роста в долгосрочной перспективе.*

### **Список литературы:**

1. **Sidrauski, M.** (1967). Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy // American Economic Review Papers and Proceedings, pp. 534-544.
2. **Mundell, R.** (1965). Growth, Stability and Inflationary Finance. Journal of Political Economy, pp. 97-109.
3. **Tobin, J.** (1965) Econometrica,33. Money and Economic Growth, pp. 671-684.
4. **Fischer, S.** (1993). The role of macroeconomic factors in growth. Journal of Monetary Economics, pp. 485-512.
5. **Barro, R.J.** (1995). “Inflation and Economic Growth”. NBER Working Paper Series. National Bureau of Economic Research.
6. **Bruno, M. and Easterly, W.** (1998). Inflation crises and long-run growth. Journal of Monetary Economics, 41(1), pp. 3–26.
7. **Клачкова, О. и Картаев, Ф.** (2015). Инфляция и экономический рост. Статья. - Москва : [б.н.].
8. **Жумадилов, Э. и Козубеков, А.** (2013). Анализ взаимосвязи между динамикой инфляции и темпами экономического роста в Кыргызстане. Научная работа НБКР, Бишкек.
9. **Akinsola, F. and Omdhiambo, N.** (2017). Inflation and Economic Growth: a Review of The International Literature.
10. **Hansen, B.** (1997). Threshold effects in Non-Dynamic Panels: estimation, testing and inference. Working Paper. Boston : [s.n.].

## Оценка влияния внешних шоков на экономики государств-участниц ЕАЭС

Кузнецов А., Харитончик А., Бердигулова А., Федоров К. – Евразийский Банк Развития

### Предисловие

Регион<sup>11</sup> ЕАЭС активно вовлечен в международную торговлю товарами, услугами и финансовыми активами. Структура экспортно-импортных операций государств Союза, где ключевая роль по-прежнему принадлежит сырьевым товарам, ведет к уязвимости экономик региона к колебаниям конъюнктуры мировых товарных рынков, в первую очередь энергоресурсов. Открытость экономик ЕАЭС, а также интегрированность крупнейших стран интеграционного объединения (РФ и РК) в мировой финансовый рынок определяют существенное воздействие на экономическое развитие государств Союза шоков внешнего спроса. На это в том числе указывает динамика бизнес-циклов в странах ЕАЭС и крупнейших экономиках мира, которые демонстрируют признаки синхронности.

Учитывая высокую значимость конъюнктуры мирового рынка нефти и внешнего спроса для экономического развития региона ЕАЭС, данное исследование ставит перед собой цель количественно оценить влияние данных шоков на экономики государств-членов ЕАЭС. Сценарные расчеты производились с использованием внедренной в ЕАБР интегрированной системы моделей. Первый рискованный сценарий (снижение мирового спроса) основывается на предпосылке углубления торгового конфликта между ведущими мировыми экономиками (прежде всего, США и Китаем) и усиления его негативного влияния на глобальную экономическую активность. При развитии данного сценария ожидается, что сокращение мирового спроса и цен на сырьевые товары приведет к замедлению экономического роста ЕАЭС на 0,3 п.п. в течение года. Вторым рискованным сценарием предполагается экзогенный шок снижения цены на нефть, связанный с временным увеличением ее предложения. По нашим оценкам, темп прироста агрегированного ВВП ЕАЭС в ответ на временное снижение цены нефти на 10% замедлится на 0,14 п.п. в течение года. Различия во влиянии рассматриваемых внешних шоков на экономическую активность в странах региона в первую очередь связаны с отличиями в каналах их трансмиссии.

Доклад состоит из двух разделов. В первом описываются основные каналы влияния мировой экономики на государства-участницы ЕАЭС, а во втором приведена их оценка и описана трансмиссия шоков для каждого государства-участника Союза.

### Основные каналы влияния мировой экономики на страны ЕАЭС Роль ЕАЭС в глобальной экономике

Международные торговые и финансовые потоки играют важную роль в экономическом развитии региона ЕАЭС. В среднем за 2006–2018 гг. суммарный ВВП Союза составил 2,7% мирового объема, внешнеторговый оборот – 2,5%, а накопленный объем внешних активов и обязательств – 1,0%. Объем оборота внешней торговли достигает трети суммарного ВВП стран региона, а с точки зрения финансовых потоков экономика демонстрирует еще большую степень открытости (внешние активы и обязательства – около 70% ВВП соответственно). Таким образом, размер и открытость экономики определяют внешнеэкономическую конъюнктуру в число основных факторов, влияющих на экономическое положение ЕАЭС через торговый и финансовый каналы. При этом, ключевым игроком является РФ, так на нее приходится 87% произведенного в регионе ВВП, 79% внешнеторгового оборота, 89% внешних активов и 81% обязательств. Вторая по значимости экономика РК вносит заметный вклад как в реальные операции (доля РК в суммарном ВВП региона составляет 8%, в торговле – 11%), так и на финансовых рынках (активы – 10%, обязательства – 14%). Экономика РБ формирует 8% внешнеторгового

<sup>11</sup> Под Союзом, регионом и интеграционным объединением в настоящей работе понимается ЕАЭС.

оборота и 3% регионального ВВП, занимая незначительную долю во внешних активах и обязательствах. Учитывая, торговые связи четырех стран союза с РФ, помимо прямого действия эффектов глобальной экономики на РА, РБ, РК и КР, страны находятся также под воздействием вторичных эффектов, исходящих из российской экономики (*рисунок 1.А*).

**Регион является чистым экспортером минеральных продуктов.** Более половины суммарного экспорта (61%) в среднем за 2006–2018 г. формировалась за счет поставок минеральных продуктов (преимущественно сырой нефти), что свидетельствует о высокой степени зависимости экономики Союза от ситуации на мировом рынке энергоносителей. В отличие от экспорта, структура импорта является более диверсифицированной, в которой инвестиционные товары занимают наибольший удельный вес (38%).

**В структуре внешних обязательств стран ЕАЭС наибольший удельный вес занимают прямые иностранные инвестиции** (52% всего объема обязательств). Тот факт, что внешние активы в большей степени сформированы из наименее рискованных инструментов и прямых иностранных инвестиций, ограничивает влияние шоков на мировых финансовых рынках на экономическое развитие региона<sup>12</sup> (*рисунок 1.Б*).

**Трансмиссия шока на мировом рынке нефти в экономики стран ЕАЭС является неоднородной.** Интеграционное объединение представлено группой стран чистых экспортеров и чистых импортеров товаров и услуг. Так, в среднем за 2006–2018 г. положительное сальдо торгового баланса РК составило 11,4% ВВП, а РФ – 7,8% ВВП. Так как профицит торгового баланса РФ и РК формируется преимущественно за счет поставок минеральных продуктов, ценовая конъюнктура на мировом рынке энергоресурсов оказывает прямое влияние на доходы стран от экспорта и поступления в государственный бюджет (более подробный анализ представлен ниже). РБ также подвержена влиянию конъюнктуры сырьевого рынка, как в части экспортных, так и фискальных доходов, так как значимую долю поставок товаров за рубеж составляют производимые преимущественно из российского сырья нефтепродукты. КР и РА демонстрируют высокую степень зависимости от импорта товаров и услуг, при этом существенная доля приходится на нефтепродукты. В данном случае трансмиссия внешних шоков на экономическую активность, в первую очередь, отражается через динамику импорта. Другой особенностью РА и КР, является частичное финансирование дефицитов торговых балансов поступлениями от мигрантов, большинство которых трудится в РФ. Поэтому изменение глобальных цен на нефть также транслируется в экономики указанных государств региона опосредованно по каналу денежных переводов через их влияние на внутренний потребительский спрос (*рисунок 1.В*).

**Влияние внешних шоков финансового характера на страны региона различается в зависимости от степени их интеграции в мировую финансовую систему.** Все государства-участницы ЕАЭС, за исключением РФ, являются чистыми заемщиками на мировых финансовых рынках, при этом внешние обязательства преимущественно формируются за счет задолженности перед прямыми иностранными инвесторами, либо кредитов и займов. В РА, РБ и КР привлечение внешних кредитов и займов производится преимущественно государственным сектором, в том числе за счет получения сравнительно дешевых долгосрочных кредитов, предоставляемых международными финансовыми институтами развития. В этой связи шоки на глобальных финансовых рынках имеют ограниченное влияние на данные экономики. Резиденты РК и РФ проявляют большую активность на мировом рынке портфельных инвестиций, размещая активы за рубежом, а привлечение кредитов и займов не так значимо, как в РА, РБ и КР. Учитывая большую степень интеграции РФ и РК в глобальный финансовый рынок краткосрочные потоки капитала имеют прямое влияние на показатели фондового и валютного рынков (*рисунок 1.Г*).

---

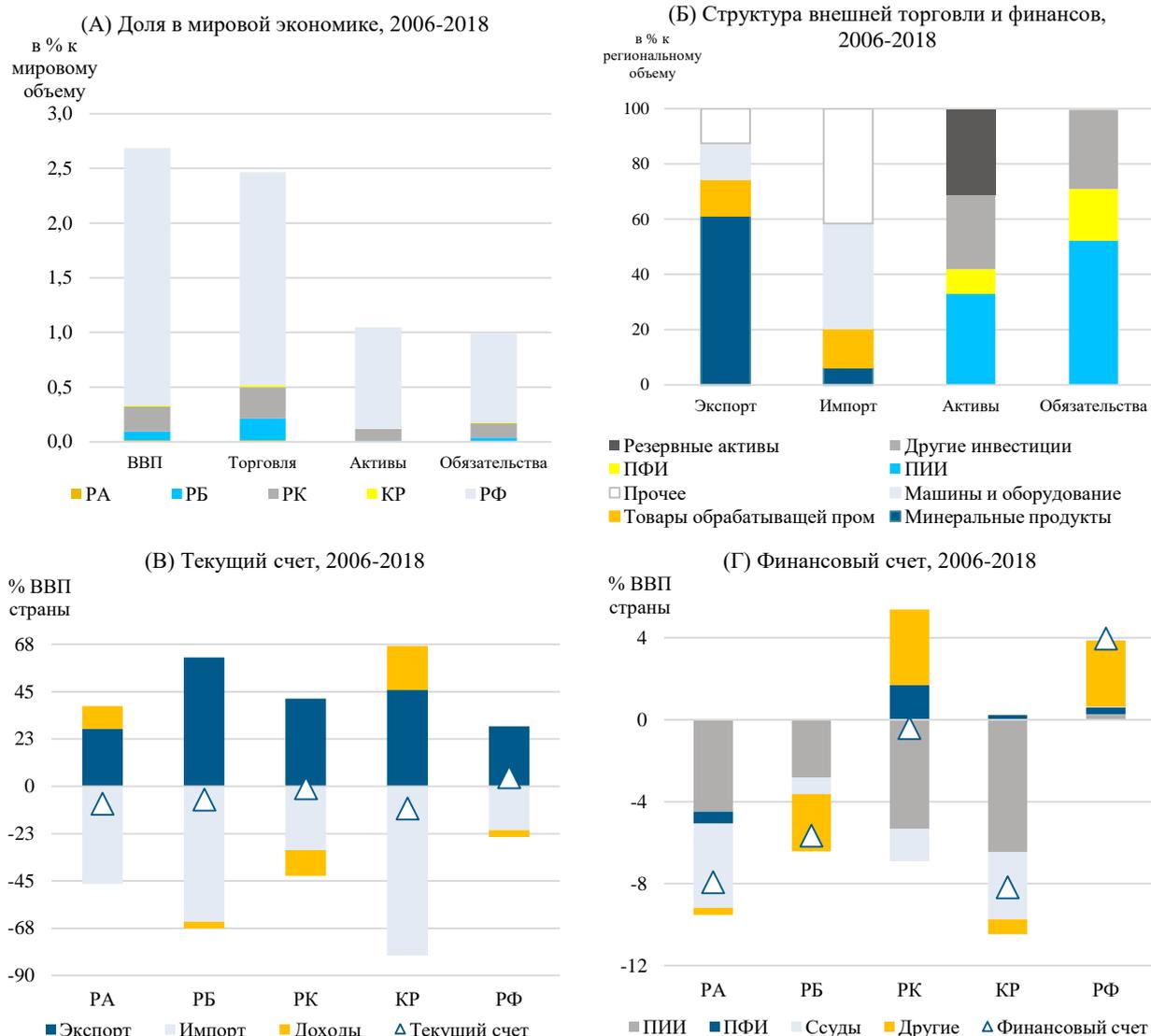
<sup>12</sup> В структуре внешних активов 31% приходится на резервные активы, которые, как правило, формируются из наименее рискованных финансовых инструментов. Прямые иностранные инвестиции, составляющие 33% активов и 52% обязательств, относятся к категории более стабильных финансовых потоков в отличие от волатильных портфельных или краткосрочных инвестиций.

## Синхронизация экономических циклов

Экономические циклы в странах ЕАЭС и крупнейших экономиках мира демонстрируют признаки синхронизации (рисунок 2). Схожая динамика разрывов<sup>13</sup> выпуска в странах региона с показателями США и еврозоны отражает значимость торговых и финансовых взаимосвязей между ЕАЭС и глобальной экономикой. Следует отметить, что с бизнес-циклами в крупнейших развитых государствах мира сильнее коррелированы экономики стран ЕАЭС, которые характеризуется большей степенью развития финансового сектора и открытостью потоков капитала.

Рисунок 1

### Регион операций ЕАБР: размер и каналы влияния внешних факторов



Источник: МВФ, ИТС, UNCTAD, национальные ведомства, расчеты авторов.

#### Примечания

<sup>13</sup> Разрывы представляют собой отклонения экономических переменных от своих равновесных уровней (трендов). Тренды экономических переменных не оказывают ни дополнительного инфляционного, ни дефляционного влияния. Так, положительный разрыв выпуска характеризует ситуацию в экономике, когда фактический уровень ВВП превышает его потенциальный (трендовый) уровень. Это означает использование факторов производства сверх их нормального (наиболее эффективного) уровня использования, что ведет к превышению предельными издержками производства предельного дохода и формированию на этой основе инфляционного давления.

А. ВВП – номинальная величина в долларах США. Торговля – сумма экспорта и импорта товаров (здесь и далее включая взаимные операции). Активы и обязательства (здесь и далее включая взаимные операции) – согласно стандарту составления международной инвестиционной позиции, среднее за 2006–2017.

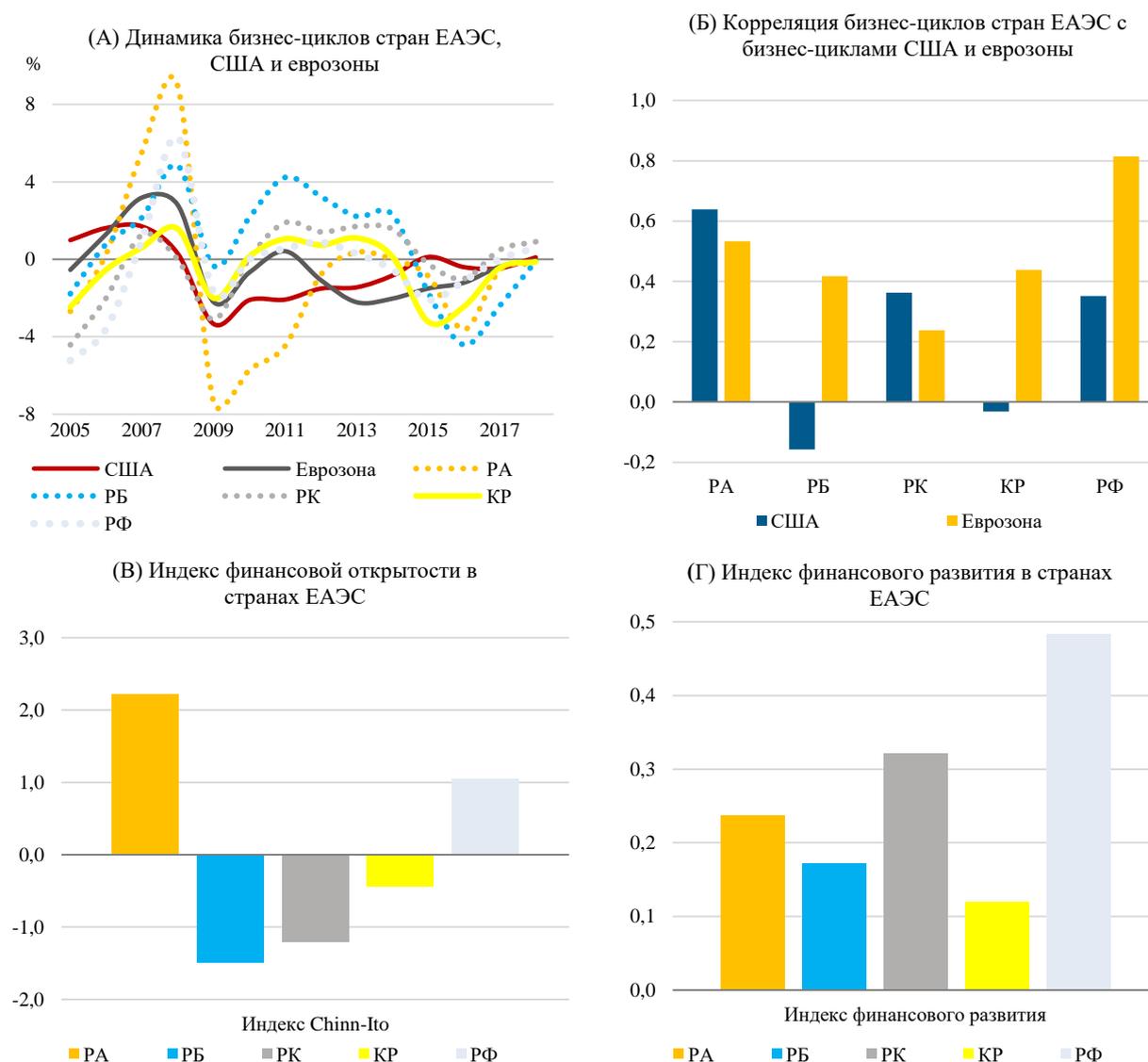
Б. Активы и обязательства – согласно стандарту составления международной инвестиционной позиции, на конец 2017 г.

В. Стандартное представление платежного баланса. Экспорт и импорт товаров и услуг. Доходы - сумма балансов первичных и вторичных доходов.

Г. Чистое кредитование (+)/ чистое заимствование (-) стандартного представления платежного баланса (РПБ б).

Рисунок 2

## Синхронизация экономических циклов и развитие финансовых систем стран ЕАЭС



Источник: МВФ, Chinn, Ito (2006), национальные ведомства, расчеты авторов.

Примечания

А. Динамика разрывов выпуска, оцененных с помощью ИСМ.

Б. Коэффициенты корреляции рассчитаны для показателей разрывов выпуска стран ЕАЭС и разрывов выпуска в США и еврозоне соответственно на данных квартальной периодичности с I квартала 2008 г. по I квартал 2019 г.

В. Среднее значение индекса Chinn-Ito<sup>14</sup> за 2012-2016 г.

Г. Среднее значение индекса финансового развития<sup>15</sup> за 2012-2017 гг.

<sup>14</sup> См. Chinn, Ito (2006).

<sup>15</sup> См. Svirydzenka (2016).

## **Роль товарно-сырьевого сектора в экономиках стран ЕАЭС**

**Добыча и переработка энергетического сырья играют важную роль в экономическом развитии стран Союза.** Как указано выше, регион ЕАЭС можно разделить на группу стран нетто-экспортеров углеводородов (РФ и РК) и группу стран нетто-импортеров (РА, РБ и КР). В государствах поставщиках энергетического сырья (РФ и РК) сектор добычи нефти и ее переработки вносит значительный вклад в формирование основных макроэкономических показателей. Так, в двух крупнейших экономиках региона более половины экспортных поставок составляют нефть и нефтепродукты, что обуславливает их уязвимость перед внешними ценовыми шоками. Кроме того, поступления нефтегазовых доходов обеспечивают более 40% доходной части федерального бюджета РФ и около 25% консолидированного бюджета РК. В результате на долю добычи нефти и ее переработку приходится более 15% ВДС и 50% промышленного производства в РК и около 10% и 30% соответственно в РФ (*рисунок 3*).

**Прямое влияние нефти на экономическую динамику стран нетто-импортеров сырья в ЕАЭС является ограниченным.** Основным каналом воздействия колебаний нефтяных котировок на экономики РА, КР и РБ является изменение условий торговли, что обусловлено значимостью импорта энергоресурсов данными государствами. В РБ закупаемое топливно-энергетическое сырье используется для производства и последующего экспорта нефтепродуктов, вывозные таможенные пошлины на которые обеспечивают формирование более 5% доходов консолидированного бюджета. Вместе с тем, несмотря на относительно высокий удельный вес нефтепереработки в промышленности (более 15%), ВДС данного сектора экономики в РБ является минимальным (менее 1%). Следует также отметить, что завершение реализации налогового маневра в РФ в 2019–2024 гг. может отразиться в снижении маржинальности нефтеперерабатывающей отрасли в РБ и доходов бюджета от взимания пошлин. Это связано с увеличением цен на импортируемую РБ из РФ нефть и соответствующим уменьшением ставок таможенных пошлин (с их обнулением в 2024 г.) на экспортируемые страной нефтепродукты.

**Экономики РА и КР подвержены воздействию колебаний цен и спроса на биржевые товары.** В РА почти 30% выпуска промышленности приходится на добычу и производство металлов, ключевым из которых выступает медь, доля которой в экспорте страны составляет более 20%. В экономическом развитии КР важная роль принадлежит индустрии золота (*рисунок 3*). Производство драгоценного металла является крупнейшей отраслью промышленности, а на поставки золота за рубеж приходится около 40% экспорта страны. В целом, согласно данным Статистического комитета КР, удельный вес предприятий по разработке месторождения «Кумтор» в ВВП в 2018 г. составил 8,6%. Большая роль биржевых товаров в экономиках РА и КР может обуславливать наличие опосредованного эффекта внешних шоков (в том числе нефтяных цен) на макропоказатели республик через их влияние на цены базовых и драгоценных металлов.

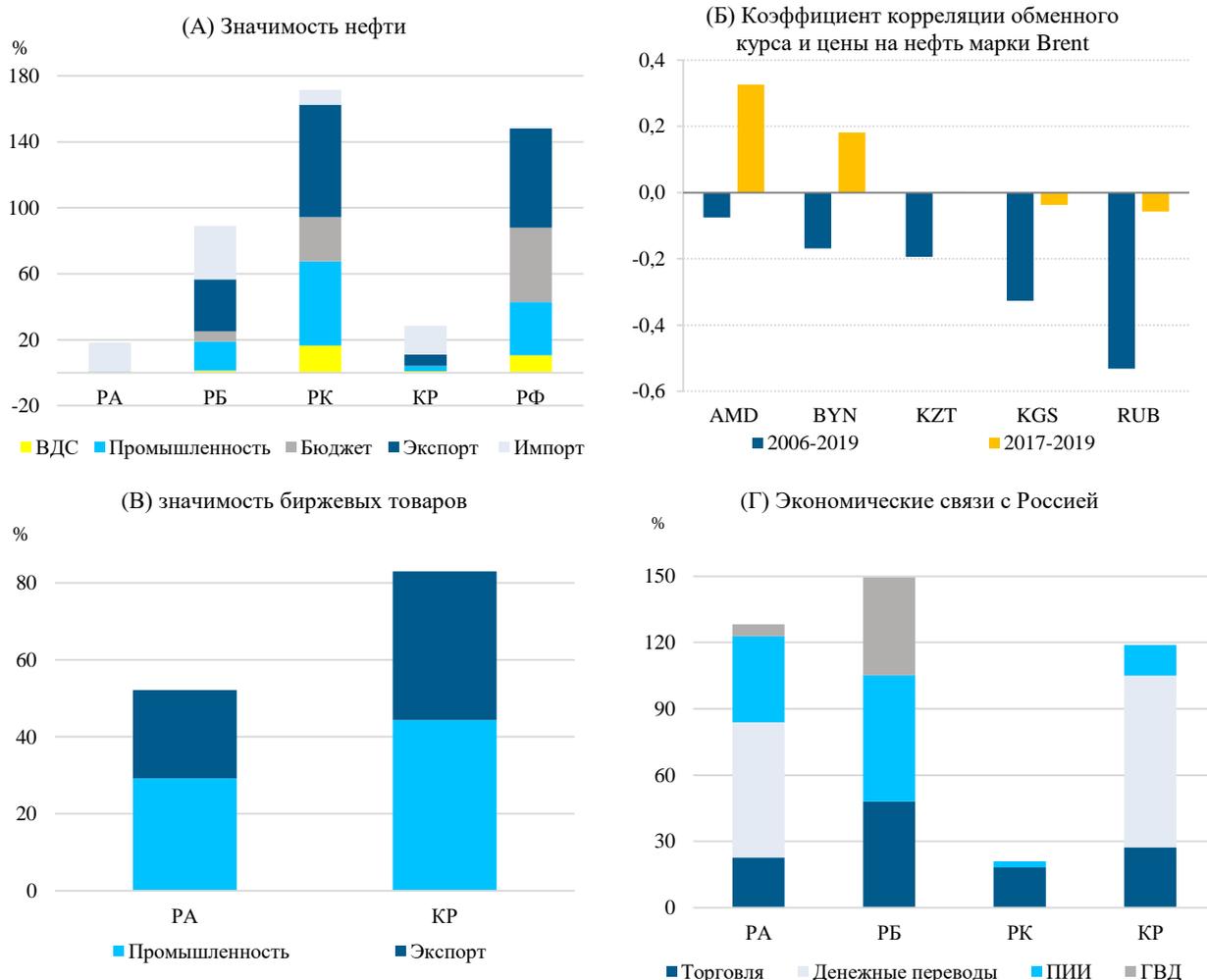
**Значимость сырьевого экспорта в странах ЕАЭС отражается в наличии взаимосвязи динамики курсов их национальных валют к доллару США и нефтяных цен.** Вместе с тем, следует отметить заметное снижение степени корреляции обозначенных показателей в большинстве стран региона в последние годы (*рисунок 3*). В РФ и РК это может объясняться действием бюджетных правил, которые ограничивают подверженность экономик воздействию внешних шоков. В то же время заметное уменьшение степени взаимосвязи курсов российского рубля и тенге к доллару США в 2017 – первой половине 2019 г. может быть частично связанным с тем, что данный период в целом характеризовался восстановлением нефтяных котировок после падения в 2014 – 2016 гг. В периоды резкого снижения цен на нефть российская и казахстанская валюты по-прежнему испытывают давление к ослаблению, но в гораздо меньших масштабах по сравнению с 2005–2016 гг. Так, в январе 2019 г. стоимость нефти Brent снизилась к уровню октября 2018 г. более чем на 26%. Ослабление российского рубля и тенге к доллару США за аналогичный период составило около 2% и 3% соответственно. Вероятное наличие асимметрии в реакции курсов

драма и белорусского рубля на разнонаправленные движения нефтяных котировок могло явиться одной из причин формирования положительной корреляции между показателями в последние годы.

**Тесные торгово-экономические взаимосвязи стран ЕАЭС с РФ определяют значимое влияние экономики РФ на государства региона.** Основными каналами воздействия российской экономики на страны Союза выступают торговля, денежные переводы и финансовые потоки. Рынок РФ является одним из основных для РБ (доля экспорта в РФ в среднем за 2005–2018 гг. составила около 38%), РА (почти 20%) и КР (около 14%). Денежные переводы из РФ обеспечивают более 60% суммарных поступлений от трудовых мигрантов в РА и почти 80% в КР (рисунки 3.В). При этом, исследования по КР<sup>16</sup> показали, что динамика денежных переводов, поступающих в республику, находится в проциклической зависимости от динамики реального ВВП РФ, и данная зависимость со временем усиливается. Помимо того, что РФ является крупным рынком сбыта для стран ЕАЭС, она также относится к числу ключевых прямых иностранных инвесторов в государствах региона. Кроме того, в РБ почти 50% внешнего государственного долга приходится на обязательства перед РФ. В то же время следует отметить, что по сравнению с другими странами региона взаимосвязи РК с РФ являются менее тесными как по торговым, так и финансовым потокам.

Рисунок 3

### Роль товарно-сырьевого сектора в экономиках стран ЕАЭС и взаимосвязей с РФ



<sup>16</sup> См. Бердигулова, Имаралиева (2017).

Источник: ИСТ, ВБ, национальные ведомства, расчеты авторов.

Примечания

А. ВДС – доля выпуска нефти в валовой добавленной стоимости согласно таблице Затраты-Выпуск. РА – данные отсутствуют, РБ – средняя 2012-2017 гг., РК – средняя 2013-2017 гг., КР – средняя 2013-2016 гг., РФ – средняя 2011-2015 гг. Промышленность – доля добычи нефти и ее переработки в объеме промышленного производства страны, средняя 2006-2018 (РК: 2006-2017). Бюджет – доля нефтегазовых поступлений в доходах бюджета. РБ – доля ввозных/вывозных пошлин в доходах консолидированного бюджета, средняя 2015-2018. РК – доля налоговые поступления от организаций нефтяного сектора по утвержденному перечню в доходах консолидированного бюджета, средняя 2007-2018 гг. РФ – доля нефтегазовых доходов в доходах федерального бюджета, средняя 2006-2018 гг. РА, КР – данные отсутствуют. Экспорт, импорт – доля нефтепродуктов в общем объеме экспорта/импорта страны, средняя 2006-2018 гг.

Б. Коэффициенты корреляции рассчитаны для показателей приростов курсов национальных валют стран ЕАЭС к доллару США и цены нефти марки Brent на данных месячной периодичности с января 2005 г. по июль 2019 г. AMD, BYN, KZT, KGS, RUB – курс армянского драма, белорусского рубля, казахстанского тенге, кыргызского сома и российского рубля к доллару США соответственно.

В. РА – доля меди в общем объеме промышленного производства/экспорта, средняя 2006-2018 гг. КР – доля золота в общем объеме промышленного производства/экспорта, средняя 2006-2018 гг.

Г. Торговля – доля РФ во внешнеторговом обороте страны, средняя 2006-2018. Денежные переводы – доля РФ в валовом притоке денежных переводов в страну, средняя 2010-2011. ПИИ – доля РФ в запасах ПИИ, средняя 2014-2016. ГВД – доля РФ в государственном внешнем долге страны по состоянию на конец 2018 г. (РА, РБ – оценки РБК<sup>17</sup>)

## Оценка влияния внешних шоков на экономики стран ЕАЭС

### Методика оценки

Оценка степени воздействия внешних шоков на экономики стран ЕАЭС осуществлена с использованием внедренной в ЕАБР интегрированной системы моделей. ИСМ реализует задачи ЕАБР и ЕЭК в сфере анализа и прогнозирования макроэкономической ситуации в регионе, а также позволяет расширить возможности в части анализа мер реагирования монетарной политики на шоки и риски, связанные с мировой и национальными экономическими системами, а также изменением цен на сырьевые товары<sup>18</sup>. В основе ИСМ лежат полуструктурные модели с денежно-кредитными и налогово-бюджетными секторами. Модельный комплекс, используемый ЕАБР, охватывает все шесть государств – членов Банка. Важным достоинством модельного комплекса является возможность осуществлять анализ и прогноз как для каждого отдельного государства – участника банка, так и одновременно для всего региона, с учетом имеющихся взаимосвязей между экономиками и внешним миром.

В исследовании рассматривается влияние двух актуальных внешних шоков на экономики стран ЕАЭС: снижение мирового спроса и цены на нефть. Первый рисковый сценарий (снижение мирового спроса) основывается на предпосылке о негативном воздействии углубления торгового протекционизма на глобальную экономическую активность. Снижение мирового выпуска приведет к сокращению спроса на энергоресурсы и другие сырьевые товары, что отразится в уменьшении их стоимости. Предполагается временный характер влияния противоречий в торговле на мировой экономический цикл, что не приведет к изменению динамики долгосрочных трендов основных макроэкономических показателей. Для реализации сценария в ИСМ вводились структурные шоки показателей разрывов выпуска США, еврозоны, Китая и остального мира. Дополнительно инкорпорировались структурные шоки показателей цен сырьевых товаров, так как данные переменные в реальном выражении являются независимыми в ИСМ и не реагируют на изменение макроэкономических условий. Второй рисковый сценарий предполагает экзогенный шок снижения цены на нефть, связанный с временным увеличением ее предложения (например, в случае ускоренного наращивания поставок сланцевой нефти со

<sup>17</sup> См. РБК: Белоруссия, Украина и Венесуэла оказались крупнейшими должниками России. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/19/08/2019/5d48bb559a7947e2278c1fa5>. – Дата доступа: 21.08.19.

<sup>18</sup> См. Система анализа и макроэкономического прогнозирования Евразийского экономического союза. – М.: ЕЭК, СПб.: ЦИИ ЕАБР, 2016. – 116 с.

стороны США). Как и в случае с шоком мирового спроса, для реализации данного сценария необходимо ввести в ИСМ структурные шоки цены на нефть и других сырьевых товаров.

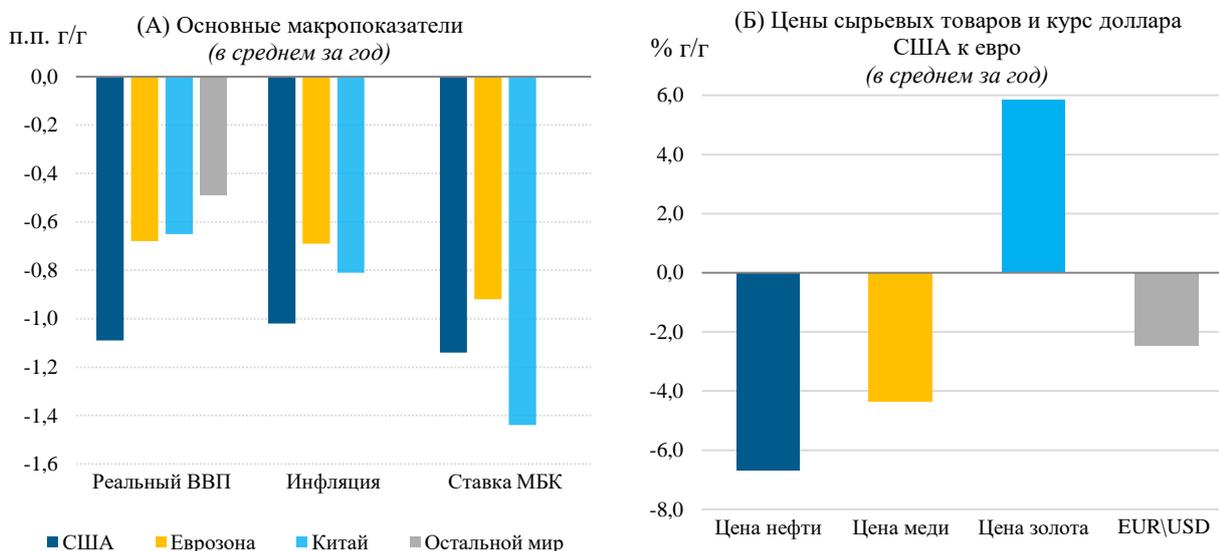
**Реакция макроэкономических переменных на шоки рассчитывалась как разница между их динамикой в рисковом и базовом сценариях.** Базовый сценарий представляет собой прогноз на основе ИСМ без введения каких-либо дополнительных допущений. Так как в настоящей работе рассматриваются временные шоки, реакция переменных оценивается на временном периоде равном одному году после шока.

### Результаты оценки влияния временного шока мирового спроса на экономики стран ЕАЭС

**Снижение спроса в США приведет к замедлению роста мировой экономики и падению цен на сырьевые товары (рисунок 4).** Временный шок (в течение года) сокращения темпа прироста ВВП США в размере 1 п.п. окажет значительный негативный эффект на глобальную экономическую активность, в первую очередь, через каналы внешней торговли и финансовых потоков. ВВП еврозоны, Китая и остального мира, согласно нашим оценкам, сократится на 0,7, 0,7 и 0,5 п.п. соответственно по сравнению с базовым сценарием. Уменьшение совокупного спроса обусловит существенное замедление инфляционных процессов в рассматриваемых регионах, что приведет к смягчению монетарной политики. Снижение мирового выпуска приведет к снижению цен сырьевых товаров, в том числе нефти и металлов, в связи с сокращением их потребления в качестве фактора производства. Вместе с тем, возрастание глобальной неопределенности и снижение интереса к риску отразится в увеличении инвестиций в «защитные» активы, в первую очередь, золото и доллар США, что приведет к повышению их стоимости.

Рисунок 4

### Влияние снижения темпа прироста ВВП США на 1 п.п. на основные макроэкономические показатели и цены сырьевых товаров



Источник: расчеты авторов.

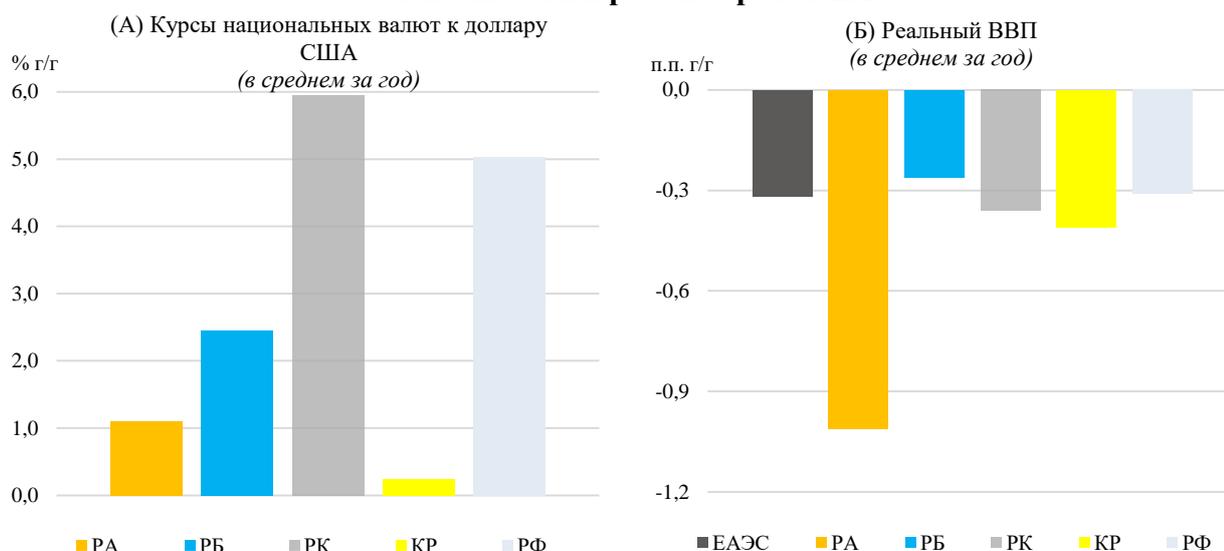
Примечания

А, Б. На рисунках показана реакция экономических показателей на изменение темпа прироста ВВП США на 1 п.п. за год. Результаты представляют собой разницу между значениями переменных в рисковом и базовых сценариях. В качестве значений переменных используются их средние величины за год после шока спроса в США. На последующих рисунках представлено представление результатов аналогично. Для калибровки влияния шока спроса в США на экономический рост в остальном мире и цены на сырьевые товары использовались исследования специалистов ВБ (Kose et al., 2017) и МВФ (Arezki et al., 2017).

**Снижение мировых цен на энергоресурсы и уменьшение инвестиционной привлекательности развивающихся рынков сформирует давление на ослабление национальных валют стран ЕАЭС к доллару США.** При этом масштаб дополнительной девальвации различается, что в первую очередь связано с действующими режимами курсообразования в государствах региона (рисунок 5). Наибольшее ослабление по отношению к доллару США прогнозируется для казахстанского тенге и российского рубля на фоне увеличения оттока капитала. Снижение курса белорусского рубля к американской валюте, вероятно, будет сдерживаться его укреплением к российскому рублю<sup>19</sup>. В КР и РА значительных колебаний национальных валют к доллару США не ожидается.

Рисунок 5

### Влияние временного шока мирового спроса на валютные курсы и экономический рост в странах ЕАЭС



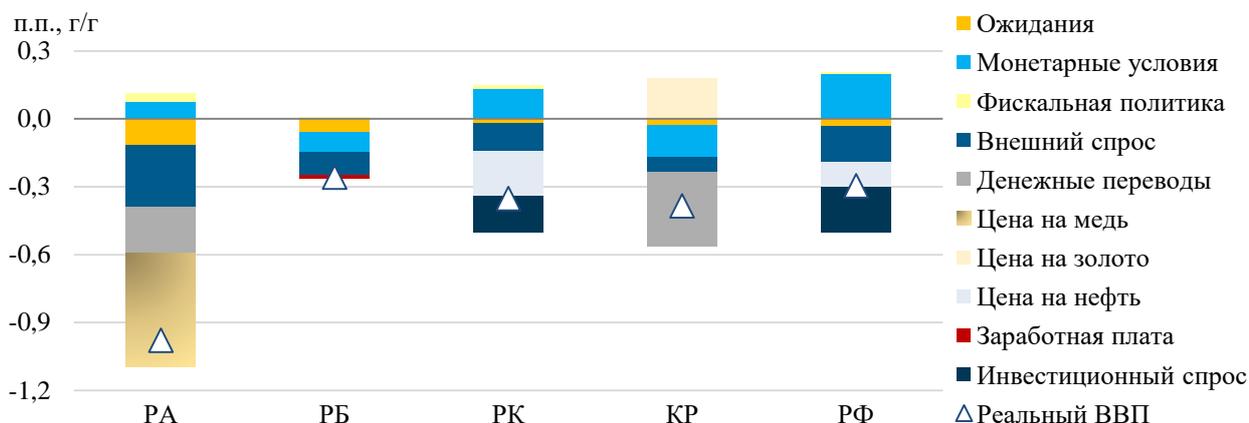
Источник: расчеты авторов.

**Сокращение мирового спроса и цен на сырьевые товары приведет к замедлению экономического роста ЕАЭС на 0,3 п.п. в течение года.** Негативный эффект на динамику выпуска наблюдается во всех странах региона, а масштаб реакции ВВП в большинстве государств является сопоставимым (сильное снижение ВВП РА объясняется дополнительным воздействием на его динамику со стороны цен на медь). В то же время каналы трансмиссии шока внешнего спроса на экономическую активность в странах ЕАЭС различаются, что связано со структурными особенностями их экономик и проводимой денежно-кредитной политикой (рисунок б).

**Прямое негативное влияние на динамику ВВП РФ и РК через канал внешней торговли окажет уменьшение мирового спроса на экспортируемые странами товары.** Падение нефтяных котировок и спроса на углеводороды в ответ на замедление глобального роста является дополнительным фактором сокращения экономической активности в РФ и РК в рисковом сценарии по сравнению с базовым. Вместе с тем, реализация фискальной политики в рассматриваемых государствах с применением бюджетных правил ограничивает негативный эффект падения сырьевых цен на ВВП. В условиях повышения глобальной неопределенности ожидается усиление оттока капитала с развивающихся рынков, которое в случае РФ и РК может быть усилено из-за падения цен на минеральные

<sup>19</sup> Так, в 2018 г. российский рубль девальвировался к доллару США на 11,9% (декабрь 2018 г. к декабрю 2017 г.) на фоне ужесточения санкций к РФ. В то же время ослабление белорусского рубля к американской валюте составило 5,8% при укреплении к российской на 7,6%.

### Каналы влияния временного шока мирового спроса на темпы прироста ВВП стран ЕАЭС



*Источник:* расчеты авторов.

#### Примечания

*a.* Монетарные условия представляют собой средневзвешенную величину разрывов процентной ставки и реального эффективного курса.

*b.* Фактор цен на нефть в странах нетто-экспортерах энергоресурсов (РФ и РК) аппроксимирует условия внешней торговли и учитывается отдельно от фактора внешнего спроса, который призван учесть влияние мирового спроса не физические объемы экспорта РФ и РК.

*c.* Фактор инвестиционного спроса отражает вероятное замедление инвестиционной активности в связи с усилением оттока капитала, что в большей степени релевантно для РФ и РК. Данный канал учитывается отдельно от реализованного в ИСМ канала процентной ставки, изменение которой также оказывают влияние на инвестиционные решения экономических агентов.

продукты<sup>20</sup>. В результате значимым каналом воздействия шока снижения внешнего спроса на экономики двух крупнейших стран ЕАЭС является замедление инвестиционной активности<sup>21</sup>. Поддержку торгуемому сектору экономик РФ и РК в рисковом сценарии будет оказывать ослабление курсов национальных валют. Плавающий валютный курс в рассматриваемых странах выполняет функцию абсорбации внешних шоков, смягчая их негативное влияние на основные макроэкономические показатели.

**Высокая значимость денежных переводов из РФ усиливает воздействие негативного шока внешнего спроса на экономики РА и КР.** Снижение трансфертов трудовых мигрантов из крупнейшей экономики региона в рисковом сценарии, связанное с замедлением роста ВВП РФ, выступает дополнительным каналом трансмиссии шока сокращения мировой экономической активности в динамику выпуска РА и КР.

**Динамика цен биржевых товаров является важным элементом механизма передачи внешнего шока в экономики РА и КР.** В случае РА негативный эффект от сокращения внешнего спроса существенно усиливается из-за снижения цен на металлы, в том числе медь, производство и экспорт которой имеет высокую значимость для армянской

<sup>20</sup> Оценить масштаб оттока капитала при реализации рассматриваемого сценария представляется затруднительным, так как поведение экономических агентов в кризисные периоды является сложно предсказуемым. Вместе с тем динамика чистого ввоза капитала частным сектором в РФ и РК в 2014–2015 гг. на фоне падения цен на нефть и в РФ в 2018 г. после ужесточения санкций указывает на вероятность существенных колебаний. В 2014–2015 гг. отток капитала в РФ составил в среднем 5,8% ВВП после оттока в среднем в размере 2,5% в 2012–2013 гг., в РК – отток в размере 1,8% ВВП после притока в 3% соответственно. В 2018 г. чистый вывоз капитала частным сектором из РФ увеличился до 63 млрд долл. США (3,8% ВВП) с 24,3 млрд долл. США в 2017 г. (1,5% ВВП).

<sup>21</sup> Воздействие оттока капитала на инвестиции напрямую не учитывается в ИСМ. В этой связи калибровка влияния шока внешнего спроса на инвестиционную активность в РФ и РК основывается на результатах исследования специалистов ВБ (Kose et al., 2017), согласно которым сокращение темпа прироста ВВП в США на 1 п.п. приводит к снижению инвестиций в развивающихся странах на около 1,5 п.п. в течение года.

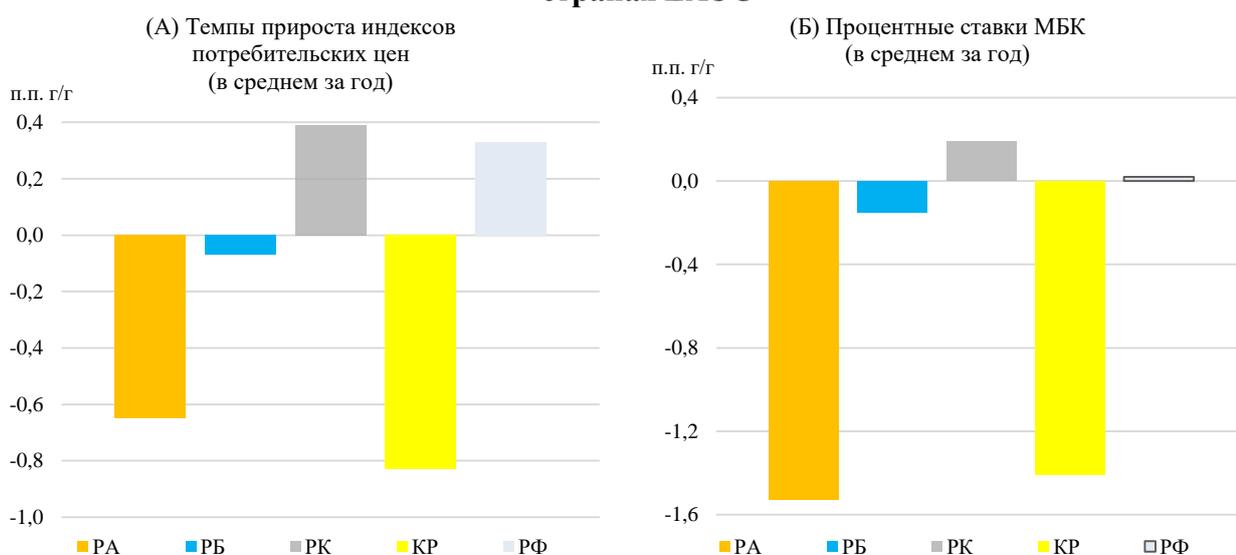
экономики. В то же время, КР может извлечь дополнительные выгоды из-за увеличения мирового спроса на золото, так как выпуск драгоценного металла обеспечивает около 10% ВВП республики. Следует также отметить, что низкая волатильность валютного курса кыргызского сома к доллару США на фоне глобального укрепления американской валюты может оказать сдерживающее воздействие на чистый экспорт и ВВП республики.

**Внешняя торговля является основным каналом трансмиссии шока внешнего спроса на экономическую активность РБ.** Открытость белорусской экономики обуславливает преобладание торгового канала в механизме передачи рассматриваемого шока на ВВП страны. При этом, эффект от снижения спроса на белорусские товары и услуги в рисковом сценарии усиливается из-за ужесточения монетарных условий, в первую очередь связанного с укреплением белорусского рубля к российскому.

**Реакции инфляции и монетарной политики в государствах региона в ответ на шок внешнего спроса различается (рисунок 7).** Это во многом объясняется неоднородностью отклика ВВП и валютных курсов стран ЕАЭС. Ослабление национальных валют в РФ и РК ведет к ускорению инфляционных процессов. Вместе с тем, в условиях замедления экономического роста и отмеченного в последние годы снижения эффектов переноса валютных курсов на инфляцию в данных странах<sup>22</sup> повышение темпов прироста потребительских цен в рисковом сценарии по отношению к базовому оценивается в пределах 0,3–0,4 п.п. в течение года. В результате не ожидается значимого изменения ключевых процентных ставок монетарной политики ЦБ РФ и НБ РК. В РБ также не прогнозируется существенного влияния внешнего шока на инфляционные процессы и динамику ставки рефинансирования НБ РБ. Увеличение давления на рост цен в РБ из-за повышения инфляционных ожиданий и инфляции в РФ будет компенсировано замедлением экономической активности в стране и инфляции в еврозоне. Значимое снижение инфляции в рисковом сценарии ожидается в КР и РА. Это связано с дефляционным давлением со стороны замедления внутреннего спроса в данных странах, которое, в отличие от других государств региона, не компенсируется динамикой валютного курса. В результате недопущение значительного отклонения инфляции от целевых ориентиров предполагает понижение ключевых процентных ставок монетарной политики со стороны ЦБ РА и НБ КР.

Рисунок 7

**Влияние временного шока мирового спроса на инфляцию и процентные ставки в странах ЕАЭС**



Источник: расчеты авторов

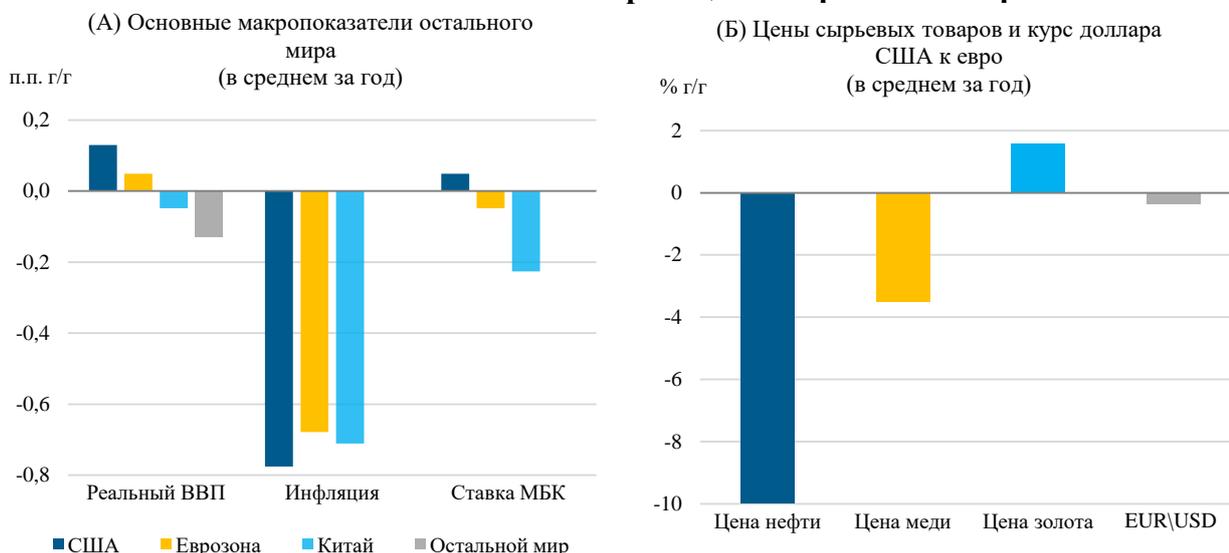
<sup>22</sup> См. специальный доклад ЕАБР «Эффекты переноса валютных курсов на инфляцию в странах – участницах ЕАБР (2019).

## Результаты оценки влияния временного шока снижения цен на нефть на экономики стран ЕАЭС

Временное снижение цены нефти приведет к замедлению мировой инфляции (рисунок 8). Ключевой предпосылкой рассматриваемого рискованного сценария является краткосрочное падение нефтяных котировок на 10% в среднем за год под влиянием временного увеличения добычи сырья. Снижение цен на минеральные продукты приведет к замедлению инфляции в крупнейших экономиках мира, что окажет слабое положительное влияние на темпы роста ВВП США и еврозоны. Экономическая активность в остальном мире несколько замедлится. В силу временного характера шока и снижения инфляции, в первую очередь, за счет высоковолатильного компонента цен энергетических товаров значимого изменения процентных ставок крупнейшими центральными банками мира не ожидается. Вместе с тем падение нефтяных котировок окажет краткосрочное негативное воздействие на динамику цен металлов, в том числе меди, и позитивное на «защитные» активы, в том числе золото.

Рисунок 8

### Влияние временного шока цены на нефть на основные макроэкономические показатели остального мира и цены сырьевых товаров



Источник: расчеты авторов.

#### Примечания

а. Для калибровки влияния временного шока цены на нефть на экономический рост в мире и цены на сырьевые товары использовались исследования специалистов ВБ (Kose et al., 2017) и МВФ (Arezki et al., 2017).

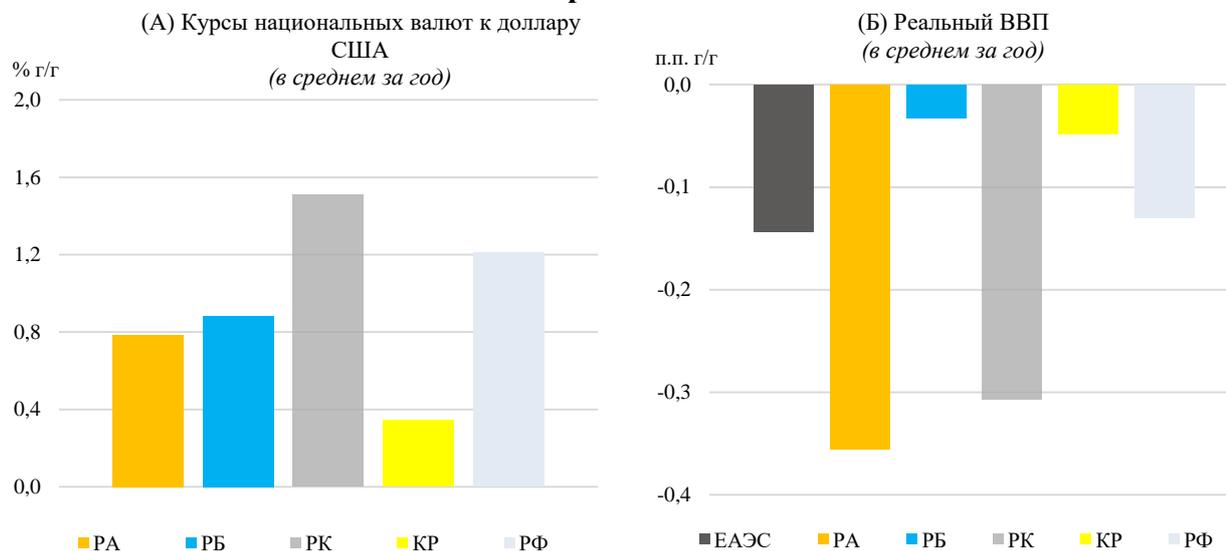
Ослабление национальных валют стран ЕАЭС в ответ на временное падение нефтяных котировок прогнозируется умеренным (рисунок 9). 10%-е снижение стоимости нефти за год приведет к дополнительной девальвации российского рубля и казахстанского тенге по отношению к доллару США на 1,2% и 1,5% соответственно. Оценки существенно ниже полученных при моделировании шока внешнего спроса. Это связано с ожидаемым небольшим объемом увеличения оттока капитала из РФ и РК в данном сценарии, так как снижение цен на нефть является временным и не усиливается ростом глобальной неопределенности. Также следует отметить, что рассчитанные оценки ослабления российского рубля и тенге в ответ на 10%-е падение нефтяных котировок ниже представленных в специальном докладе ЕАБР (2017)<sup>23</sup>. Повышение устойчивости валютных

<sup>23</sup> В специальном докладе ЕАБР «Оценка чувствительности макропоказателей стран ЕАБР» (2017) приводятся оценки укрепления российского рубля и тенге к доллару США в течение четырех кварталов в ответ на 10%-ый долгосрочный рост цен на нефть в размере 5,6% и 3,2% соответственно.

курсов двух крупнейших экономик региона (РФ и РК) к колебаниям цен на сырьевые товары в последние годы связано с реализацией сбалансированной внутриэкономической политики, в том числе введением бюджетных правил. Национальные валюты других стран ЕАЭС также реагируют небольшим ослаблением на снижение нефтяных котировок.

Рисунок 9

### Влияние временного шока цены на нефть на валютные курсы и экономический рост в странах ЕАЭС



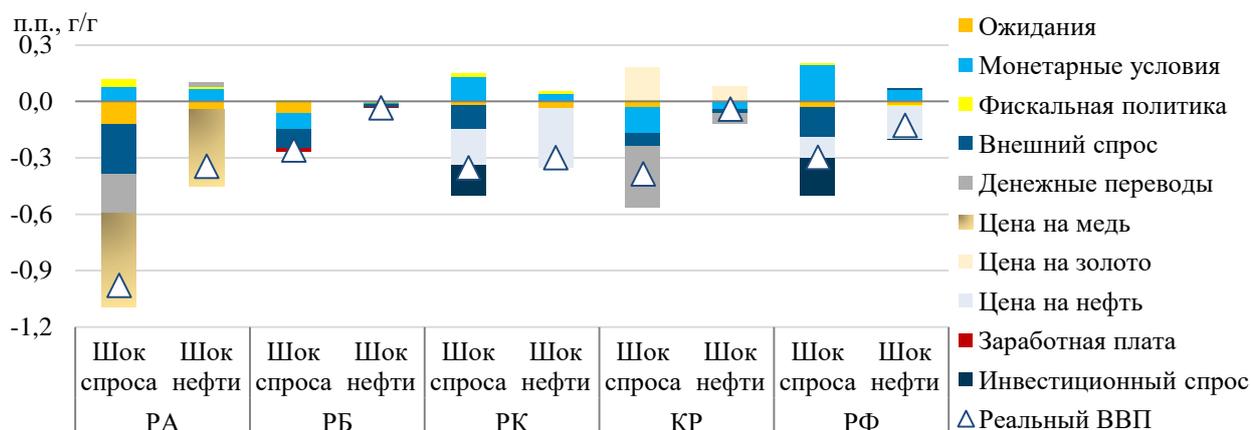
Источник: расчеты авторов

**Темп прироста агрегированного ВВП ЕАЭС в ответ на временное снижение цены нефти на 10% замедлится на 0,14 п.п. в течение года.** Как и в случае с шоком мирового спроса, сокращение экономической активности по сравнению с базовым сценарием прогнозируется во всех странах региона (рисунок 9). Вместе с тем, масштаб реакции ВВП государств интеграционного объединения на негативный шок нефтяных цен ниже. Это связано с тем, что воздействие данного шока через торговый канал ожидается небольшим, так как временное падение цен минеральных ресурсов не приведет к существенному сокращению внешнего спроса на экспортируемые странами ЕАЭС товары и услуги. Кроме того, в данном сценарии не прогнозируется значимого оттока капитала с рынков ЕАЭС.

**Сохранение высокой значимости сырьевого сектора в экономиках РФ и РК обусловит замедление роста их ВВП в течение года на 0,13 и 0,3 п.п. соответственно в ответ на 10%-е временное снижение нефтяных цен (рисунок 10).** Поддержку экономической активности в крупнейших странах – участницах интеграционного объединения, как и в случае шока внешнего спроса, окажет смягчение монетарных условий на фоне ослабления национальных валют. Следует отметить, что, как и для курсовой динамики, полученные оценки реакция ВВП РФ и РК на шок цен нефти значительно ниже результатов, представленных в специальном докладе ЕАБР (2017)<sup>24</sup>, что связано с действием бюджетных правил.

<sup>24</sup> В специальном докладе ЕАБР «Оценка чувствительности макропоказателей стран ЕАБР» (2017) приводятся оценки увеличения ВВП РФ и РК в течение четырех кварталов в ответ на 10%-ый долгосрочный рост цен на нефть в размере 0,41 п.п. и 0,8 п.п. соответственно.

### Каналы влияния временных шоков мирового спроса и цены на нефть на темпы прироста ВВП стран ЕАЭС



Источник: расчеты авторов.

#### Примечания

a. Монетарные условия представляют собой средневзвешенную величину разрывов процентной ставки и реального эффективного курса.

d. Фактор цен на нефть в странах нетто-экспортерах энергоресурсов (РФ и РК) аппроксимирует условия внешней торговли и учитывается отдельно от фактора внешнего спроса, который призван учесть влияние мирового спроса на физические объемы экспорта РФ и РК.

b. Фактор инвестиционного спроса отражает вероятное замедление инвестиционной активности в связи с усилением оттока капитала, что в большей степени релевантно для РФ и РК. Данный канал учитывается отдельно от реализованного в ИСМ канала процентной ставки, изменение которой также оказывают влияние на инвестиционные решения экономических агентов.

**В РА основным каналом трансмиссии негативного нефтяного шока выступает снижение цен на медь (рисунок 10).** Масштаб реакции ВВП республики на шок нефтяных цен заметно ниже по сравнению со сценарием шока внешнего спроса. Это связано с меньшим негативным эффектом через каналы денежных переводов и внешней торговли на фоне меньшего сокращения экономической активности в РФ и других странах – основных торговых партнерах РА.

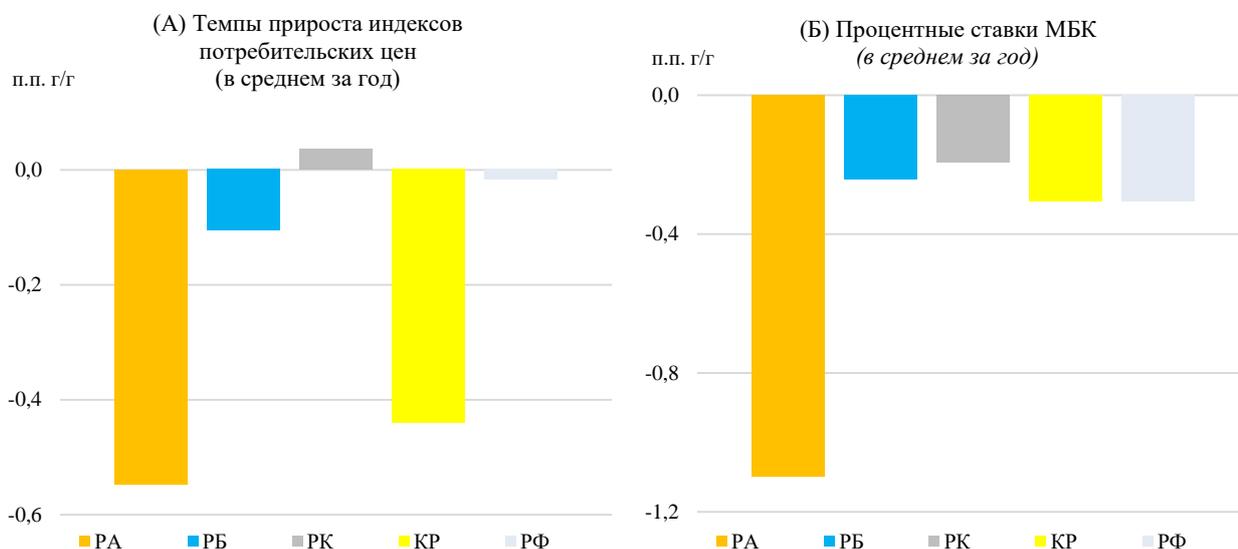
**Реакция ВВП РБ и КР на снижение нефтяных цен прогнозируется минимальной (рисунок 10).** В РБ направление доходов от таможенных пошлин на экспортируемые страной нефтепродукты на финансирование государственного долга наряду с накопленными в последние годы резервами за счет исполнения бюджета с профицитом снижает подверженность экономики временным колебаниям цен на углеводороды. Основной эффект от снижения нефтяных котировок на ВВП РБ связан с сокращением спроса на производимые в стране товары со стороны РФ, а также уменьшением конкурентоспособности белорусских производителей на российском рынке из-за укрепления белорусского рубля к российскому. В КР негативный эффект на экономическую активность со стороны уменьшения притока денежных переводов трудовых мигрантов компенсируется положительным воздействием роста цен на золото.

**Реакция инфляции в странах ЕАЭС на снижение мировых цен на нефть является неоднородной (рисунок 11).** В РК возможно незначительное ускорение инфляционных процессов из-за ослабления национальной валюты. В остальных странах региона ожидается формирование дефляционного давления на фоне замедления роста цен на энергоресурсы, сокращения внутреннего спроса, и снижения инфляции в еврозоне. Наиболее значимое уменьшение темпа прироста индекса потребительских цен прогнозируется в РА, что связано с замедлением экономической активности в республике в ответ на шок нефтяных цен. Недопущение значительного отклонения инфляции от целевых ориентиров в данном

сценарии предполагает понижение ключевых процентных ставок монетарной политики центральными/национальными банками стран ЕАЭС.

Рисунок 11

### Влияние временного шока цены на нефть на инфляцию и процентные ставки в странах ЕАЭС



Источник: расчеты авторов

#### Заключение

Высокая значимость внешнеэкономических торговых и финансовых потоков обуславливает подверженность стран ЕАЭС влиянию внешних шоков. Структура экспортно-импортных операций государств региона, где ключевая роль по-прежнему принадлежит сырьевым товарам, ведет к уязвимости экономик Союза к колебаниям конъюнктуры мировых товарных рынков, в первую очередь энергоресурсов. Экзогенный шок падения цен на нефть в размере 10% за год может стоить около 0,14 п.п. агрегированного ВВП ЕАЭС. Наибольший негативный эффект ожидается для экономики РК в силу ее сильной зависимости от нефтяного сектора, а также РА, где основным каналом трансмиссии шока выступает его влияние на стоимость меди, которая является ключевым товаром армянского экспорта. Открытость экономик региона, а также интегрированность крупнейших стран ЕАЭС (РФ и РК) в мировой финансовый рынок определяют существенное воздействие на экономическое развитие государств интеграционного объединения шоков внешнего спроса. Снижение роста ВВП США на 1 п.п. за год, сопровождаемое повышением глобальной неопределенности и уменьшением интереса инвесторов к активам развивающихся рынков, может привести к сокращению прироста агрегированного ВВП ЕАЭС на 0,3 п.п. в течение года преимущественно через каналы внешней торговли и финансовых потоков. Меньшему негативному эффекту шока мирового спроса на экономики РФ, РК и РБ способствует гибкость курсов их национальных валют, ослабление которых в ответ на усиление глобальных рисков выступает механизмом абсорбции внешнего шока. В РА и КР воздействие сокращения глобального выпуска на внутреннюю экономическую активность усиливается высокой значимостью денежных переводов из РФ.

## Список сокращений

ВБ	– Всемирный Банк
ВВП	– валовой внутренний продукт
ВДС	– валовая добавленная стоимость
ГВД	– государственный внешний долг
ЕАБР	– Евразийский банк развития
ЕАЭС	– Евразийский экономический союз
ЕЭК	– Евразийская экономическая комиссия
ИСМ	– интегрированная система моделей
КР	– Кыргызская Республика
МБК	– межбанковский рынок кредитования
МВФ	– Международный валютный фонд
НБ КР	– Национальный банк Кыргызской Республики
НБ РБ	– Национальный банк Республика Беларусь
НБ РК	– Национальный банк Республики Казахстан
ПИИ	– Прямые иностранные инвестиции
РА	– Республика Армения
РБ	– Республика Беларусь
РК	– Республика Казахстан
РПБ 6	– Руководство МВФ по составлению платежного баланса, 6 издание
РФ	– Российская Федерация
США	– Соединенные Штаты Америки
ЦБ РА	– Центральный банк Армении
ЦБ РФ	– Центральный банк Российской Федерации
ЦИИ ЕАБР	– Центр интеграционных исследований Евразийского банка развития
ИТС	– The International Trade Centre
EUR\USD	– номинальный курс доллара США к евро, долларов США за 1 евро
UNCTAD	– United Nations Conference on Trade and Development
%	– процент
% г/г	– темп прироста период к соответствующему периоду предыдущего года
п.п.	– процентный пункт

### Список литературы:

1. Бердигулова А. Какие макроэкономические факторы определяют объем денежных переводов трудовых мигрантов: пример Кыргызской Республики / А. Бердигулова, Н. Имаралиева // Евразийский научный журнал. – № 2. – С. 259–265.
2. Оценка чувствительности макропоказателей стран ЕАБР / Специальный доклад ЕАБР [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://eabr.org/upload/iblock/558/OTSENKA-CHUVSTVITELNOSTI-MAKROPOKAZATELEY.pdf>. – Дата доступа: 15.08.2019.
3. Система анализа и макроэкономического прогнозирования Евразийского экономического союза. – М.: ЕЭК, СПб.: ЦИИ ЕАБР, 2016. – 116 с.
4. Эффекты переноса валютных курсов на инфляцию в странах – участницах ЕАБР / Специальный доклад ЕАБР [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: [https://eabr.org/upload/iblock/d31/EABR\\_Special\\_Report\\_A5\\_06\\_2019.pdf](https://eabr.org/upload/iblock/d31/EABR_Special_Report_A5_06_2019.pdf). – Дата доступа: 15.08.2019.
5. Arezki, Z.J. Oil prices and the global economy / Z.J. Arezki, [et al.] // IMF Working Paper. – 2017. – № WP/17/15. – 30 p.
6. Chinn, M.D. What matters for financial development? Capital controls, institutions, and interactions / M.D. Chinn, H. Ito // Journal of Development Economics. – 2006. – Vol. 81, № 1. – P. 163-192.
7. Kose, M.A. The global role of the U.S. economy: Linkages, policies and spillovers / M.A. Kose, [et al.] // World Bank Policy Research Working Paper. – 2017. – № 7962. – 33 p.
8. Svirydzenka, K. Introducing a new broad-based index of financial development / K. Svirydzenka // IMF Working Paper. – 2016. – № WP/16/5. – 42 p.

## Оптимизация денежно-кредитной политики на основе DSGE-модели экономики Казахстана

*Шульц Д.Н. - научный сотрудник Всероссийской академии внешней торговли, кандидат экономических наук.*

*Кысыков А.Б. - заместитель директора Центра прикладных исследований «Талап».*

**Ключевые слова:** динамические стохастические модели общего равновесия, байесовское оценивание, инфляционное таргетирование

**Классификация JEL:** D58, E17, E52

### Введение

Важным преимуществом динамических стохастических моделей общего равновесия (DSGE-моделей) по сравнению с аппаратом эконометрического моделирования является наличие неокейнсианского микрофундамента, т.е. поведенческих моделей, описывающих принятие решений фирмами и домашними хозяйствами в условиях рациональных ожиданий и провалов рынка. К последним обычно относят несовершенную конкуренцию, негибкость цен и асимметричность информации. Опора на микрофундамент делает DSGE-модели свободными от «критики Лукаса» [9].

Как правило, неокейнсианские DSGE-модели описывают ситуацию монополистической конкуренции, используя агрегат Диксита-Стиглица [4] и модификации модели общего равновесия Бланшара-Киотаки [1]. С помощью этих моделей описываются и процессы потребления домашними хозяйствами, и потребление ресурсов в производственном секторе в условиях несовершенной конкуренции. Ценообразование в условиях негибких цен зачастую в DSGE-литературе моделируется с помощью схемы Кальво [2], предполагающей, что не все фирмы имеют возможность устанавливать цены в соответствии с оптимальными. При этом вслед за Ротембергом [12] потери от неоптимального ценообразования описываются квадратичными функциями.

Другой важной особенностью является возможность оценить общественное благосостояние (или общественные потери). Именно на этой черте DSGE-моделей делается акцент в представленной статье – мы попытаемся из функции полезности домашних хозяйств вывести аппроксимированную функцию общественных потерь (ФОП) в условиях провалов рынка. А затем на основе ФОП – оптимизировать параметры процентной политики в условиях инфляционного таргетирования.

Нам известны два подхода к оптимизации денежно-кредитной политики на основе максимизации функции полезности общества (минимизации общественных потерь). Одна сводится к расчету рекурсивной функции полезности  $U_t = u_t + \beta U_{t+1}$ , где  $U$  – приведённая суммарная функция полезности на бесконечном горизонте планирования,  $u_t$  – моментная функция полезности сектора домашних хозяйств,  $\beta$  – дисконтирующий множитель. Проблема использования этого подхода заключается в том, что  $u_t$  – нелинейная функция, зависящая от переменных-уровней (см. например (1)). Большинство DSGE-моделей являются линейными относительно переменных-отклонений. Соответственно, мы будем опираться на альтернативный подход, восходящий к М. Вудфорду [15] и основанный на квадратичной аппроксимации функции полезности.

Дробышевский с соавторами [16] отмечают, что недостаточная ёмкость финансовых рынков вынуждает развивающиеся страны заимствовать из-за рубежа. Соответственно, высокая зависимость от кредитов в иностранной валюте, а особенно в условиях экспорто-ориентированного характера экономики, приводит к необходимости сглаживания колебаний на валютном рынке. Эмпирические исследования Ф. Картаева [19] подтверждают эту гипотезу – страны, проводящие политику «гибридного» инфляционного таргетирования (т.е. совмещают инфляционное таргетирование со сглаживанием волатильности валютного рынка), оказываются более эффективными в плане стимулирования выпуска.

Для DSGE-моделирования сказанное только что означает необходимость включения в ФОП компоненты с обменным курсом и переменной обменного курса – в уравнение Тейлора.

Целью статьи является оптимизация параметров денежно-кредитной политики Национального банка Казахстан на основе байесовской DSGE-модели экономики Казахстана.

Используемая нами DSGE-модель была подробно описана в работе [22]. Модель состоит из агрегированных секторов: «домашние хозяйства» и «реальный сектор», «внешний мир» и денежного регулятора. Государство явно не выделено. Домашние хозяйства осуществляют трудовую деятельность, сберегают часть дохода в активах, приносящих процентный доход, и в наличных деньгах. Предприятия реального сектора потребляют труд домашних хозяйств и производят продукцию для внутреннего потребления и на экспорт. Для целей краткосрочного прогнозирования мы принимаем основные фонды заданными и явно не выделяем инвестиции в основной капитал. Внешний сектор предъявляет спрос на экспортируемые товары и формирует предложение в виде импортируемой продукции. Плюс мы предполагаем отсутствие ограничений на мобильность капитала. Национальный банк проводит политику инфляционного таргетирования, управляя базовой процентной ставкой.

Таким образом, в модели учитываются рынок труда, рынок товаров и услуг, которые описываются показателями занятости и заработной платы, цен и ВВП. Финансовые рынки представлены валютным рынком, равновесие на котором описывается обменным курсом тенге, и денежным рынком, ключевой характеристикой которого является базовая процентная ставка.

#### Моделирование сектора домашних хозяйств

Для моделирования поведения домашних хозяйств используется функция полезности с постоянной склонностью к риску (CRRA). Домашние хозяйства максимизируют ожидаемую суммарную дисконтированную полезность:

$$U = E \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \Phi \frac{L_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} + \Psi \frac{m_t^{1-\psi}}{1-\psi} \right) \right] \rightarrow \max \quad (1)$$

при бюджетном ограничении в дефлированных показателях:

$$(C_t + m_t + d_t + d_t^W - w_t L_t)(1 + \pi_t) = m_{t-1} + (1 + R_{t-1})d_{t-1} + d_{t-1}^W \frac{(1 + R_{t-1}^W)E_{t-1}[S_t]}{S_{t-1}}$$

где  $\beta \in (0; 1)$  – норма дисконтирования;  $C_t$  – потребление домашних хозяйств;  $L_t$  – предложение труда;  $w_t$  – реальная заработная плата;  $d_t$  и  $d_t^W$  – реальные активы, приносящие процентный доход в национальной и иностранной валютах;  $R_t$  и  $R_t^W$  – доходность активов в национальной и иностранной валютах;  $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1$  – уровень инфляции, а  $P_t$  – уровень потребительских цен;  $m_t$  – реальные денежные остатки;  $S_t$  – номинальный обменный курс (в единицах национальной валюты за единицу иностранной валюты).

Условия первого порядка имеют следующий вид. Функция спроса на реальные кассовые остатки:

$$\Psi m_t^{-\psi} = C_t^{-\sigma} \left( \frac{R_t}{1 + R_t} \right) \quad (2)$$

Функция предложения труда (3):

$$\Phi L_t^\varphi = C_t^{-\sigma} w_t \quad (3)$$

Уравнение Эйлера для потребления:

$$\beta \left( \frac{E[C_{t+1}]}{C_t} \right)^{-\sigma} = \frac{1 + E[\pi_{t+1}]}{1 + R_t} \quad (4)$$

Оптимальная структура потребления отечественных  $C_{H,t}$  и импортных  $C_{F,t}$  товаров определяется на основе решения следующей задачи [8, с. 362-364]. Максимизируем<sup>25</sup> композитное потребление:

$$C_t = \left( (1 - \delta)^{\frac{1}{\theta}} C_{H,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} + \delta^{\frac{1}{\theta}} C_{F,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \rightarrow \max \quad (5)$$

при бюджетном ограничении:

$$P_{H,t}C_{H,t} + P_{F,t}C_{F,t} = P_t C_t \quad (6)$$

Здесь  $P_t$  – стоимость потребительской корзины, состоящей из отечественных и импортных благ.  $C_{H,t}$  и  $C_{F,t}$  – потребление отечественных и импортных благ по ценам  $P_{H,t}$  и  $P_{F,t}$  соответственно.  $\delta \in (0; 1)$  – доля импортных товаров в потреблении, а  $\theta > 1$  – параметр, отражающий склонность населения к диверсификации. Также, как будет показано ниже, параметр  $\theta$  можно интерпретировать как эластичность спроса по относительной цене.

Обозначим композитный индекс потребительских цен как:

$$P = \left( (1 - \delta)P_H^{1-\theta} + \delta P_F^{1-\theta} \right)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (7)$$

Тогда оптимальное потребление отечественных и импортных товаров задается выражениями:

$$\frac{C_{H,t}}{C_t} = (1 - \delta) \left( \frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\theta} \quad (8)$$

$$\frac{C_{F,t}}{C_t} = \delta \left( \frac{P_{F,t}}{P_t} \right)^{-\theta} \quad (9)$$

В свою очередь, потребление отечественных благ аналогичным образом декомпозируется далее. Предполагается, что домашние хозяйства потребляют континуум товаров, производимых в условиях монополистической конкуренции:

$$C_{H,t} = \left( \int_0^1 C_{H,t}(i)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} di \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (10)$$

Тогда оптимальная потребительская корзина формируется аналогично (8), т.е. спрос на  $i$ -ый товар:  $C_{H,t}(i) = \left( \frac{P_{H,t}(i)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} C_{H,t}$ .

#### Моделирование реального сектора

Вывод уравнения новокейнсианской кривой Филлипса (НКПС) для отечественных товаров основан на публикации [23].

В условиях монополистической конкуренции оптимальная цена устанавливается с наценкой  $\mu$  относительно предельных издержек:  $p_{H,t}^* = \mu + mc_t$ , где  $p_{H,t}^* \equiv \ln(P_{H,t}^*)$ ,  $mc_t$  – логарифм предельных издержек.

Но в каждый период времени  $t$  определённая доля фирм  $\omega \in (0; 1)$  вынуждена сохранять предписанную контрактами цену. Тогда каждая фирма, имеющая возможность установить цену, выбирает не цену  $p_{H,t}^*$ , оптимальную в данный момент времени, а некоторую долгосрочную цену  $\bar{p}_{H,t}$ , которая будет минимизировать дисконтированную (с учётом вероятности неизменности цен  $\omega$ ) ожидаемую величину потерь

$$S(\bar{p}_{H,t}) = \sum_{s=0}^{\infty} (\beta\omega)^s E \left[ (\bar{p}_{H,t} - p_{H,t+s}^*)^2 \right] \rightarrow \min \quad (11)$$

<sup>25</sup> Решение двойственной задачи (минимизация бюджетных расходов  $P_{H,t}C_{H,t} + P_{F,t}C_{F,t}$  при заданном композитном потреблении  $C_t$ ) позволяет получить тот же результат.

В результате динамика цен на отечественные товары описывается уравнением:

$$\pi_{H,t} \equiv p_{H,t} - p_{H,t-1} = \kappa \cdot mcr_t + \beta E[\pi_{H,t+1}], \quad (12)$$

где  $mcr_t = \mu + mc_t - p_{H,t}$  – реальные предельные издержки с надбавкой  $\mu$ , а  $\kappa = \frac{(1-\omega)(1-\beta\omega)}{\omega}$  – параметр Кальво, отражающий негибкость цен.

Для моделирования производственных процессов в краткосрочном периоде будем использовать функцию Кобба-Дугласа:

$$Y = AL^\alpha \quad (13)$$

где  $Y$  – объём реального (дефлированного) ВВП,  $L$  – количество занятых,  $A$  – совокупная факторная производительность, а  $\alpha \in (0; 1)$  – эластичность ВВП по труду.

Производственная функция (13) задаёт ВВП со стороны предложения. Со стороны спроса ВВП определяется через «основное макроэкономическое тождество» как совокупный спрос разных секторов экономики:

$$Y_t \equiv AC_t + C_{H,t} + E_t \quad (14)$$

где  $AC_t$  – автономное потребление, состоящее из государственных расходов и инвестиций;  $E_t$  – объём экспорта.

В известных нам DSGE-моделях малой открытой экономики предполагается так называемое международное распределение рисков [7]. Оно опирается на предпосылку о полных рынках, существовании финансовых активов Эрроу и свободный доступ к ним. В представленной ниже модели экспорта мы будем использовать модель спроса в условиях монополистической конкуренции, а именно выражение (9). Тогда спрос на отечественный экспорт описывается уравнением:

$$E_t = \gamma \left( \frac{P_{H,t}}{S_t P_{W,t}} \right)^{-\vartheta} Y_{W,t} \quad (15)$$

где  $Y_{W,t}$  – мировой ВВП;  $P_{W,t}$  – мировые цены, выраженные в иностранной валюте;  $\vartheta$  – параметр предпочтений к диверсификации внешней потребительской корзины;  $\gamma$  – масштабирующий множитель.

### Финансовые рынки

Из модели поведения домашних хозяйств выводится уравнение непокрытого паритета процентных ставок (UIP), уравнивающее доходности активов в национальной и иностранной валютах:

$$\frac{1 + R_t}{1 + R_t^W} = \frac{E[S_{t+1}]}{S_t} \quad (16)$$

Уравнение (16) можно записать в логарифмах как  $s_t = E[s_{t+1}] + (R_t^W - R_t)$ , где  $s_t = \ln S_t$ . Таким образом, драйверами обменного курса могут выступать и девальвационные ожидания, и процентный арбитраж.

Закон единой цены предполагает, что внутренние цены на импортные товары  $P_{F,t}$  устанавливаются на основе мировых цен  $P_{W,t}$  как:

$$P_{F,t} = S_t P_{W,t} \quad (17)$$

Центральные банки проводят процентную политику в соответствии с так называемым правилом Тейлора [14]:

$$R_t - \pi_t = r^n + q_\pi(\pi_t - \pi^T) + q_y \tilde{Y}_t, \quad (18)$$

где  $\tilde{Y}_t$  – разрыв выпуска, процентное отклонение ВВП от своего равновесного состояния;  $\pi^T$  – целевой уровень инфляции.

Правило Тейлора (18) указывает на то, что реальная (за вычетом инфляции), базовая ставка должна повышаться при превышении инфляцией своего целевого значения и при положительном разрыве выпуска. Принцип Тейлора утверждает, что для стабилизации

экономики реакция ставки процента на отклонение инфляции от таргета должна быть больше 1 ( $q_\pi > 1$ ).

Поскольку ставка процента не может изменяться слишком часто и резко в ответ на изменения экономической конъюнктуры, центральные банки сглаживают изменения процентной ставки [21]. Кроме того, денежный регулятор может вмешиваться в курсообразование на валютном рынке:

$$R_t = (1 - \rho_R)(r^n + \pi_t + q_\pi(\pi_t - \pi^T) + q_y\tilde{Y}_t + q_{rer}\Delta rer_t) + \rho_R R_{t-1}. \quad (19)$$

Такая стабилизационная процентная политика направлена на достижение равновесия  $\tilde{Y}_t = 0$ ,  $\pi_t = \pi^T$ ,  $\bar{R} = r^n + \pi^T$ .

#### Лог-линейная аппроксимация

Вывод лог-линейных приближений представлен в [22]. Далее процентное отклонение переменных от своих равновесных значений будем обозначать «волной». Например,  $\tilde{C}_t = \ln \frac{C_t}{\bar{C}}$  – процентное отклонение потребления домашних хозяйств от равновесия  $\bar{C}$ .

Из уравнения (4) получаем динамический вариант уравнения IS:

$$\ln\beta - \sigma(E[\tilde{C}_{t+1}] - \tilde{C}_t) = E[\pi_{t+1}] - R_t \quad (20)$$

Таким образом, в стационарном состоянии ( $\pi_t = \pi^T$  и  $\tilde{C}_t = 0$ ) естественная ставка процента  $r^n$  должна удовлетворять условию  $r^n = \bar{R} - \pi^T = -\ln\beta$ .

Выражение для занятости (3) аппроксимируем через отклонения:

$$\varphi\tilde{L}_t = -\sigma\tilde{C}_t + \tilde{w}_t \quad (21)$$

Спрос на деньги (2) можно свести к виду:

$$\tilde{m}_t = \frac{1}{\psi} + \frac{\sigma}{\psi}\tilde{C}_t - \eta R_t \quad (22)$$

где  $\eta = \frac{1}{\psi\bar{R}}$ .

Производственная функция (13) аппроксимируется как:

$$\tilde{Y}_t = \tilde{A}_t + \alpha\tilde{L}_t \quad (23)$$

Линеаризация основного макроэкономического тождества (14) даёт:

$$\tilde{Y}_t = (1 - w_{CH} - w_E)\tilde{A}\tilde{C}_t + w_{CH}\tilde{C}_{H,t} + w_E\tilde{E}_t \quad (24)$$

где  $w_{CH}$ ,  $w_E$  – доли потребления домашними хозяйствами отечественных товаров и экспорта в ВВП.

Реальный обменный курс  $RER = \frac{P_F}{P}$  и условия торговли  $Q = \frac{P_F}{P_H}$ , записанные через логарифмы, принимают вид  $rer_t = p_{W,t} + s_t - p_t$  и  $q_t = p_{W,t} + s_t - p_{H,t}$ .

Динамика инфляции на импортируемые товары задается уравнением:

$$\pi_{F,t} = \Delta rer_t + \pi_t \quad (25)$$

Лог-линейное приближение для индекса потребительских цен (6) есть:

$$p_t \approx (1 - \delta)p_{H,t} + \delta p_{F,t} \quad (26)$$

Потребительская инфляция может быть записана как:

$$\pi_t = (1 - \delta)\pi_{H,t} + \delta \cdot \pi_{F,t} \quad (27)$$

Связь между реальным обменным курсом и условиями торговли можно аппроксимировать выражением:

$$rer_t = (1 - \delta)q_t \quad (28)$$

Аппроксимация для экспорта (15):

$$\tilde{E}_t = \vartheta q_t + \tilde{Y}_{W,t} \quad (29)$$

Процентные отклонения для потребления отечественных (8) и импортных (9) товаров:

$$\tilde{C}_{H,t} = \tilde{C}_t + \theta\delta q_t \quad (30)$$

$$\tilde{C}_{F,t} = \tilde{C}_t - \theta rer_t \quad (31)$$

Уравнения UIP (16), записанное для реального обменного курса:

$$rer_t = E[rer_{t+1}] + (R_t^W - E[\pi_{t+1}^W]) - (R_t - E[\pi_{t+1}]) \quad (32)$$

Реальные предельные издержки в терминах отклонений:

$$\tilde{m}cr_t = \tilde{w}_t - \tilde{Y}_t + \tilde{L}_t \quad (33)$$

Также в модель входит уравнение Филлипса (12) и уравнение Тейлора (19)

#### Функция общественных потерь

М. Вудфорд [15] обосновал и вывел квадратичную аппроксимацию функции полезности для закрытой экономики. В его модели функция полезности является несепарабельной. Также [15] содержит расширения для случаев наличия денежных запасов, инерционности потребления и цен. Данный аппарат вошёл в популярную неокейнсианскую модель Гали [5].

В базовой неокейнсианской DSGE-модели [5] используется моментная функция полезности  $u_t = \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{L_t^{1+\varphi}}{1+\varphi}$  и производственная функция Кобба-Дугласа, аналогичная (13). Потребление представляет собой потребительскую корзину из континуума товаров (10). Ценообразование фирм в условиях монополистической конкуренции происходит по схеме Кальво. Тогда квадратичная аппроксимация суммарной ожидаемой дисконтированной функции полезности даёт следующую функцию:

$$\mathbb{W} = -\frac{1}{2} E \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \left( \sigma + \frac{\varphi + 1 - \alpha}{2 - \alpha} \right) \tilde{Y}_t^2 + \frac{\varepsilon}{\lambda} \pi_t^2 \right\} \right]$$

где  $\lambda = \frac{(1-\omega)(1-\beta\omega)}{\omega} \frac{\alpha}{\alpha+(1-\alpha)\varepsilon}$ . То есть денежно-кредитная политика в закрытой экономике направлена на минимизацию средних общественных потерь (ФОП):

$$\mathbb{L} = \frac{1}{2} \left[ \left( \sigma + \frac{\varphi + 1 - \alpha}{2 - \alpha} \right) D[\tilde{Y}_t] + \frac{\varepsilon}{\lambda} D[\pi_t] \right]$$

где оператор  $D[\cdot]$  - дисперсия.

Таким образом, потери благосостояния связаны с монополизацией экономики и инерционностью цен. Первое приводит к недовыпуску и завышенным ценам. Негибкость цен – к неоптимальной структуре цен и снижению эффективности аллокации ресурсов.

Гали и Моначелли [7] указывают, что в открытой экономике у денежного регулятора есть стимул влиять на условия торговли, что также влияет на общественное благосостояние. В частном случае ( $\sigma = \theta = \alpha = 1$ ) и некоторых других ограничениях квадратично аппроксимированная функция общественных потерь равна:

$$\mathbb{L}_{open} = \frac{1-\delta}{2} \left[ (1+\varphi) D[\tilde{Y}_t] + \frac{\varepsilon}{\lambda} D[\pi_{H,t}] \right]$$

здесь  $\lambda = \frac{(1-\omega)(1-\beta\omega)}{\omega}$ .

Функция `osg` в пакете `Dynare` предназначена для минимизации квадратичных функций общественных потерь путём оптимизации параметров правила Тейлора. Для её использования необходимо задать коэффициенты перед дисперсиями и ковариациями ключевых переменных.

Вывод линейно-квадратичной аппроксимации функции полезности для нашей модели представлен в Приложении. Функция общественных потерь для нашей модели имеет вид:

$$\mathbb{L} = \frac{\varepsilon}{\lambda w_C} \pi_{H,t}^2 - a_Y x_t^2 - a_{RER} e_t^2 - a_{RR} r_t^2 + \frac{\chi_2 \chi_4}{w_{CH}^2} \tilde{Y}_t r e r_t + \chi_3 \tilde{Y}_t \frac{R_t}{\bar{R}} - \chi_3 \chi_4 r e r_t \frac{R_t}{\bar{R}} \quad (34)$$

где  $x_t$ ,  $e_t$ ,  $r_t$  – линейные преобразования над разрывом выпуска, реальным обменным курсом и процентной ставкой соответственно.

Из выражения (34) следует, что денежно-кредитная политика должна быть направлена не только на стабилизацию инфляции, но и на стабилизацию экономической активности и

валютного рынка. При этом, в функцию общественных потерь входит не вся потребительская инфляция, а только индекс цен отечественных производителей.

Кроме того, как следует из Приложения, на уровень благосостояния оказывают влияние стохастические шоки совокупной факторной производительности, автономного внутреннего спроса и потребления, внешнего спроса, инфляции и ставки процента. И оптимальная денежно-кредитная политика (параметры уравнения Тейлора) должна зависеть от интенсивности этих шоков.

Для оптимизации коэффициентов правила Тейлора необходимо оценить на статистических данных коэффициенты модели. К этому мы и переходим.

### *Байесовское оценивание*

Байесовские методы [3, 20] становятся всё более распространённым способом оценивания параметров DSGE-моделей. Отчасти это можно объяснить тем, что для оценивания используются не только статистические данные, но и априорные суждения: положения экономической теории, экспертные суждения, результаты предыдущих исследований, в том числе зарубежных. Как результат, осмысленные результаты могут быть получены даже на коротких временных рядах – априорная информация восполняет недостаток статистических наблюдений.

Априорные знания задаются в виде функций плотности распределения  $f(\theta)$  неизвестных параметров  $\theta$ . Далее на основе имеющихся наблюдений по формуле Байеса рассчитывается функция апостериорного распределения:

$$f(\theta|y) = \frac{f(y|\theta)f(\theta)}{f(y)} \propto L(y|\theta)f(\theta),$$

где  $f(y)$  – функция плотности распределения наблюдений;  $f(\theta)$  – функция априорного распределения параметров;  $f(y|\theta) = L(y|\theta)$  – функция правдоподобия. Для получения точечных оценок рассчитывают математическое ожидание, медиану или моду апостериорного распределения  $f(\theta|y)$ .

Для оценивания параметров модели, для большей адекватности реальной экономике мы введём в модель (12), (19)-(32) несколько модификаций.

В уравнении (20) учтём стремление домашних хозяйств сглаживать потребление и добавим лаговую переменную:

$$\tilde{C}_t = \rho_c \tilde{C}_{t-1} + (1 - \rho_c)E[\tilde{C}_{t+1}] + \frac{1}{\sigma}(E[\pi_{t+1}] - R_t + r^n) + e_{c,t} \quad (35)$$

Аналогично вместо (12) будем использовать гибридный вариант НКРС [6], учитывающий инерционность формирования инфляционных ожиданий:

$$\pi_{H,t} = \kappa \cdot \tilde{m} \tilde{c} r_t + \beta E[\pi_{H,t+1}] + (1 - \beta)\pi_{H,t-1} \quad (36)$$

В уравнение импортируемой инфляции (25) также добавим инерционность:

$$\pi_{F,t} = \rho_{\pi F} \pi_{F,t-1} + (1 - \rho_{\pi F})(rer_t - rer_{t-1} + \pi_t) \quad (37)$$

Для того, чтобы учесть возможность отклонения от режима плавающего обменного курса, регулирование валютного рынка, добавим инерционность в уравнение UIP (32):

$$rer_t = (1 - \rho_{RER})E[rer_{t+1}] + \rho_{RER}(rer_{t-1} + (R_t^W - E[\pi_{t+1}^W]) - (R_t - E[\pi_{t+1}])) \quad (38)$$

Для определения параметров были использованы следующие статистические данные Комитета по статистике и Национального банка, Международного валютного фонда (база данных International financial statistics): ВВП, потребление домашних хозяйств, экспорт, индекс потребительских цен, индекс цен производителей, денежный агрегат M0, индекс потребительских цен в США.

Сезонность устранялась методом Census X-12 в пакете EViews 8. Тренд-циклическая составляющая исключалась там же фильтром Ходрика-Прескотта со стандартным для квартальных данных параметром  $\lambda = 1600$ .

Параметры априорных распределений были взяты из результатов оценивания в предыдущем исследовании [22] (Таблица 1). Мы отклонились в следующих случаях:  $\sigma = 1$ ;  $\varphi = 3$ ;  $\kappa = 0.132$   $\rho_R = 0.75$ .

Таблица 1

**Параметры априорных распределений и апостериорная оценка коэффициентов модели**

Параметр	Экономический смысл	Распределение	Априорное		Апостериорное среднее	
			Среднее	СКО	2010-2018	2015-2018
$r^n$	Естественная ставка процента	Гамма	0.005	0.002	0.0049	0.0049
$w_{CH}$	Доля потребления домохозяйствами отечественных товаров в ВВП	Бета	0.4059	0.03	0.4423	0.4253
$w_E$	Доля экспорта в ВВП	Бета	0.3648	0.08	0.0800	0.1445
$\alpha$	Эластичность ВВП по труду	Бета	0.1014	0.08	0.0067	0.0049
$\sigma$	Величина обратная межвременному замещению потребления	Гамма	1	0.9	0.5545	0.1016
$\beta$	Норма дисконтирования	Бета	0.99	0.008	0.9909	0.9890
$\vartheta$	Эластичность внешнего спроса по ценам	Гамма	1.2293	0.9	0.0772	0.0240
$\theta$	Эластичность внутреннего спроса по ценам	Гамма	1.0845	0.9	0.0465	0.0150
$\psi$	Эластичность полезности по денежному запасу	Гамма	0.2991	0.25	0.7766	0.5014
$\eta$	Эластичность спроса на деньги по ставке процента	Гамма	0.0394	0.03	0.0953	0.1965
$\varphi$	Величина обратная эластичности предложения труда по заработной плате	Гамма	3	2.9	4.5347	4.2610
$\kappa$	Параметр Кальво для отечественных товаров	Гамма	0.132	0.13	0.2209	0.2293
$\rho_{\pi F}$	Мера инерционности инфляции на импортируемые товары	Бета	0.0203	0.015	0.0006	0.0202
$q_{\pi}$	Мера приверженности Нацбанка борьбе с инфляцией	Гамма	4.0241	1	5.1424	3.5379
$q_y$	Мера приверженности Нацбанка задаче стабилизации выпуска	Гамма	0.4683	0.2	0.4972	0.4623
$q_{rer}$	Мера приверженности Нацбанка задаче стабилизации реального обменного курса	Нормальное	0.1	1	-2.4759	-2.3921
$\rho_R$	Мера инерционности базовой ставки НБК	Бета	0.75	0.15	0.4441	0.5360
$\rho_C$	Инерционность потребления	Бета	0.9368	0.05	0.9325	0.9395
$\rho_{RER}$	Инерционность реального обменного курса	Бета	0.1	0.05	0.1003	0.1003
$\delta$	Доля импортных товаров в потребительской корзине	Бета	0.2967	0.2	0.1662	0.1878

В выражениях выше мы ввели следующие источники шоков для модели:

- шок автономного спроса  $e_{Y,t}$
- шок потребительского спроса  $e_{C,t}$
- шок совокупной факторной производительности  $\tilde{A}_t$
- шок мировых цен  $\pi_{W,t}$
- шок внешнего спроса  $\tilde{Y}_{W,t}$
- шок базовой ставки НБК  $e_{R,t}$

–шок мировой процентной ставки  $R_t^W$

–ценовой шок  $e_{\pi,t}$

Перечисленные шоки моделируются уравнениями авторегрессии 1-го порядка. В отдельную таблицу сведём параметры шоков модели.

Таблица 2

**Параметры априорных распределений и апостериорная оценка характеристик шоковых воздействий**

Параметр	Экономический смысл	Распределение	Априорное		Апостериорное среднее	
			Среднее	СКО	2010-2018	2015-2018
$\rho_{eY}$	Инерционность шока автономного спроса $e_{Y,t}$	Бета	0.5969	0.2	0.7691	0.8354
$\rho_{eC}$	Инерционность шока потребительского спроса $e_{C,t}$	Бета	0.0777	0.05	0.4653	0.0795
$\rho_A$	Инерционность шока совокупной факторной производительности $\tilde{A}_t$	Бета	0.8248	0.07	0.7931	0.8194
$\rho_{\pi W}$	Инерционность шока мировых цен $\pi_{W,t}$	Бета	0.6494	0.14	0.7557	0.7272
$\rho_{YW}$	Инерционность шока внешнего спроса $\tilde{Y}_{W,t}$	Бета	0.1068	0.05	0.1195	0.1128
$\rho_{eR}$	Инерционность шока базовой ставки НБК $e_{R,t}$	Бета	0.9565	0.02	0.9587	0.9574
$\rho_{RW}$	Инерционность шока мировой процентной ставки $R_t^W$	Бета	0.8983	0.05	0.8867	0.9335
$\rho_{e\pi}$	Инерционность ценового шока $e_{\pi,t}$	Бета	0.9	0.04	0.8847	0.8980
$\sigma_{eY}$	Среднеквадратичное отклонение шока автономного спроса $e_{Y,t}$	Обратное Гамма	0.0437	Inf	0.0289	0.0332
$\sigma_{eC}$	Среднеквадратичное отклонение шока потребительского спроса $e_{C,t}$	Обратное Гамма	0.0141	Inf	2.0271	0.0099
$\sigma_A$	Среднеквадратичное отклонение шока совокупной факторной производительности $\tilde{A}_t$	Обратное Гамма	0.0126	Inf	0.0093	0.0074
$\sigma_{\pi W}$	Среднеквадратичное отклонение шока мировых цен $\pi_{W,t}$	Обратное Гамма	0.3348	Inf	0.3136	0.3392
$\sigma_{YW}$	Среднеквадратичное отклонение шока внешнего спроса $\tilde{Y}_{W,t}$	Обратное Гамма	0.1932	Inf	0.0757	0.0684
$\sigma_{eR}$	Среднеквадратичное отклонение шока базовой ставки НБК $e_{R,t}$	Обратное Гамма	0.6579	Inf	0.3683	0.3024
$\sigma_{RW}$	Среднеквадратичное отклонение шока мировой процентной ставки $R_t^W$	Обратное Гамма	0.3657	Inf	0.5958	0.6889
$\sigma_{e\pi}$	Среднеквадратичное отклонение ценового шока $e_{\pi,t}$	Обратное Гамма	1.0896	Inf	1.2363	1.2927

Оценивание проводилось в пакете Dynare для Matlab на квартальных данных на двух периодах: с 2010 по 2018 гг. и с 2015 по 2018 гг. Использовался численный метод по умолчанию – алгоритм Симса. Количество итераций для численных методов – 100 000. Настройки численных методов подбирались таким образом, что коэффициент acceptance ratio находился в интервале от 0.2 до 0.3 (оптимальным считается 0.234). Оценки приведены в Таблицах 1 и 2 в столбце «апостериорное среднее».

Обращает на себя внимание низкое значение параметра  $\alpha$  (эластичность выпуска по труду) из производственной функции. Что говорит о том, что в краткосрочном периоде динамика ВВП и занятости слабо связаны, и косвенно указывает на инерционность рынка

труда в постпереходных экономиках. На это же указывает и низкое значение эластичности предложение труда по заработной плате (высокое значение  $\varphi$ ).

Оценки параметров уравнения Тейлора несколько отличаются от эталонных параметров, приведённых в [21]. Оценки для эластичности ставки процента по инфляции оказываются выше 2.5, при этом после 2015 они снизились. А вот эластичность ставки процента по разрыву выпуска находится на «эталонном» уровне 0.5. Инерционность базовой ставки оказывается ниже значения 0.75 из [21].

В целом полученные оценки для модифицированной модели кажутся более адекватными по сравнению с предыдущими результатами [22] и относительно стабильными на обоих оцениваемых периодах.

#### *Оптимизация параметров денежно-кредитной политики*

Параметр  $\varepsilon$  оказывает значительное влияние на цели монетарной политики, но при этом его сложно оценить [17] и он отсутствует в уравнениях динамики. В работе [11] в качестве его значения выбрано 6. Отношение наличности к потреблению  $\frac{\bar{m}}{C}$  откалибруем на основе данных за 2017-2018 гг. на уровне 70%. Доля потребления  $w_C$  откалибрована на уровне 80%.

При таких параметрах функция общественных потерь имеет следующие веса: 19 943 – для инфляции, 669 – для разрыва выпуска, около 0 – для реального обменного курса и ставки процента. Таким образом, полученная функция общественных потерь практически не отличается от формы используемой в DSGE-литературе только с инфляцией и разрывом выпуска.

Мы проводили оптимизацию при разных ограничениях, оставляя неизменной инерционность ставки процента  $\rho_R$ . Результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3

**Результаты оптимизации параметров уравнения Тейлора**

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
$q_\pi$	38.8641	5	3.5	39.2839	5	3.5
$q_y$	28.3621	2	0.5	28.0918	2	2
$q_{rer}$	-28.0295	-2.9	-2.3			
Общественные потери $\mathbb{L}$	260 875	264 933	269 187	260 877	264 933	269 095
Потери относительно (A)		1.6%	3.2%	0.0%	1.6%	3.2%

Столбец (A). Оптимизация параметров уравнения Тейлора без каких-либо ограничений на значения параметров даёт слишком большие значения коэффициентов, что означает, что процентная политика будет очень волатильной. Но обращает на себя внимание следующее – коэффициент при инфляции только в 1.37 раза больше, чем коэффициент при разрыве выпуска, а не в 5 раз, как в текущей процентной политике [21], или в 7 раз, как в оценённом уравнении Тейлора.

Столбец (B). Мы задали ограничения на диапазон возможных параметров:  $q_\pi$  от 1 до 5,  $q_y$  от 0 до 2,  $q_{rer}$  от -3 до 0. Очевидно, что условный оптимум установился на границах диапазонов. Потери общества, процентное отклонение от глобального оптимума из случая (A), составили при этом «реализуемом» наборе параметров 1.6%. Полученные проценты можно интерпретировать как потери в реальном потреблении домашних хозяйств относительно равновесного уровня.

Столбец (C). При оценённых параметрах уравнения Тейлора потери общества возрастают до 3.2% относительно глобального оптимума и до 1.6% по сравнению с «реализуемым» вариантом (B).

Против включения в правило Тейлора обменного курса можно привести аргумент, что для монетарных властей является сложной задачей прогнозирование валютного рынка. Поэтому далее мы провели ряд экспериментов с классическим правилом Тейлора (без валютного курса).

Столбец (D). Поскольку вес для реального обменного курса в функции общественных потерь незначительный, то результаты практически не изменились по сравнению с результатом (A). Только лишь коэффициент при инфляции несколько вырос, а при разрыве выпуска снизился. Это кажется разумным, т.к. потребительские цены через эффект переноса содержат курсовую составляющую.

В столбце (E) приведены результаты оптимизации «реализуемого» правила Тейлора (случай (B)) без валютного курса. Если бы НБК применял уравнение Тейлора с коэффициентами 5 и 2, а не 2.5 и 0.5 [21], то благосостояние общества повысилось бы на 4.4% (относительно уровня ФОП при параметрах 2.5 и 0.5). Поскольку вес обменного курса в ФОП незначителен, значение ФОП практически не изменилось относительно случая (B).

Столбец (F) отвечает на следующий вопрос: если НБК явным образом в уравнении Тейлора не учитывает валютный фактор, то, может быть, следует реализовать политику двойного мандата? Иными словами, следует ли денежному регулятору преследовать в качестве цели не только стабилизацию инфляцию, но и сглаживание разрывов выпуска? Ответ на этот вопрос уже содержится в столбце (D) – коэффициент уравнения Тейлора для инфляции должен быть только в 1.4 раза больше коэффициента для разрыва выпуска, а не в 5-7 раз, как сейчас.

Дополнительно мы провели следующие эксперименты. Если в правиле Тейлора использовать не ИПЦ, а ИЦП, то потери общества сокращаются многократно. И если в правиле Тейлора использовать не текущие значения переменных, а их опережения, то потери наоборот вырастают почти на 3%.

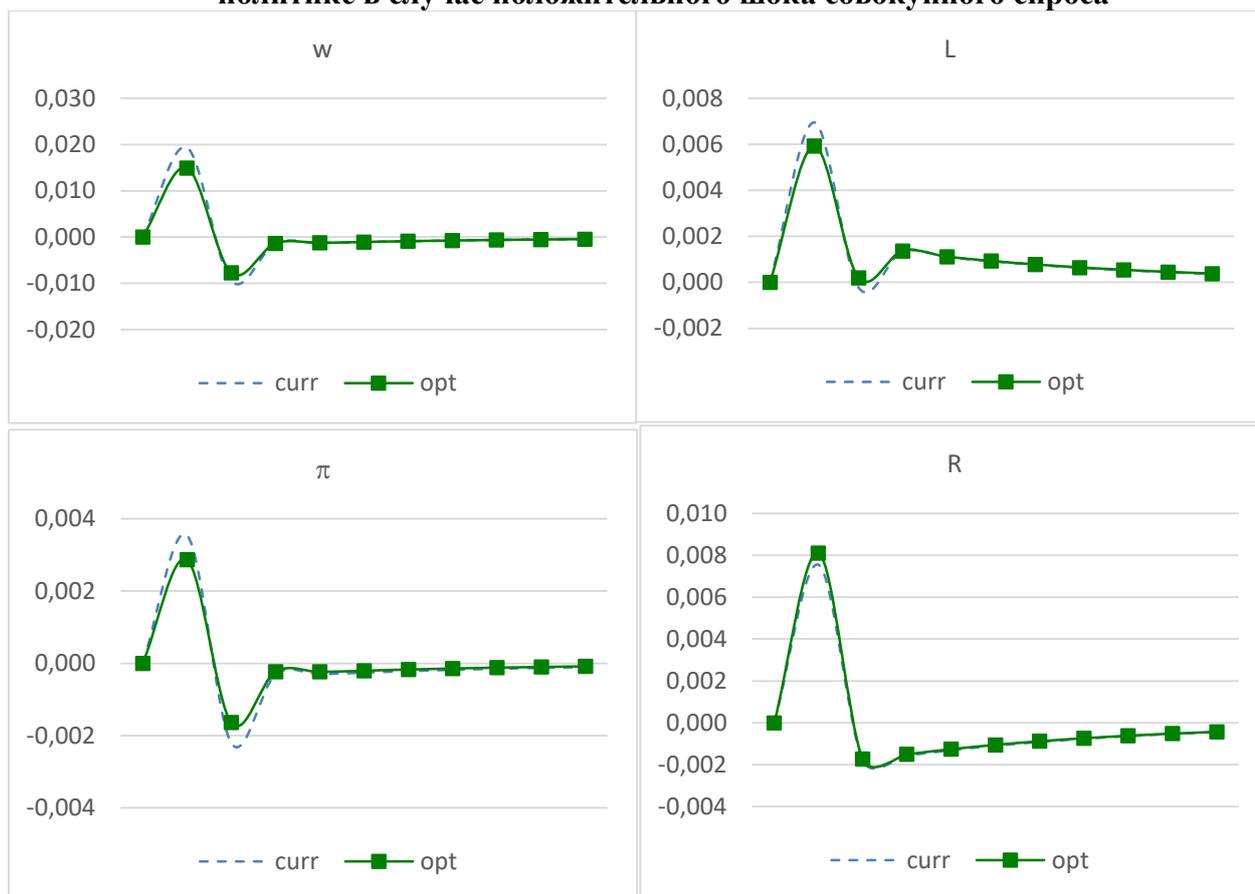
#### *Сценарные расчеты*

Для того чтобы проиллюстрировать результаты оптимизации правила Тейлора, рассмотрим несколько сценарных расчетов. Функции отклика (impulse response function), представленные ниже, показывают реакцию переменных модель в ответ на те или иные возмущения (шоки) в экономике. Мы будем отслеживать эффекты на ключевые для благосостояния переменные: реальная (за вычетом инфляции) заработная плата, занятость, инфляция.

Сравним эффекты от увеличения совокупного спроса, например вследствие увеличения бюджетных расходов, при текущей (оценки 2015-2018 гг. из таблицы 1) и оптимизированной (столбец (B) из таблицы 3) процентной политике (

*Рисунок 1*). В случае роста совокупного спроса растёт занятость, оплата труда и инфляция. В ответ на это Нацбанк повышает базовую ставку процента, что стабилизирует экономику около равновесного состояния. Но в случае оптимизированного уравнения Тейлора, ставка процента растёт сильнее. В результате колебания переменных, прежде всего инфляции, вокруг равновесного состояния оказываются меньше. Иными словами, более активная денежно-кредитная политика приводит к более быстрому стабилизации экономики, к меньшей дисперсии переменных, формирующих общественные потери.

**Функции отклика при текущей (curr) и оптимизированной (opt) процентной политике в случае положительного шока совокупного спроса**

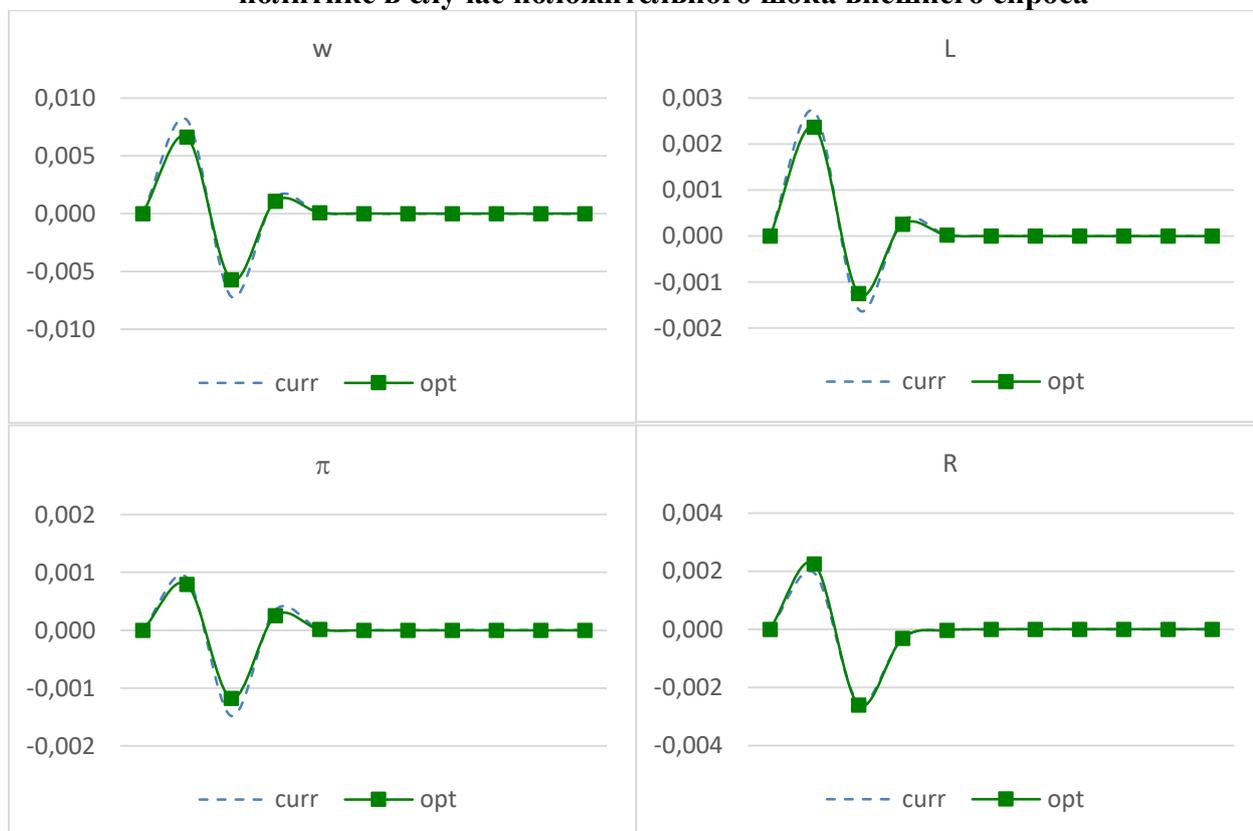


Аналогичный механизм работает в случае положительного шока внешнего спроса (

Рисунок 2). Рост экспорта приводит к увеличению занятости выше естественного уровня и к последующему росту безработицы. Аналогично ведут себя реальная заработная плата и инфляция. Соответственно, денежный регулятор вынужден вначале повышать ставку процента, а потом её сокращать. При текущих параметрах уравнения Тейлора амплитуда колебаний оказывается выше, соответственно и выше общественные потери. Как было сказано выше, при больших значениях коэффициентов уравнения Тейлора последствия шоков для экономики оказываются меньше.

Рисунок 2

**Функции отклика при текущей (curr) и оптимизированной (opt) процентной политике в случае положительного шока внешнего спроса**



**Заключение**

*В работе представлена DSGE-модель Казахстана. Параметры модели оценены на основе байесовского подхода для периода 2010-2018 гг. и для подпериода 2015-2018 гг. Полученные оценки уточняют параметры денежно-кредитной политики НБК, опубликованные в работе [21]. В частности, следует, что НБК даже после формального перехода к политике инфляционного таргетирования сглаживал колебания валютного рынка.*

*Также, по всей видимости, НБК при выработке денежно-кредитной политики обращает внимание не только на инфляцию, но и на деловую активность (политика двойного мандата). При этом стремление к стабилизации инфляции снизилось после 2015 г. (до 3.5 / 0.5), хотя и оказывается выше значений, обозначенных в публикации [21] (2.5 к 0.5).*

*Как известно, потери благосостояния могут возникать прежде всего по причине монополизации экономики и негибкости цен. Кроме того, как показано в модели, в результате инфляции происходит обесценивание доходов и денежных запасов. А денежные запасы теряют в стоимости из-за роста ставки процента, которая выступает альтернативной стоимостью хранения денег в наличной форме. Также снижение занятости и потребления приводит к потерям благосостояния. Эти потери во многом связаны с волатильностью валютного рынка.*

*В итоге потери благосостояния общества, выраженные в единицах равновесного потребления, составляют 3.2% от ситуации оптимальной денежно-кредитной политики.*

*При этом полученные оценки для потерь благосостояния от колебаний валютного рынка являются оценками «снизу», т.к. наша простая модель не учитывает множества функций, которые выполняет иностранная валюта в современной экономике, во внешней торговле и финансовой системе. Например, неопределённость на валютном рынке порождает финансовые риски, вынуждая экспортеров и импортеров, а также население и банки, держать определённый запас валюты для сглаживания последствий от колебания курса. Эти буферные запасы валюты представляют собой омертвлённый капитал. И наоборот, оборотный капитал, хранимый в национальной валюте, может обесцениться в случае неожиданной девальвации. Наконец, конвертация средств в валюту и обратно сопряжена с потерями в случае резких изменений обменного курса. Таким образом, можно заключить, что колебания на валютном рынке увеличивают транзакционные издержки, что понижает конкурентоспособность экономики, ограничивает экономический рост и занятость, и, как следствие, снижает общественное благосостояние.*

*Таким образом, на основе построенной модели и проведенной оптимизации можно сделать следующие выводы и рекомендации:*

*– политика двойного мандата и включение в уравнение Тейлора обменного курса могут повысить общественное благосостояние;*

*– коэффициенты чувствительности текущей процентной политики могут быть пересмотрены в сторону повышения, за счет чего можно сократить потери общества в два раза;*

*– при проведении денежно-кредитной политики следует ориентироваться не на ИПЦ, а на индикаторы внутренней инфляции, может быть, на показатель базовой инфляции.*

### **Список литературы:**

1. *Blanchard O., Kiyotaki N. Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand // The American Economic Review, Vol. 77, No. 4 (Sep., 1987), pp. 647-666*
2. *Calvo G. Staggered Contracts in a Utility-Maximizing Framework // Journal of Monetary Economics 1983, №12. pp.383-398*
3. *DeJong D., Dave C. Structural Macroeconometrics. 2nd edition. Princeton: Princeton University Press, 2011. 418 p.*
4. *Dixit A., Stiglitz J. Monopolistic competition and optimum product diversity / American Economic Review 1977, vol. 67, pp.297-308*

5. *Gali J.* Monetary policy, inflation, and the business cycle: an introduction to the New Keynesian framework. Princeton University Press, 2008. 203 p.
6. *Gali J., Gertler M.* Inflation dynamics: A structural econometric analysis // *Journal of Monetary Economics*, 1999 Vol. 44. pp.195-222
7. *Gali J., Monacelli T.* Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy // *Review of Economic Studies*, 2005 №72. pp.707–734
8. *Heijdra Ben J., Van Der Ploeg F.* The Foundations of Modern Macroeconomics. – Oxford University Press, 2002. P.751
9. *Lucas R.E.* Econometric policy evaluation: a critique // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1976. Vol. 1. P. 19–46.
10. *Mukhamediyev B.* A Small Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Economy of Kazakhstan // *EcoMod*. 2013. No. 5330.
11. *Mukhamediyev B.* Estimated DSGE Model for oil producing Economy of Kazakhstan // *The Macrotheme Review*. 2014. Vol. 3. No.3. P. 1-13.
12. *Rotemberg J.* Sticky Prices in the United States// *The Journal of Political Economy*. 1982 Volume 90, No.6. P.1187-1211
13. *Smets F., Wouters R.* Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach // *American Economic Review* 2007, 97(3). pp. 586-606
14. *Taylor J.* Discretion versus policy rules in practice // <http://web.stanford.edu/~johntayl/Papers/Discretion.PDF>
15. *Woodford M.* Interest and Prices. Foundations of a Theory of Monetary Policy. – Princeton University Press, 2003. 804 p.
16. *Дробышевский С.М., Евдокимова Т.В., Трунин П.В.* Влияние выбора целей и инструментов политики денежных властей на уязвимость экономик. – М.: Дело, 2012. 204 с.
17. *Зарецкий А.* Поиск оптимального варианта монетарной политики в Беларуси: результаты простой DSGE-модели. URL: <http://www.research.by/webroot/delivery/files/wp2012r06.pdf> (дата обращения: 03.02.2016).
18. *Ишуова Ж.Ш.* Моделирование динамического стохастического общего равновесия и оценка влияния денежно-кредитной политики на экономический рост в Республике Казахстан: дисс. д-ра философии (PhD): 6D050600. Алматы, 2013. 162 с.
19. *Картаев Ф.* Увеличивает ли управление валютным курсом эффективность инфляционного таргетирования // *Деньги и кредит*, 2017 № 2. С.63-68
20. *Микушева А.* Оценивание динамических стохастических моделей общего равновесия // *Квантиль*, 2014 №12. С. 1–22.
21. *Чернявский Д.О., Муканов Н.С.* Внедрение правила денежно-кредитной политики в квартальную прогностическую модель Казахстана // *Деньги и кредит*, 2017 № 5. С. 40 – 46.
22. *Шульц Д.Н.* Байесовская динамическая стохастическая модель общего равновесия Казахстана // *Вестник КазНУ. Серия экономическая*, 2019 №2. С.64-79.
23. *Шульц Д.Н., Ошакбаев Р.С.* Динамическая стохастическая модель общего равновесия Казахстана // *Вестник Евразийской науки*. 2018. №4. URL: <https://esj.today/PDF/25ECVN418.pdf> (дата обращения: 13.02.2019).

**Приложение 1**  
**Квадратичная аппроксимация функции полезности**

Выпишем функцию полезности домашних хозяйств (1):

$$U = E \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \Phi \frac{L_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} + \Psi \frac{m_t^{1-\psi}}{1-\psi} \right) \right]$$

Рассчитаем квадратичную аппроксимацию функции полезности  $U = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u_t$  относительно равновесия при гибких ценах:

$$u_t - \bar{u} \approx \bar{u}_c \bar{C} \left( \frac{C_t - \bar{C}}{\bar{C}} \right) + \bar{u}_L \bar{L} \left( \frac{L_t - \bar{L}}{\bar{L}} \right) + \bar{u}_m \bar{m} \left( \frac{m_t - \bar{m}}{\bar{m}} \right) + \frac{1}{2} \bar{u}_{cc} \bar{C}^2 \left( \frac{C_t - \bar{C}}{\bar{C}} \right)^2 + \\ + \frac{1}{2} \bar{u}_{LL} \bar{L}^2 \left( \frac{L_t - \bar{L}}{\bar{L}} \right)^2 + \frac{1}{2} \bar{u}_{mm} \bar{m}^2 \left( \frac{m_t - \bar{m}}{\bar{m}} \right)^2$$

При аппроксимации мы учитывали сепарабельность функции полезности  $\bar{u}_{cL} = 0$ ,  $\bar{u}_{cm} = 0$ ,  $\bar{u}_{mL} = 0$ .

Далее мы воспользуемся свойством  $Z_t - \bar{Z} \approx \bar{Z} \left( \hat{z}_t + \frac{1}{2} \hat{z}_t^2 \right)$ . Тогда:

$$u_t - \bar{u} \approx \bar{u}_c \bar{C} \left( \hat{C}_t + \frac{1}{2} \hat{C}_t^2 \right) + \bar{u}_L \bar{L} \left( \hat{L}_t + \frac{1}{2} \hat{L}_t^2 \right) + \bar{u}_m \bar{m} \left( \hat{m}_t + \frac{1}{2} \hat{m}_t^2 \right) + \frac{1}{2} \bar{u}_{cc} \bar{C}^2 \left( \hat{C}_t + \frac{1}{2} \hat{C}_t^2 \right)^2 + \\ + \frac{1}{2} \bar{u}_{LL} \bar{L}^2 \left( \hat{L}_t + \frac{1}{2} \hat{L}_t^2 \right)^2 + \frac{1}{2} \bar{u}_{mm} \bar{m}^2 \left( \hat{m}_t + \frac{1}{2} \hat{m}_t^2 \right)^2$$

Для функции полезности CRRA выполняются свойства:  $\sigma = -\frac{\bar{u}_{cc}}{\bar{u}_c} \bar{C}$ ,  $\varphi = \frac{\bar{u}_{LL}}{\bar{u}_L} \bar{L}$ ,  $\psi = -\frac{\bar{u}_{mm}}{\bar{u}_m} \bar{m}$ . Отбрасывая члены старше 2-го порядка, получаем:

$$u_t - \bar{u} \approx \bar{u}_c \bar{C} \left( \hat{C}_t + \frac{1-\sigma}{2} \hat{C}_t^2 \right) + \bar{u}_L \bar{L} \left( \hat{L}_t + \frac{1+\varphi}{2} \hat{L}_t^2 \right) + \bar{u}_m \bar{m} \left( \hat{m}_t + \frac{1-\psi}{2} \hat{m}_t^2 \right)$$

В условиях монополистической конкуренции процентное отклонение занятости от равновесия при гибких ценах задаётся выражением  $\alpha \hat{L}_t = \hat{Y}_t - a_t + d_t$ . Здесь новой является переменная  $d_t$  – относительная ценовая дисперсия (кросс-секционная). В состоянии гибких цен  $\bar{d}_t = 0$ . Как доказывает Гали [5],  $d_t \approx \frac{\varepsilon}{2\Theta} D[p_{H,t}]$ , где  $\Theta = \frac{\alpha}{\alpha + (1-\alpha)\varepsilon}$ . Параметр  $\varepsilon > 0$  отражает норму замещения между товарами в потребительской корзине (10).

С учётом сказанного, пренебрегая членами старше 2-го порядка и не зависящими от денежно-кредитной политики, получаем:

$$u_t - \bar{u} \approx \bar{u}_c \bar{C} \left( \hat{C}_t + \frac{1-\sigma}{2} \hat{C}_t^2 \right) + \frac{\bar{u}_L \bar{L}}{\alpha} \left( \hat{Y}_t + d_t + \frac{1+\varphi}{2\alpha} (\hat{Y}_t - a_t)^2 \right) + \\ + \bar{u}_m \bar{m} \left( \hat{m}_t + \frac{1-\psi}{2} \hat{m}_t^2 \right)$$

На следующем шаге отметим, что в состоянии равновесия выполняются условия оптимума потребителя (3)  $\bar{w} = -\frac{\bar{u}_L}{\bar{u}_c}$  и фирм  $\bar{w} = \alpha \frac{\bar{Y}}{\bar{L}}$ . Соответственно,  $-\frac{\bar{u}_L}{\bar{u}_c} = \alpha \frac{\bar{Y}}{\bar{L}}$  и  $\frac{\bar{u}_L \bar{L}}{\alpha} = -\bar{u}_c \bar{Y} = -\frac{\bar{u}_c \bar{C}}{w_c}$ , где  $w_c$  – доля потребления в ВВП в состоянии равновесия.

Кроме того, из условия (2):  $\bar{u}_m = \bar{u}_c \left( \frac{\bar{R}}{1+\bar{R}} \right)$ . Тогда потери благосостояния, выраженные в процентах от равновесного потребления, равны:

$$\frac{u_t - \bar{u}}{\bar{u}_c \bar{C}} \approx \hat{C}_t + \frac{1-\sigma}{2} \hat{C}_t^2 - \frac{1}{w_c} \left( \hat{Y}_t + d_t + \frac{1+\varphi}{2\alpha} (\hat{Y}_t - a_t)^2 \right) + \left( \frac{\bar{R}}{1+\bar{R}} \right) \frac{\bar{m}}{\bar{C}} \left( \hat{m}_t + \frac{1-\psi}{2} \hat{m}_t^2 \right)$$

Отклонения для спроса на деньги (22):  $\hat{m}_t = \frac{1}{\psi} + \frac{\sigma}{\psi} \hat{C}_t - \frac{R_t}{\psi \bar{R}}$ . Тогда получаем, опуская постоянные члены:

$$\hat{m}_t + \frac{1-\psi}{2} \hat{m}_t^2 \approx \frac{\sigma}{\psi^2} \hat{C}_t + \frac{1-\psi}{2} \frac{\sigma^2}{\psi^2} \hat{C}_t^2 - \frac{R_t}{\psi^2 \bar{R}} + \frac{1-\psi}{2} \frac{R_t^2}{\psi^2 \bar{R}^2} - \frac{1-\psi}{\psi^2} \sigma \hat{C}_t \frac{R_t}{\bar{R}}$$

Подставляя в выражение для потерь благосостояния, получаем:

$$\frac{u_t - \bar{u}}{u_c \bar{C}} \approx \chi_1 \hat{C}_t + \frac{1}{2} \chi_2 \hat{C}_t^2 - \frac{1}{w_C} \left( \hat{Y}_t + d_t + \frac{1+\varphi}{2\alpha} (\hat{Y}_t - a_t)^2 \right) - \chi_m \frac{R_t}{\bar{R}} + \chi_m \frac{1-\psi}{2} \frac{R_t^2}{\bar{R}^2} - \chi_3 \frac{\hat{C}_t R_t}{\bar{R}}$$

$$\text{где } \chi_m = \frac{1}{\psi^2} \left( \frac{\bar{R}}{1+\bar{R}} \right) \frac{\bar{m}}{\bar{C}}, \chi_1 = 1 + \chi_m \sigma, \chi_2 = 1 - \sigma + \chi_m \sigma^2 (1 - \psi), \chi_3 = \chi_m (1 - \psi) \sigma$$

Сейчас у нас присутствуют и разрыв выпуска, и разрыв потребления. На следующем шаге перейдём от потребления к выпуску. С учётом (24) и (28)-(30), они связаны между собой следующим соотношением:

$$\hat{Y}_t = w_{CH} \hat{C}_t + rer_t \frac{w_{CH} \theta \delta + w_E \vartheta}{1 - \delta} + e'_{Y,t}$$

Тогда, избавляясь от переменной потребления, выводим:

$$\begin{aligned} \frac{u_t - \bar{u}}{u_c \bar{C}} \approx & \hat{Y}_t \left( \frac{\chi_1}{w_{CH}} - \frac{1}{w_C} \right) + \hat{Y}_t^2 \left( \frac{\chi_2}{2w_{CH}^2} - \frac{1+\varphi}{2\alpha w_C} \right) - \frac{d_t}{w_C} - \frac{\chi_1 \chi_4}{w_{CH}} rer_t + \frac{\chi_2 \chi_4^2}{2w_{CH}^2} rer_t^2 - \chi_m \frac{R_t}{\bar{R}} \\ & + \chi_m \frac{1-\psi}{2} \frac{R_t^2}{\bar{R}^2} - \frac{\chi_2 \chi_4}{w_{CH}^2} \hat{Y}_t rer_t - \chi_3 \hat{Y}_t \frac{R_t}{\bar{R}} + \chi_3 \chi_4 rer_t \frac{R_t}{\bar{R}} + \frac{1+\varphi}{w_C \alpha} \hat{Y}_t a_t - \frac{\chi_2}{w_{CH}^2} \hat{Y}_t e'_{Y,t} \\ & + \frac{\chi_2 \chi_4}{w_{CH}^2} rer_t e'_{Y,t} + \chi_3 e'_{Y,t} \frac{R_t}{\bar{R}} \end{aligned}$$

$$\text{где } \chi_4 = \frac{w_{CH} \theta \delta + w_E \vartheta}{w_{CH} (1 - \delta)}$$

Далее мы перейдём к переменным-отклонениям от стационарного состояния. Для этого нам нужно связать отклонения от стационарного состояния  $\tilde{z}_t$  с отклонениями от равновесия при гибких ценах  $\hat{z}_t$ . Как показано в [5], при шоке производительности  $\tilde{Y}_t = \hat{Y}_t - \frac{1+\varphi}{\sigma\alpha+\varphi+1-\alpha} a_t$ . Тогда после преобразований получаем (снова отбрасываем компоненты, не зависящие от денежно-кредитной политики):

$$\begin{aligned} \frac{u_t - \bar{u}}{u_c \bar{C}} \approx & \tilde{Y}_t \left( \frac{\chi_1}{w_{CH}} - \frac{1}{w_C} \right) + \tilde{Y}_t^2 \left( \frac{\chi_2}{2w_{CH}^2} - \frac{1+\varphi}{2\alpha w_C} \right) - \frac{d_t}{w_C} - \frac{\chi_1 \chi_4}{w_{CH}} rer_t + \frac{\chi_2 \chi_4^2}{2w_{CH}^2} rer_t^2 - \chi_m \frac{R_t}{\bar{R}} \\ & + \chi_m \frac{1-\psi}{2} \frac{R_t^2}{\bar{R}^2} - \frac{\chi_2 \chi_4}{w_{CH}^2} \tilde{Y}_t rer_t - \chi_3 \tilde{Y}_t \frac{R_t}{\bar{R}} + \chi_3 \chi_4 rer_t \frac{R_t}{\bar{R}} \\ & + \left( \frac{1+\varphi}{w_C \alpha} + \chi_5 \left( \frac{\chi_2}{w_{CH}^2} - \frac{1+\varphi}{\alpha w_C} \right) \right) \tilde{Y}_t a_t - \frac{\chi_2}{w_{CH}^2} \tilde{Y}_t e'_{Y,t} + \frac{\chi_2 \chi_4}{w_{CH}^2} rer_t e'_{Y,t} + \chi_3 e'_{Y,t} \frac{R_t}{\bar{R}} \\ & - \chi_3 \chi_5 a_t \frac{R_t}{\bar{R}} - \frac{\chi_2 \chi_4 \chi_5}{w_{CH}^2} a_t rer_t \end{aligned}$$

$$\text{Здесь } \chi_5 = \frac{1+\varphi}{\sigma\alpha+\varphi+1-\alpha}$$

Далее мы должны свернуть получившееся громоздкое выражение в форму, пригодную для использования в Dynare. Для этого обратим внимание, что выражение вида  $az_t^2 - 2z_t e_t - 2z_t z^* = a(x_t - \varepsilon_t)^2 + tip$ , где  $\varepsilon_t = \frac{e_t}{a}$ ;  $x_t = z_t - \frac{z^*}{a}$ ;  $tip$  – компоненты, не зависящие от  $z_t$ .

$$\frac{u_t - \bar{u}}{u_c \bar{C}} \approx a_Y x_t^2 + a_{RER} e_t^2 + a_R r_t^2 - \frac{d_t}{w_C} - \frac{\chi_2 \chi_4}{w_{CH}^2} \hat{Y}_t rer_t - \chi_3 \tilde{Y}_t \frac{R_t}{\bar{R}} + \chi_3 \chi_4 rer_t \frac{R_t}{\bar{R}}$$

где:

$$\begin{aligned} a_Y &= \left( \frac{\chi_2}{2w_{CH}^2} - \frac{1+\varphi}{2\alpha w_C} \right), y^* = \frac{1}{2} \left( \frac{\chi_1}{w_{CH}} - \frac{1}{w_C} \right), \varepsilon_{Y,t} = \frac{\left( \frac{1+\varphi}{w_C \alpha} + 2\chi_5 a_Y \right) a_t - \frac{\chi_2}{w_{CH}^2} e'_{Y,t}}{a_Y}, x_t = \tilde{Y}_t - \frac{y^*}{a_Y} - \varepsilon_{Y,t} \\ a_{RER} &= \frac{\chi_2 \chi_4^2}{2w_{CH}^2}, rer^* = \frac{\chi_1 \chi_4}{2w_{CH}}, \varepsilon_{RER,t} = \frac{2}{\chi_4} e'_{Y,t} - \frac{\chi_2 \chi_4 \chi_5}{w_{CH}^2} a_t, e_t = rer_t - \frac{w_{CH}}{\chi_4} - \varepsilon_{RER,t} \end{aligned}$$

$$a_R = \chi_m \frac{1-\psi}{2}, r^* = \frac{\chi_m}{2}, \varepsilon_{R,t} = \chi_3 e'_{Y,t} - \chi_3 \chi_5 a_t, r_t = \frac{R_t}{\bar{R}} - \frac{1}{1-\psi} - \varepsilon_{R,t}$$

Наконец, как показано в [15],  $\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t D[p_{H,t}] = \frac{\omega}{(1-\omega)(1-\beta\omega)} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \pi_{H,t}^2$ . Тогда

$$\begin{aligned} \mathbb{W} &= E \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \frac{u_t - \bar{u}}{u_C \bar{C}} \right) \right] = \\ &= E \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ -\frac{\varepsilon}{\lambda w_C} \pi_{H,t}^2 + a_Y x_t^2 + a_{RER} e_t^2 + a_R r_t^2 - \frac{\chi_2 \chi_4}{w_{CH}^2} \hat{Y}_t r e r_t - \chi_3 \tilde{Y}_t \frac{R_t}{\bar{R}} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \chi_3 \chi_4 r e r_t \frac{R_t}{\bar{R}} \right\} \right] \end{aligned}$$

$$\text{где } \lambda = 2 \frac{\alpha}{\alpha+(1-\alpha)\varepsilon} \frac{(1-\omega)(1-\beta\omega)}{\omega}.$$

## Оценка равновесного обменного курса: простой подход к непростому вопросу<sup>26</sup>

*Н.Л.Мирончик<sup>27</sup> - начальник Управления исследований Национального банка Республики Беларусь, кандидат экономических наук*

*Исследование посвящено определению равновесного уровня реального обменного курса. Опираясь на концепцию поведенческого обменного курса, предложен простой способ ее применения. Простота обеспечивается использованием небольшого набора данных СНС. Ключевым индикатором анализа служит дифференциал “релятивного спроса” – показатель, отражающий разницу в отношениях экспорта к внутреннему спросу внутри страны и за рубежом, служащий аппроксимацией разницы в производительности труда между торгуемым и неторгуемым секторами экономики.*

**Ключевые слова:** равновесный обменный курс, реальный эффективный обменный курс, поведенческий равновесный обменный курс, эффект Балассы-Самуэльсона, релятивный спрос.

**Классификация JEL:** C51, F31

**УДК:** 303.725.343

### Введение

подавляющее большинство центральных банков стран с формирующимися рынками сегодня использует таргетирование инфляции в сочетании с гибким обменным курсом. Такая стратегия денежно-кредитной политики считается наиболее эффективной. Однако реальность отражает важность прямого либо косвенного регулирования динамики обменного курса для обеспечения ценовой, финансовой стабильности и поддержания роста экономики (Carstens, 2019).

В этой связи для выбора правильных мер экономической политики остается важным вопрос определения степени отклонения реального обменного курса от своего равновесного уровня. В силу ненаблюдаемого характера данных показателей для их оценки применяются специальные подходы, которые варьируются от очень простых (предположение о соблюдении паритета покупательной способности) до довольно сложных (динамические стохастические модели общего равновесия) и трудоемких (методология оценки внешнего баланса МВФ<sup>28</sup>). Среди множества наиболее востребованными являются подходы, основанные на оценке равновесного РЭК в зависимости фундаментальных факторов, прежде всего, разницы в производительности труда внутри страны и за рубежом, так называемого эффекта Балассы-Самуэльсона<sup>29</sup>. Вместе с тем эффективность последних в значительной степени зависит от наличия качественных статистических данных по торгуемому и неторгуемому секторам экономики и степени распространения рыночных механизмов хозяйствования в экономике (Мирончик и Банцевич, 2015). Отсутствие указанных условий, что характерно для стран бывшего СССР, обуславливает актуальность поиска альтернативных способов подтверждения прямой зависимости РЭК от разницы в производительности труда внутри страны и за рубежом.

В настоящей статье описан достаточно простой способ оценки и анализа равновесного РЭК на базе показателей системы национальных счетов (СНС). Теоретической основой предлагаемого подхода служит концепция эффекта Балассы-Самуэльсона, а ключевым индикатором анализа выступил дифференциал “релятивного спроса” – показатель, отражающий разницу в отношениях экспорта к внутреннему спросу внутри страны и за

---

<sup>26</sup> Мнение автора, изложенное в статье, может не совпадать с официальной позицией Национального банка Республики Беларусь

<sup>27</sup> [N.Mironchik@nbrb.by](mailto:N.Mironchik@nbrb.by), [nmironchik@gmail.com](mailto:nmironchik@gmail.com)

<sup>28</sup> The External Balance Assessment, EBA (Cubeddu et al., 2018).

<sup>29</sup> Обзор факторов по результатам большого количества эмпирических исследований представлен в работе (Komárek and Melecký, 2005).

рубежом. Расчеты на годовых данных за период с 90-х годов по 2018 год представлены на примере десяти разных стран, включая Казахстан. Анализ эмпирических данных указывает на непротиворечивость описываемого способа оценки, а разработанные в качестве примера модели поведенческих равновесных обменных курсов<sup>30</sup> белорусского рубля и тенге к российскому рублю подтверждают его адекватность.

### Почему релятивный спрос и что это такое?

Согласно Б. Балассу и П. Самуэльсону систематические отклонения реального обменного курса от паритета покупательной способности (ППС) в странах с формирующимися рынками объясняются разницей в темпах роста производительности труда в секторах торгуемых и неторгуемых товаров (Balassa, 1964), (Samuelson, 1964). Эффект Балассы–Самуэльсона заключается в том, что более быстрый рост производительности труда в секторе торгуемых товаров, чем в секторе неторгуемых товаров страны по сравнению с другими странами обуславливает укрепление реального обменного курса национальной валюты. Рост производительности в секторе торгуемых товаров приводит к повышению заработной платы в этом секторе, что вызывает рост заработной платы в секторе неторгуемых товаров, который, в свою очередь, обуславливает повышение общего уровня цен в экономике и, как следствие, укрепление реального курса без потери конкурентоспособности.

Относительная форма эффекта Балассы–Самуэльсона записывается следующим образом<sup>31, 32</sup>:

$$\Delta q = (1 - \alpha) \left[ (\Delta z_T - \Delta z_N) - (\Delta z_T^* - \Delta z_N^*) \right], \quad (1)$$

где  $q$  – реальный обменный курс национальной валюты (количество иностранной валюты за единицу национальной);

$\alpha$  – удельный вес торгуемых товаров в потребительской корзине внутри страны, который предполагается равным удельному весу торгуемых товаров в потребительской корзине за рубежом ( $\alpha < 1$ );

$z$  и  $z^*$  – показатели производительности труда внутри страны и за рубежом соответственно;

$T$  и  $N$  – индексы, характеризующие торгуемый и неторгуемый сектора экономики соответственно;

$\Delta$  – оператор взятия конечной разности.

Применение формулы (1) во многих странах с формирующимися рынками на практике затруднительно. Официальная статистика по торгуемому и неторгуемому секторам отсутствует как для отечественной экономики, так и для стран-торговых партнеров. Аппроксимация таких данных посредством экспертной группировки видов экономической деятельности трудоемка, а вероятность значительной погрешности велика. Сложность точной оценки обусловлена, во-первых, периодическими изменениями методологии расчета ВВП производственным методом и сменой базы расчета дефляторов, что делает ряды на отдельных временных участках несопоставимыми. Во-вторых, искажения могут быть связаны с применением нерыночных механизмов регулирования экономики.

Наиболее простым приближением оценки эффекта Балассы–Самуэльсона, как правило, выступает разница в темпах роста общей производительности труда внутри страны и за рубежом. Однако данные свидетельствуют, что это не всегда хорошо работает (приложение 1). Например, в Республике Беларусь в период 2000-2018 гг. реальный ВВП на душу населения рос

<sup>30</sup> Экономико-математическая модель и концепция поведенческого равновесного обменного курса (Behavioral Equilibrium Exchange Rate) были предложены П. Кларком и Р. МакДональдом в конце 1990-х гг. (Clark and MacDonald, 1998).

<sup>31</sup> Строчные буквы обозначают логарифмы переменных.

<sup>32</sup> Вывод формулы (1) представлен во многих источниках, в том числе в (Bofinger, 2001).

быстрее, чем в странах-торговых партнерах, однако реальный эффективный обменный курс белорусского рубля имел устойчивый тренд на ослабление. Схожие диссонансы наблюдались в отдельные периоды и в других странах выборки.

Как же подтвердить простым способом правильность выводов относительно положительного влияния на реальный обменный курс разницы в производительности производства торгуемых и неторгуемых товаров и услуг между странами-торговыми партнерами, когда нет соответствующих качественных статистических данных, а общеизвестные простые аппроксимации не работают? Возможно методика, изложенная ниже, окажется валидной.

Рассмотрим компоненты использования ВВП. В долгосрочном периоде равновесный совокупный спрос, состоящий из равновесных величин внутреннего спроса и экспорта, равен равновесному совокупному предложению товаров и услуг отечественного производства, которое, в свою очередь, определяется производственным потенциалом экономики, а также возможностью страны импортировать:

$$\overline{AD} = \overline{D} + \overline{X} = \overline{GDP} + \overline{M}, \quad (2)$$

где  $\overline{AD}$  и  $\overline{D}$  – долгосрочные равновесные уровни совокупного и внутреннего спроса;  $\overline{GDP}$  – равновесный ВВП;  $\overline{X}$  и  $\overline{M}$  – долгосрочные равновесные уровни экспорта и импорта.

Учитывая тождество (2) и предполагая выполнимость эффекта Балассы–Самуэльсона, была выдвинута гипотеза о том, что в долгосрочном периоде производительность в секторе торгуемых товаров является определяющим фактором динамики равновесного экспорта, а производительность сектора неторгуемых товаров – одним из основных и возможно определяющим фактором равновесного внутреннего спроса (за вычетом равновесного импорта товаров и услуг для конечного потребления, так как они являются торгуемыми):

$$\overline{X} = f(Z_T), \quad (3)$$

$$\overline{D} - \overline{M}^{fc} \approx f(Z_N), \quad (4)$$

где  $Z_T$  и  $Z_N$  показатели производительности труда в секторе торгуемых и неторгуемых товаров соответственно;  $\overline{M}^{fc}$  – равновесный импорт товаров и услуг для конечного потребления.

Такая гипотеза видится вполне допустимой, поскольку, во-первых, в условиях высоко конкурентных международных рынков экспорт малой открытой экономики отражает продажу торгуемых товаров и услуг, то есть, товары, цены на которые устанавливаются на внешних рынках. Во-вторых, предложение экспортных товаров и услуг зависит не только от внешнего спроса, но и от эффективности работы производителей экспортной продукции. Следовательно, долгосрочная связь между производительностью труда в секторе торгуемых товаров и экспортом товаров и услуг должна быть положительной и значимой. В-третьих, неторгуемые товары и услуги реализуются на внутреннем рынке, а значит, производительность в данном секторе будет прямым образом влиять на тренд в динамике внутреннего спроса. В-четвертых, цены на реализуемые на внутреннем рынке импортные товары и услуги могут существенно отличаться от цен на аналогичные товары и услуги в других странах, прежде всего, из-за государственного регулирования внешней экономической деятельности (тарифного и нетарифного). Такого рода импорт можно вполне объединить с группой неторгуемых товаров, поскольку его конечная цена зависит от внутреннего законодательства. Тогда выражение (4) можно записать, как:

$$\overline{D} \approx f(Z_N, \overline{M}_R^{fc}), \quad (5)$$

где  $\overline{M}_R^{fc}$  – равновесный импорт товаров и услуг, предназначенных для конечного потребления, цены на которые отличаются от мировых в силу тарифного и нетарифного регулирования внешней торговли.

Следует отметить, что предположение (4) не подразумевает независимость внутреннего спроса от производства отечественных торгуемых товаров, а лишь отражает принципиальное отличие набора фундаментальных факторов, обуславливающих динамику равновесного внутреннего спроса, от факторов, определяющих равновесный экспорт.

Подставляя функции (3) и (5) в формулу (1), равновесный реальный курс можно выразить через показатели совокупного спроса:

$$\text{нелогарифмированный вид } \bar{Q} \approx \frac{\bar{X}}{\bar{D}} / \frac{\bar{X}^*}{\bar{D}^*} \quad \text{и} \quad (6)$$

$$\text{логарифмированный вид } \bar{q} \approx (\bar{x} - \bar{d}) - (\bar{x}^* - \bar{d}^*), \quad (7)$$

где  $\bar{Q}$  – равновесный реальный курс национальной валюты (количество иностранной валюты за единицу национальной);  $\bar{X}$  и  $\bar{X}^*$  – равновесные уровни реального экспорта товаров и услуг страны и за рубежом;  $\bar{D}$  и  $\bar{D}^*$  – равновесные уровни реального внутреннего спроса внутри страны и за рубежом.

Важное преимущество перехода от формулы (1) к (7) – это наличие временных рядов экспорта и внутреннего спроса достаточной длины для экономико-математического моделирования реального обменного курса.

Соотношения  $X/D$  и  $X^*/D^*$  отражают объем внешнего спроса (внутри страны и за рубежом), выраженный в единицах внутреннего спроса. Поэтому данные соотношения были названы «релятивным спросом». Соотношение релятивного спроса внутри страны к аналогичному показателю другой страны есть дифференциал релятивного спроса.

Таким образом, проверке подлежала гипотеза о наличии прямой статистически значимой долгосрочной связи между реальным обменным курсом и дифференциалом релятивного спроса.

### **Результаты сопоставления динамики реального курса с дифференциалом релятивного спроса по данным разных стран**

Для проверки корректности выдвинутой гипотезы был проведен сравнительный анализ динамики реальных курсов и дифференциалов релятивного спроса по годовым данным разных стран. Первый раз такой анализ был осуществлен в 2014 году (описан в работе Мирончик и Банцевича, 2015) на данных девяти стран с формирующимися рынками. Тогда расчеты проводились для двустороннего реального курса национальной валюты данных стран относительно доллара США. По Беларуси расчеты были сделаны также для реального курса белорусского рубля к российскому. Результаты сопоставлений подтвердили приемлемость описываемой методики.

В данной работе было повторено упражнение на новых данных одиннадцати стран (Россия, Казахстан, Беларусь, Украина, Кыргызстан, Армения, Польша, Чехия, Бразилия, Мексика, Индия). Расчеты осуществлялись для эффективных и двусторонних реальных курсов национальных валют относительно доллара США и евро для всех стран выборки и дополнительно относительно российского рубля – для Казахстана, Беларуси, Украины, Кыргызстана и Армении. Соответственно показатель дифференциала релятивного спроса той или иной страны вычислялся относительно стран-торговых партнеров, США и ЕС. Для Казахстана, Беларуси, Украины, Кыргызстана и Армении расчеты были сделаны также для реального курса национальной валюты к российскому рублю (соответственно показатель дифференциала релятивного спроса рассчитывался относительно России). Реальный курс вычислялся по индексу потребительских цен. В качестве исходных данных были использованы статистические базы данных Всемирного банка и национальных центральных банков. Период расчетов для каждой страны варьировался в зависимости от доступности информации.

Исследуемые показатели (реальный курс и дифференциал релятивного спроса) были переведены в базисные индексы. Выбор базисного периода осуществлялся экспертным путем, опираясь на следующую логику. Предполагалось, что реальный курс и дифференциал релятивного спроса в краткосрочном периоде могут иметь разнонаправленную динамику, ввиду обратной связи между реальным курсом и экспортом товаров и услуг, а также прямой связи реального курса и импорта для конечного потребления, являющегося составной частью

внутреннего спроса. Вместе с тем, в долгосрочном периоде связь между реальным курсом и дифференциалом релятивного спроса ожидалась прямой. Это означает, что траектории данных показателей расходятся в кратко- и средне- срочном периодах и сходятся в долгосрочном. Такая динамика может объясняться цикличностью развития экономик, а схождение рядов – макроэкономическими корректировками, наступающими, как правило, после значительного обесценения национальной валюты или кризиса. Соответственно, один из годов, когда индексы реального обменного курса и дифференциала релятивного спроса сходились (предполагалось, что реальный курс соответствовал равновесному значению), выбирался за базу.

Сравнительная динамика индексов реального курса и дифференциала релятивного спроса, а также факторный анализ изменения последнего в разрезе стран представлена в приложении 2. Исследование показало следующее.

*Во-первых*, индексы реального курса и дифференциала релятивного спроса взаимосвязаны в долгосрочном периоде, о чем свидетельствует характерная для большинства стран их периодическая сходимость.

Гипотеза о том, что тренд на укрепление реального курса национальной валюты наблюдалась при опережающем росте равновесного экспорта над равновесным внутренним спросом страны в сравнении с изменением равновесного экспорта относительно равновесного внутреннего спроса за рубежом (одновременный рост индекса дифференциала релятивного спроса и укрепление реального курса в долгосрочном периоде), подтверждается на данных пяти стран выборки: Армении (для реального курса армянского драма к российскому рублю после 2009 г.), Мексики (для реального курса мексиканского песо к доллару США в период 1995–2002 гг.), Польши (для реального курса злотого к доллару США в период 1995–2006 гг.), Чехии (для реального курса чешской кроны к евро) и Индии (для реального курса индийской рупии к доллару США).

Обратная гипотеза, согласно которой тренд на ослабление реального курса национальной валюты наблюдается при опережающем росте внутреннего спроса над экспортом страны в сравнении с изменением внутреннего спроса относительно экспорта за рубежом (одновременное снижение индекса релятивного спроса и ослабление реального обменного курса в долгосрочном периоде), подтверждается на данных Беларуси, Казахстана (для реального курса тенге к российскому рублю), Украины, Кыргызстана (для реального курса сома к российскому рублю).

В ряде случаев явных признаков проявления эффекта Балассы-Самуэльсона через динамику релятивного спроса не выявлено. Это может объясняться: (1) примерно одинаковым темпом развития соотношения производительности в торгуемом и неторгуемом секторах экономики сравниваемых стран и, соответственно, схожей динамикой релятивного спроса; (2) недостаточно сильной связью внешней торговли между странами; (3) непродолжительностью рассмотренного периода для явного проявления эффекта и др.

*Во-вторых*, разнонаправленные динамики реального курса и дифференциала релятивного спроса в кратко- и среднесрочном периодах обусловлена обратной зависимостью экспорта от реального курса, а также прямой связью между реальным курсом и импортом для конечного потребления, который является составным элементом внутреннего спроса, что соответствует теоретическим представлениям о взаимосвязи исследуемых переменных в кратко- и среднесрочном периодах.

Отклонения фактического реального курса от дифференциала релятивного спроса могут быть продолжительными и существенными. Однако значимое превышение индекса реального обменного курса над индексом дифференциала релятивного спроса, по мнению автора, не означает обязательное сопоставимое обесценение номинального обменного курса национальной валюты. Корректировки могут происходить постепенно, в том числе за счет изменения других показателей, задействованных в расчетах (внутреннего спроса и экспорта страны и стран-торговых партнеров, зарубежной инфляции).

Кроме того, долгосрочная эластичность обменного курса по дифференциалу релятивного спроса может быть не единичной. В таком случае необходим эконометрический анализ долгосрочной взаимосвязи между переменными.

Учитывая результаты графического анализа, было принято решение о разработке отдельных поведенческих моделей реального обменного курса в зависимости от дифференциала релятивного спроса.

### **Модели поведенческих обменных курсов белорусского рубля и тенге к российскому рублю**

Модели коинтегрированной векторной авторегрессии построены для реальных обменных курсов белорусского рубля и тенге к российскому рублю, рассчитанных по индексу потребительских цен. Объясняющие переменные моделей – дифференциал релятивного спроса между Беларусью и Россией и дифференциал релятивного спроса между Казахстаном и Россией соответственно. Гипотеза о статистически значимом прямом влиянии дифференциала релятивного спроса на реальные курсы белорусского рубля и тенге относительно евро и доллара США на рассматриваемых промежутках времени не подтвердилась. Это не позволило получить модель поведенческого эффективного обменного курса для Казахстана методом коинтегрированной векторной авторегрессии, а в случае Беларуси снижало качество модели. Информация об использованных в эконометрических расчетах данных и переменных представлена в приложении 3. Оценивание моделей проводилось на временных отрезках с 1 квартала 2004 г. по 1 квартал 2019 г. Динамика временных рядов, включенных в эконометрические модели, отображена в приложении 4.

Долгосрочная зависимость реального курса белорусского рубля к российскому от дифференциала релятивного спроса между Беларусью и Россией по результатам оценивания приняла следующий вид:

$$rer\_rub\_by_t = 0,82dif\_rd\_by_t . \quad (8)$$

Результаты оценивания долгосрочной зависимости реального курса тенге к российскому от дифференциала релятивного спроса между Казахстаном и Россией можно представить как:

$$rer\_rub\_kz_t = 0,17dif\_rd\_kz_t . \quad (9)$$

Это означает, что повышение дифференциала релятивного спроса между рассматриваемыми странами и Россией на 1,0% обуславливает укрепление реального курса белорусского рубля к российскому на 0,82%, тенге к российскому рублю – 0,17%.

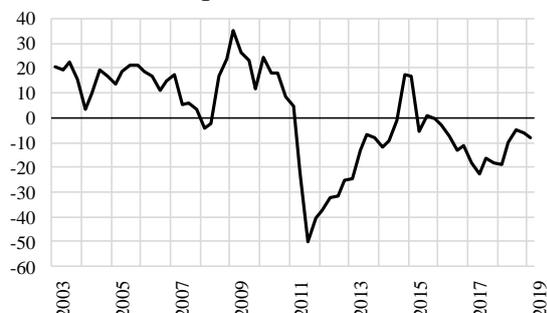
Далее поведенческий равновесный двусторонний реальный обменный курс национальной валюты вычислялся как линейная комбинация фактических значений дифференциала релятивного спроса с коэффициентом, равным полученной эластичности в долгосрочном соотношении (рисунки 1а и 1в). Для Беларуси и Казахстана характерна в целом понижающаяся динамика данного поведенческого обменного курса. Статистически она объясняется опережающим ростом внутреннего спроса над экспортом двух стран в сравнении с Россией, который наблюдался в целом в 2004-2018 гг. (рисунок 2). Однако, опираясь на предложенную методику, можно утверждать, что рост производительности в секторе неторгуемых товаров и услуг преимущественно опережал рост производительности в секторе торгуемых товаров и услуг в Беларуси и Казахстане в указанные годы.

**Отклонения фактических реальных курсов белорусского рубля и тенге к российскому от оценок поведенческого курса валют, полученных на основе дифференциалов релятивного спроса**

а) реальный курс белорусского рубля к российскому рублю<sup>33</sup>



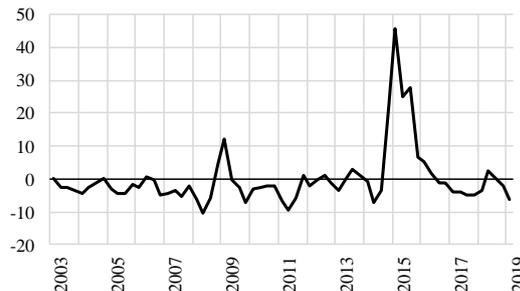
б) отклонение реального курса белорусского рубля к российскому рублю от поведенческого равновесного значения, %



в) реальный курс тенге к российскому рублю<sup>5</sup>



г) отклонение реального курса тенге к российскому рублю от поведенческого равновесного значения, %



Источник: расчеты автора

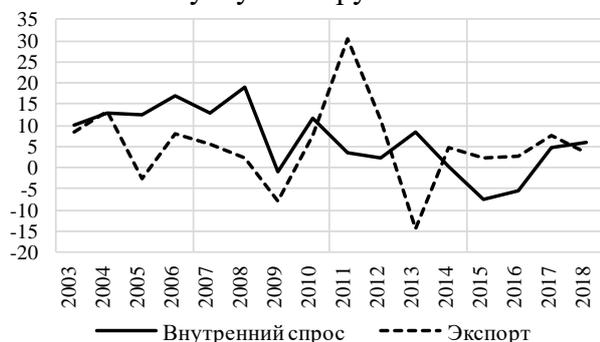
Из особенностей динамики рассчитанных поведенческих равновесных курсов национальных валют к российскому рублю отметим, что в Казахстане среднегодовые темпы его обесценения были относительно ровными и невысокими. Они составили в среднем минус 1%. В Беларуси же наблюдалось кардинальное изменение тенденции. Если в 2004-2010 гг. поведенческий равновесный обменный курс белорусского рубля к российскому обесценивался в среднем на 4,5% в год, то в 2013-2018 гг. — на 1,3% в год.<sup>34</sup> Данное изменение в динамике объясняется замедлением долгосрочных темпов роста внутреннего спроса вследствие уменьшения российской энергетической субсидии Беларуси.

<sup>33</sup> Представлены логарифмированные значения, умноженные на 100

<sup>34</sup> 2011-2012 гг. — не учитываются в силу существенного положительного влияния на динамику экспорта Беларуси благоприятных внешних условий торговли энергоносителями (в части торговли растворителями и разбавителями).

**Внутренний спрос и экспорт Беларуси и Казахстана, а также релятивный спрос в данных странах в сравнении релятивным спросом России в сопоставимых ценах (год к году, %)**

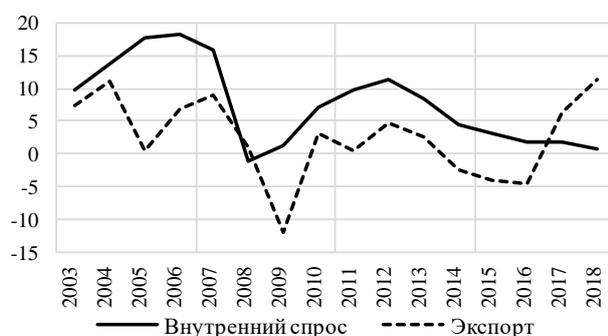
а) внутренний спрос и экспорт товаров и услуг Беларуси



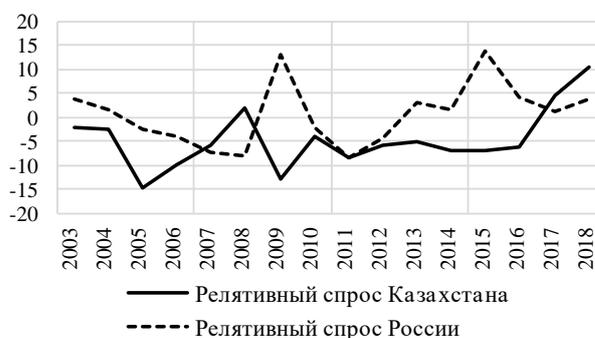
б) релятивный спрос Беларуси и России



в) внутренний спрос и экспорт товаров и услуг Казахстана



г) релятивный спрос Казахстана и России



Источник: расчеты автора

Оценка отклонений реальных курсов белорусского рубля и тенге к российскому от своих поведенческих значений, соответствующих фундаментальным детерминантам, показала, что в первом квартале 2019 г. белорусский рубль и тенге были недооценены в размере 8,1% и 6,4% соответственно (рисунки 1б и 1г).

### Заключение

Понимание причин изменения реального обменного курса имеет важное значение для целей экономической политики стран с формирующимися рынками. Многие центральные банки, несмотря на использование стратегии таргетирования инфляции, предполагающей применение гибкого обменного курса, де-факто прибегают к прямому либо косвенному регулированию динамики курса национальной валюты.

В данной статье, опираясь на концепцию поведенческого обменного курса, предложен простой способ оценки степени отклонения реального обменного курса от уровня своего равновесия, определяемого фундаментальными факторами. Простота подхода обеспечивается применением небольшого набора данных СНС. Ключевым индикатором анализа служит дифференциал “релятивного спроса” – показатель, отражающий разницу в отношениях экспорта к внутреннему спросу внутри страны и за рубежом, служащий аппроксимацией разницы в производительности труда между торгуемым и неторгуемым секторами экономики.

Расчеты на годовых данных за период с 90-х годов по 2018 год по одиннадцати странам подтвердили непротиворечивость предлагаемого подхода. Результаты

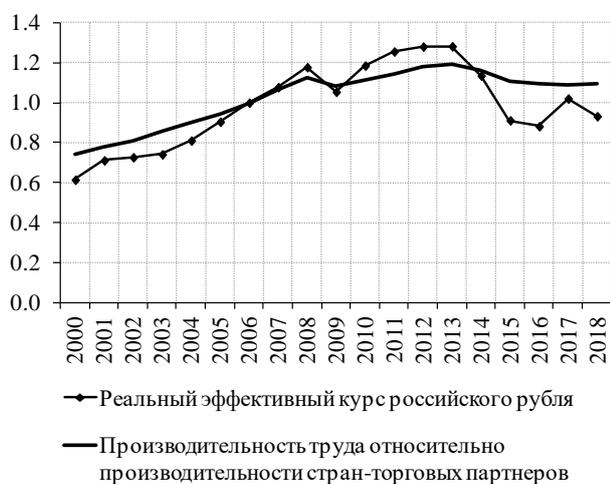
*моделирования поведенческого равновесного обменного курса в зависимости от дифференциала релятивного спроса методом коинтегрированной векторной авторегрессии на квартальных данных Беларуси и Казахстана оказались успешными для двустороннего реального курса национальных валют данных стран к российскому рублю.*

#### **Список литературы:**

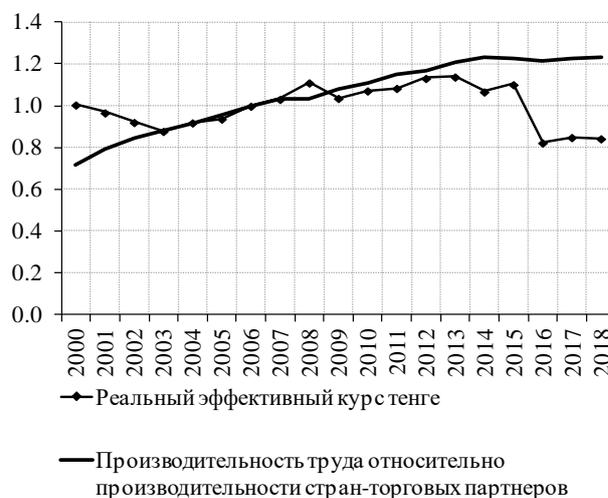
1. Balassa, B. The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal / B. Balassa // Journal of Political Economy. – 1964. – № 72 (6). – P. 584–596.
2. Bofinger P. Monetary Policy. Goals, Institutions, Strategies, and Instruments. – New York: Oxford University Press, 2001. – 454 p.
3. Carstens, A. Exchange rates and monetary policy frameworks in emerging market economies / A. Carstens // Lecture at the London School of Economics. – London. - 2 May 2019. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.bis.org/speeches/sp190502.htm>
4. Clark, P. Exchange Rates and Economic Fundamentals: A Methodological Comparison of BEERs and FEERs / P. Clark, R. MacDonald // IMF Working Paper. – 1998. – № 67. – 38 p.
5. Cubeddu, L. The External Balance Assessment Methodology: 2018 Update / L. Cubeddu et al. // IMF Working paper. – 2018. – WP/19/65. – 68 p. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/03/19/The-External-Balance-Assessment-Methodology-2018-Update-46643>
6. Komárek, L. The Behavioral Equilibrium Exchange Rate of the Czech Koruna / L. Komárek, M. Melecký // Working paper series. – Czech National Bank. – 2005. – № 5. – 24 p.
7. Samuelson, P. Theoretical Notes on Trade Problems / P. Samuelson // Review of Economics and Statistics. – 1964. – № 46. – P. 145–154.
8. Мирончик, Н. Модели поведенческого и фундаментального равновесного обменного курса: результаты переоценки / Н. Мирончик, П. Банцевич // Банкаўскі веснік.– 2019. – № 2. – С.3–14. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/bv/articles/10597.pdf> .
9. Мирончик, Н. Модели поведенческого равновесного обменного курса белорусского рубля / Н. Мирончик, П. Банцевич // Банкаўскі веснік. – Специальный выпуск "Исследования банка" – 2015. – № 8. – 32 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nbrb.by/bv/Arch/suppl\\_34.pdf](http://www.nbrb.by/bv/Arch/suppl_34.pdf) .

## Производительность труда и реальный курс<sup>35</sup>

Россия (2006=1)



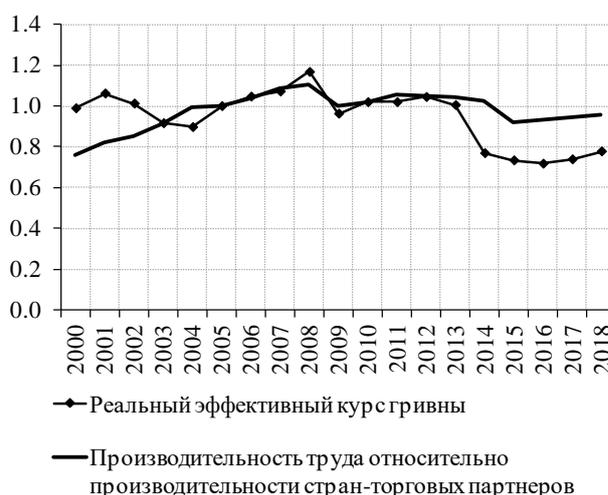
Казахстан (2006=1)



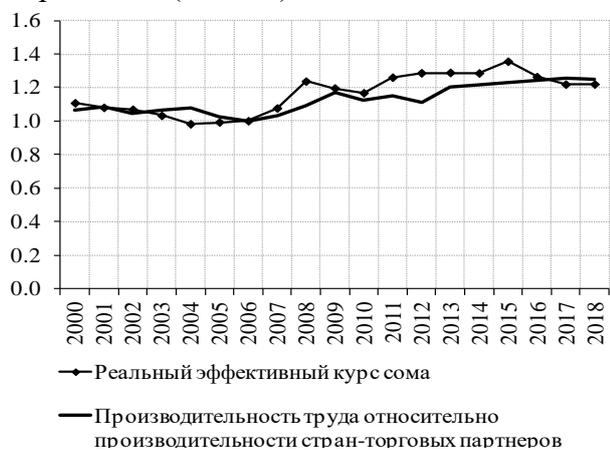
Беларусь (2005=1)



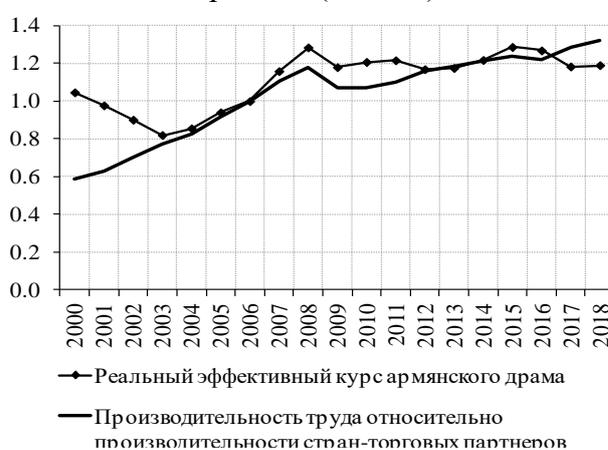
Украина (2005=1)



Кыргызстан (2006=1)

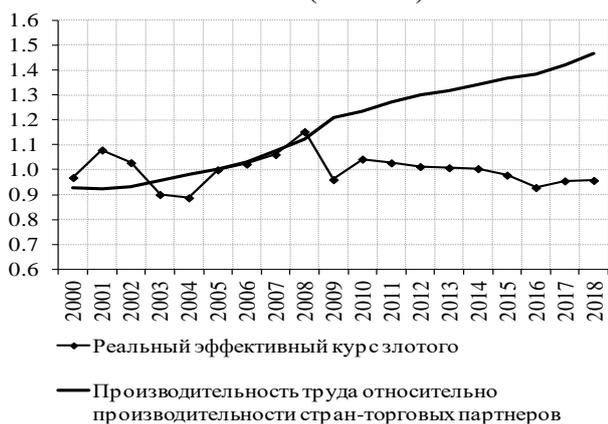


Армения (2006=1)



<sup>35</sup> Реальный курс рассчитан по индексу потребительских цен, отражает стоимость единицы национальной валюты в единицах иностранной валюты

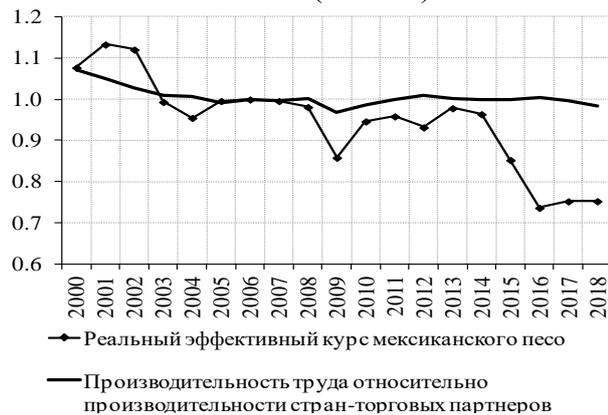
Польша (2005=1)



Чехия (2006=1)



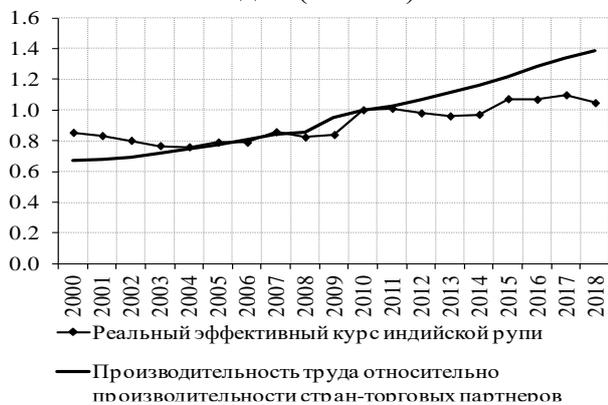
Мексика (2006=1)



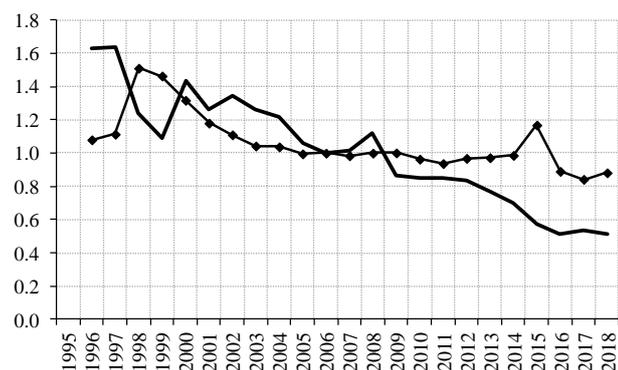
Бразилия (2007=1)



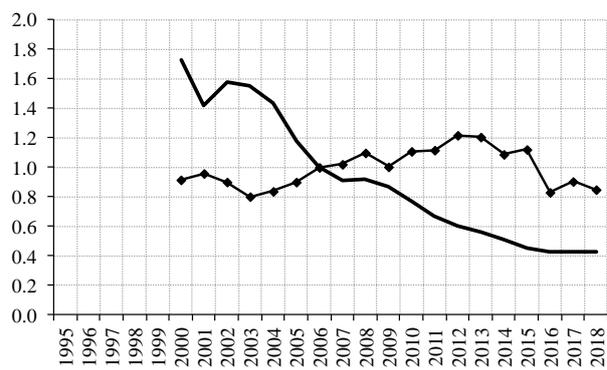
Индия (2010=1)



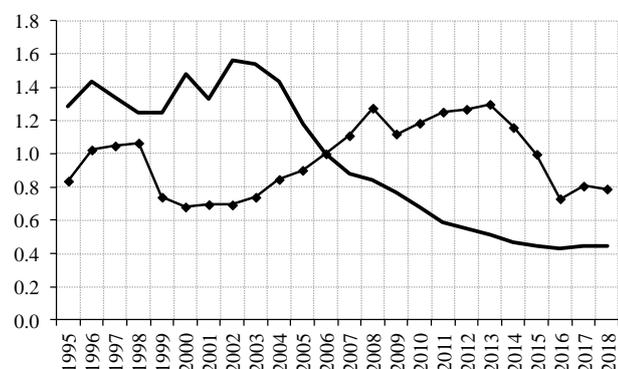
Казахстан<sup>36</sup>



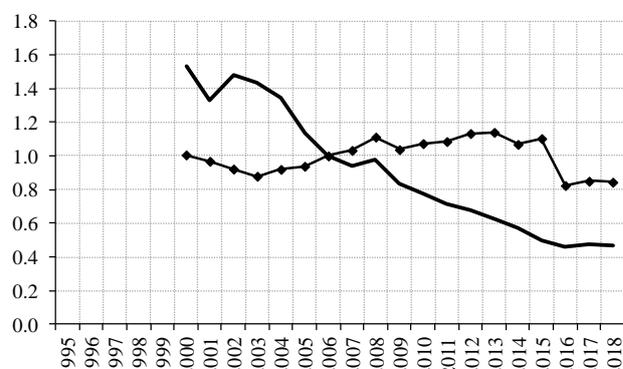
◆ Индекс реального курса тенге к российскому рублю (2006=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса относительно России (2006=1)



◆ Индекс реального курса тенге к евро (2006=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса относительно стран Еврозоны (2006=1)

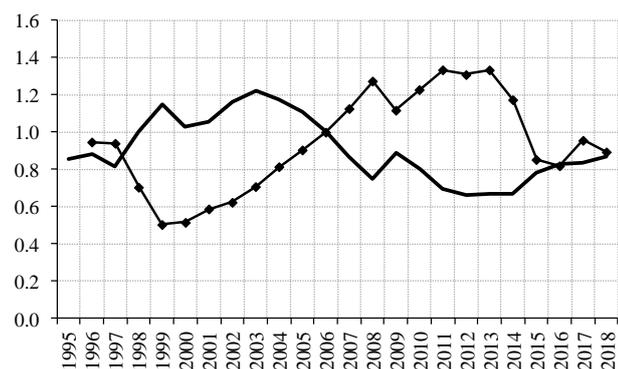


◆ Индекс реального курса тенге к доллару США (2006=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса относительно США (2006=1)

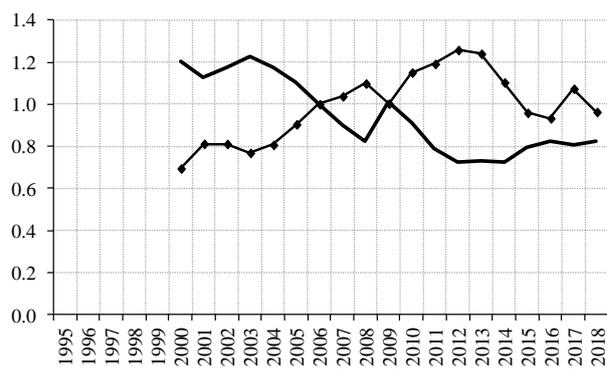


◆ Индекс реального эффективного курса тенге (2006=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса (2006=1)

Россия<sup>37</sup>



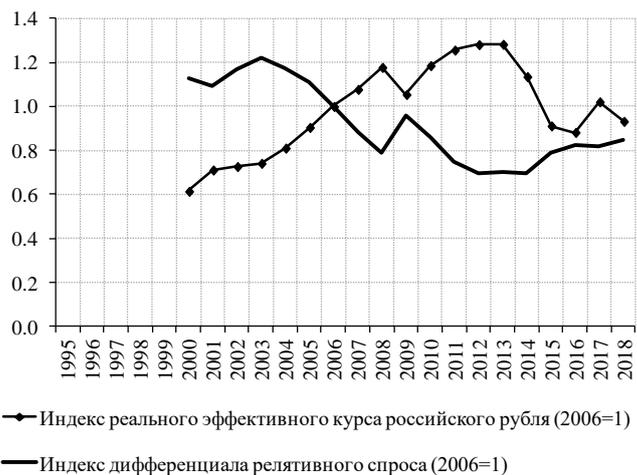
◆ Индекс реального курса российского рубля к доллару США (2006=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса относительно США (2006=1)



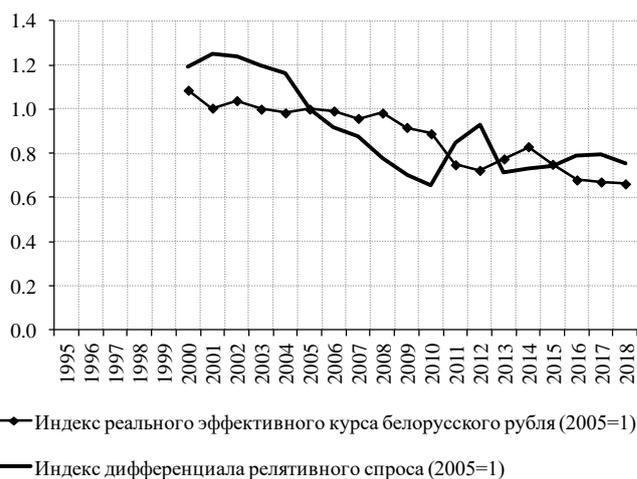
◆ Индекс реального курса российского рубля к евро (2006=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса относительно стран Еврозоны (2006=1)

<sup>36</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса тенге определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов тенге к российскому рублю, евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,4, 0,3 и 0,3 соответственно.

<sup>37</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса российского рубля определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов рубля к евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,55 и 0,45 соответственно.

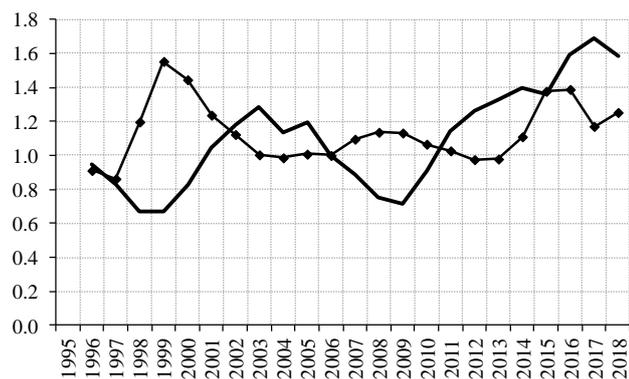


### Беларусь<sup>38</sup>

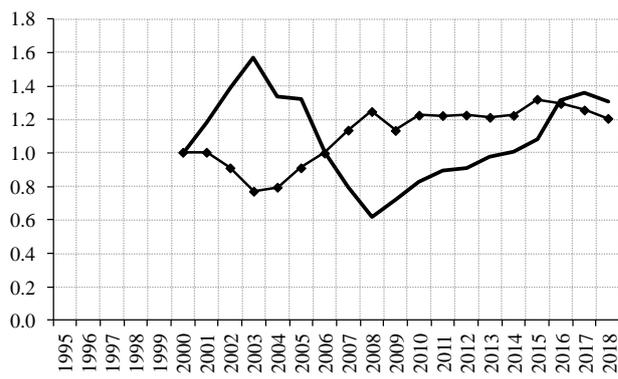


<sup>38</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса белорусского рубля определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов белорусского рубля к российскому рублю, евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,5, 0,35 и 0,15 соответственно.

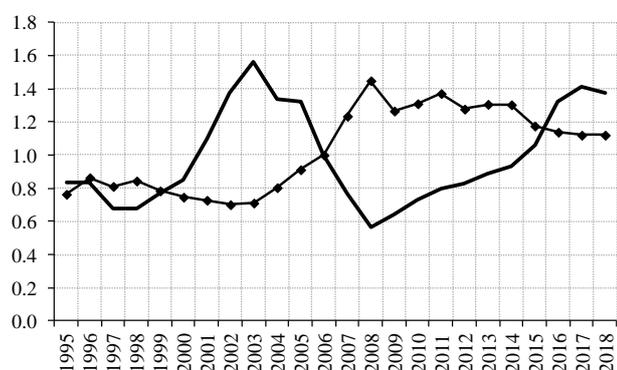
## Армения<sup>39</sup>



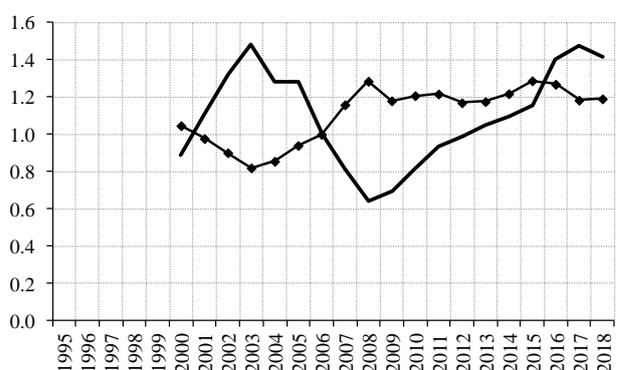
◆ Индекс реального курса армянского драма к российскому рублю (2006=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса относительно России (2006=1)



◆ Индекс реального курса армянского драма к евро (2006=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса относительно стран Еврозоны (2006=1)

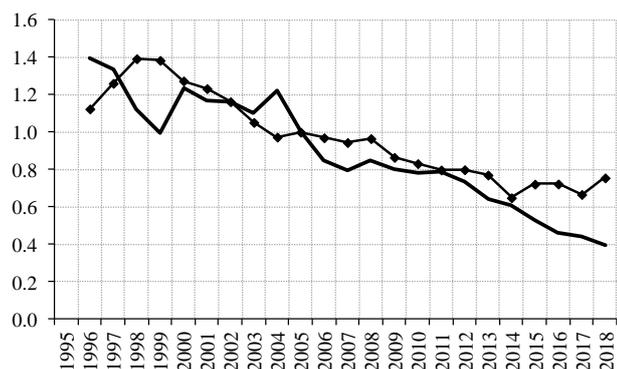


◆ Индекс реального курса армянского драма к доллару США (2006=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса относительно США (2006=1)

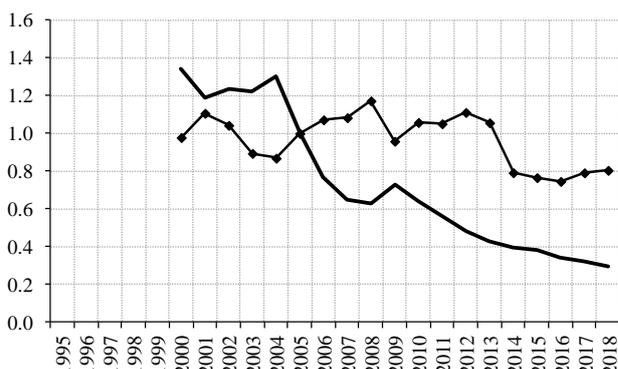


◆ Индекс реального эффективного курса армянского драма (2006=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса (2006=1)

## Украина<sup>40</sup>



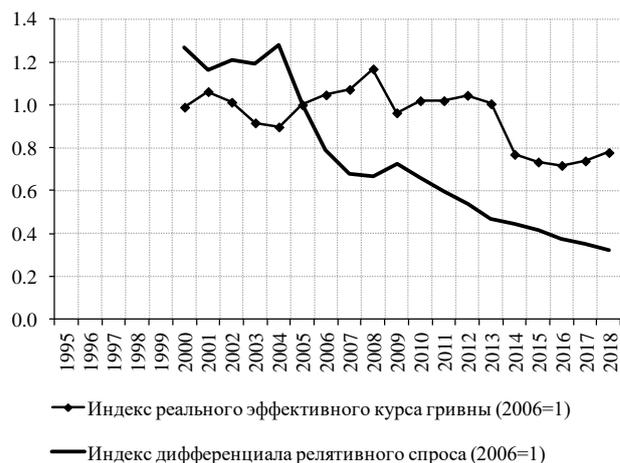
◆ Индекс реального курса гривны к российскому рублю (2005=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса относительно России (2005=1)



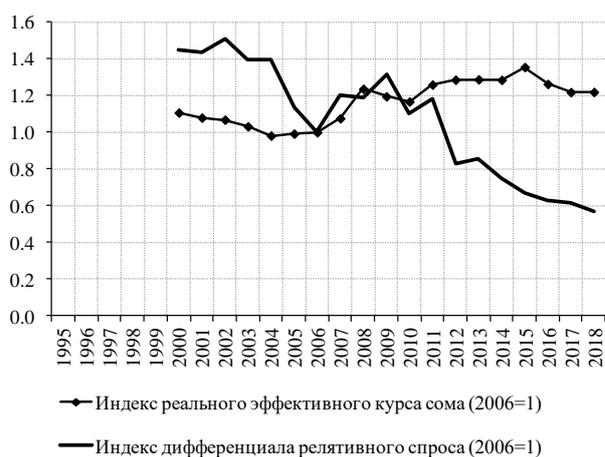
◆ Индекс реального курса гривны к евро (2005=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса относительно стран Еврозоны (2005=1)

<sup>39</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса армянского драма определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов армянского драма к российскому рублю, евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,3, 0,35 и 0,35 соответственно.

<sup>40</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса гривны определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов гривны к российскому рублю, евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,25, 0,5 и 0,25 соответственно.

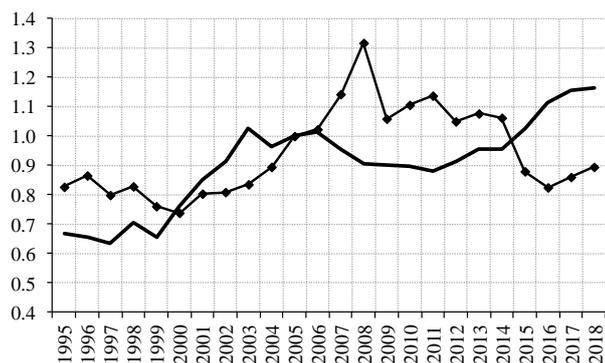


### Кыргызстан<sup>41</sup>

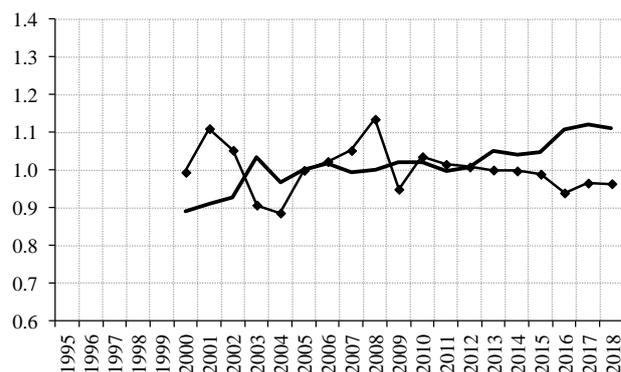


<sup>41</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса сома определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов сома к российскому рублю, евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,35, 0,35 и 0,3 соответственно.

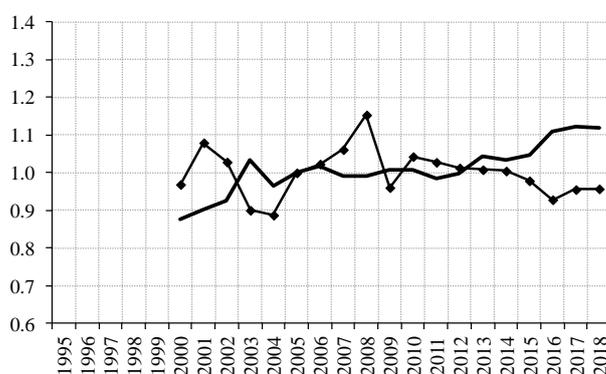
## Польша<sup>42</sup>



◆ Индекс реального курса золотого к доллару США (2005=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса относительно США (2005=1)

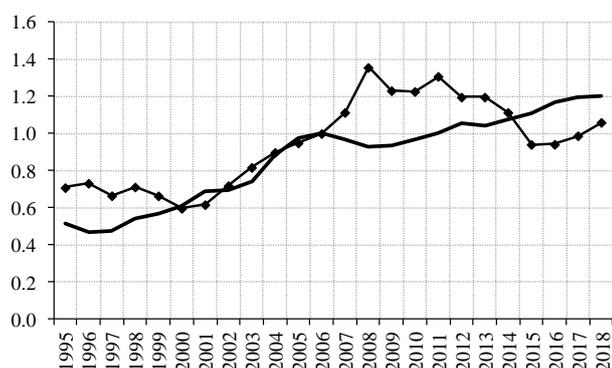


◆ Индекс реального курса золотого к евро (2005=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса относительно стран Еврозоны (2005=1)

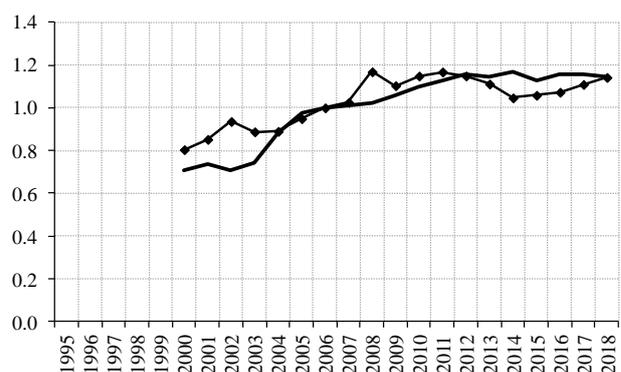


◆ Индекс реального эффективного курса золотого (2005=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса (2005=1)

## Чехия<sup>43</sup>



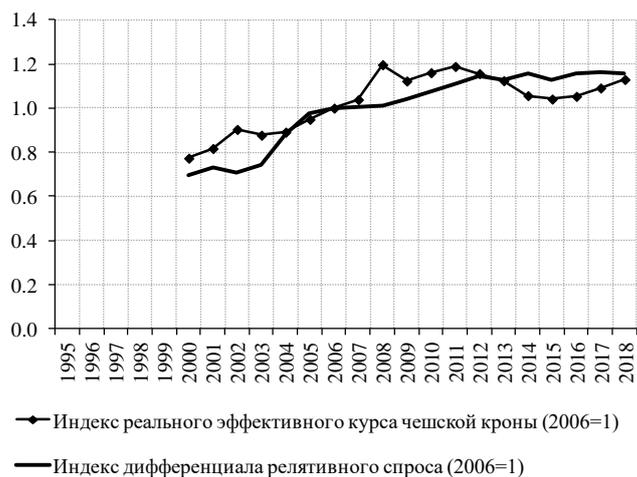
◆ Индекс реального курса чешской кроны к доллару США (2006=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса относительно США (2006=1)



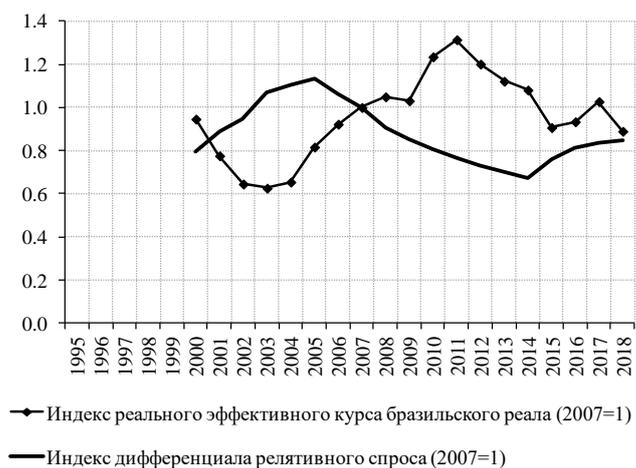
◆ Индекс реального курса чешской кроны к евро (2006=1)  
— Индекс дифференциала релятивного спроса относительно стран Еврозоны (2006=1)

<sup>42</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса золотого определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов золотого к евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,9 и 0,1 соответственно.

<sup>43</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса чешской кроны определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов чешской кроны к евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,85 и 0,15 соответственно.

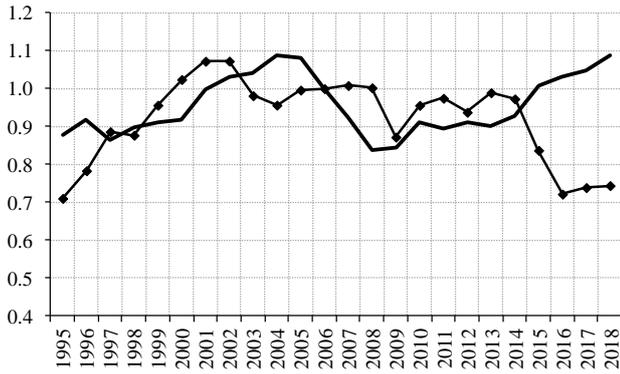


### Бразилия<sup>44</sup>

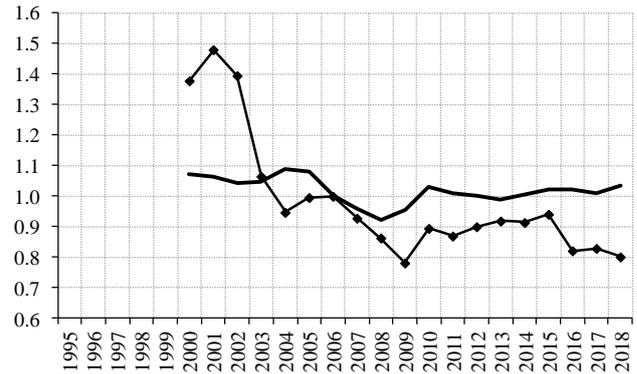


<sup>44</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса бразильского реала определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов бразильского реала к евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,45 и 0,55 соответственно.

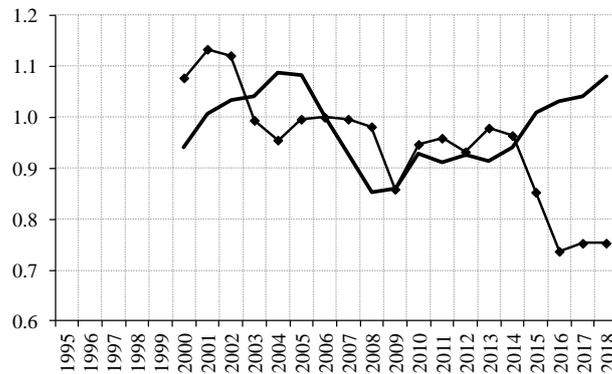
## Мексика<sup>45</sup>



◆ Индекс реального курса мексиканского песо к доллару США (2006=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса относительно США (2006=1)

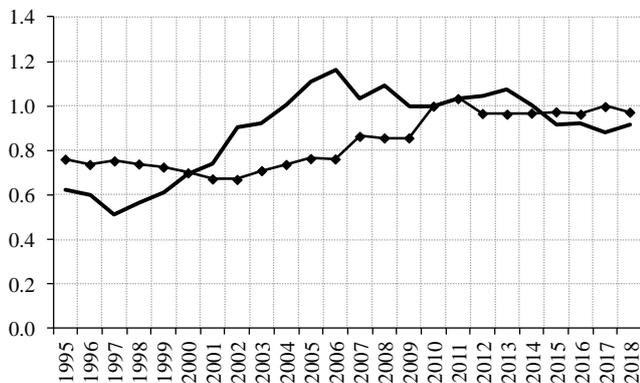


◆ Индекс реального курса мексиканского песо к евро (2006=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса относительно стран Еврозоны (2006=1)

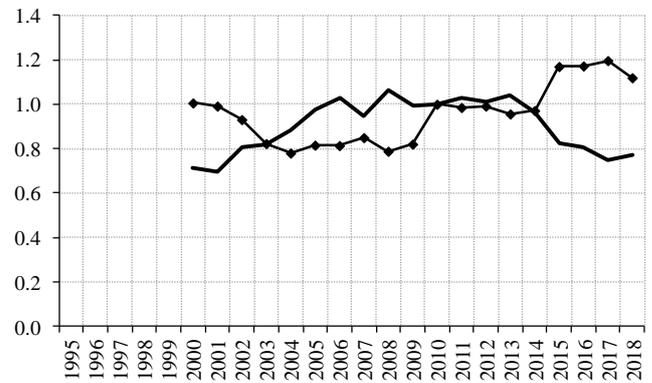


◆ Индекс реального эффективного курса мексиканского песо (2006=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса (2006=1)

## Индия<sup>46</sup>



◆ Индекс реального курса индийской рупии к доллару США (2010=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса относительно США (2010=1)



◆ Индекс реального курса индийской рупии к евро (2010=1)  
 — Индекс дифференциала релятивного спроса относительно стран Еврозоны (2010=1)

<sup>45</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса мексиканского песо определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов мексиканского песо к евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,15 и 0,85 соответственно.

<sup>46</sup> Аппроксимация эффективного реального обменного курса индийской рупии определялась как взвешенная величина двусторонних реальных курсов индийской рупии к евро и доллару США с весовыми коэффициентами валют 0,5 и 0,5 соответственно.



**Описание исходных данных и переменных, использованных в моделях поведенческого обменного курса**

Обозначение переменной	Показатель	Источники	Преобразования, формулы расчета
<i>d_by</i>	Внутренний спрос Беларуси в постоянных ценах, бел. руб.	Белстат	Сезонная корректировка, перевод в базисный индекс, логарифмирование, умножение на 100
<i>ex_by</i>	Экспорт товаров и услуг Беларуси в постоянных ценах, бел. руб.		
<i>ex_kz</i>	Экспорт товаров и услуг Казахстана в постоянных ценах, тенге	КС РК <sup>47</sup>	Трансформация годовых данных в квартальные, перевод в базисный индекс, логарифмирование, умножение на 100
<i>d_kz</i>	Внутренний спрос Казахстана в постоянных ценах, тенге		
<i>ex_ru</i>	Экспорт товаров и услуг России в постоянных ценах (скорректированный на сезонность), рос. руб.	Росстат	Перевод в базисный индекс, логарифмирование, умножение на 100
<i>d_ru</i>	Внутренний спрос России в постоянных ценах (скорректированный на сезонность), рос. руб.		
<i>rer_rub_by</i>	Реальный курс белорусского рубля к российскому рублю <sup>48</sup>	НБ РБ <sup>49</sup>	
<i>rer_rub_kz</i>	Реальный курс тенге к российскому рублю	НБ РК <sup>50</sup>	
<i>rd_by</i>	Релятивный спрос Беларуси	$rd_{by} = ex_{by} - d_{by}$	
<i>rd_kz</i>	Релятивный спрос Казахстана	$rd_{kz} = ex_{kz} - d_{kz}$	
<i>rd_ru</i>	Релятивный спрос России	$rd_{ru} = ex_{ru} - d_{ru}$	
<i>dif_rd_by</i>	Дифференциал релятивного спроса между Беларусью и Россией	$dif_{rd_{by}} = rd_{by} - rd_{ru}$	
<i>dif_rd_kzf</i>	Дифференциал релятивного спроса между Казахстаном и Россией	$dif_{rd_{kz}} = rd_{kz} - rd_{kz}$	

Примечание: Составлено автором.

<sup>47</sup> Комитет по статистике Республики Казахстан

<sup>48</sup> Национальный банк Республики Беларусь

<sup>49</sup> Реальный курс рассчитан по индексу потребительских цен, отражает стоимость единицы национальной валюты в единицах иностранной валюты

<sup>50</sup> Национальный банк Республики Казахстан

**Динамика переменных, использованных в эконометрических расчетах**

**Реальный обменный курс белорусского рубля к российскому рублю**



**Дифференциал релятивного спроса между Беларусью и Россией**



**Реальный обменный курс тенге к российскому рублю**



**Дифференциал релятивного спроса между Казахстаном и Россией**



Примечание: Составлено автором.

## **Анализ казахстанского рынка труда на основе микроданных**

*Амина Бауыржан – старший аналитик AERC*

### **Аннотация**

*В век информационных технологий онлайн площадками по трудоустройству пользуется все большее количество людей. Это, в свою очередь, позволяет создать огромную базу данных для оценки состояния рынка труда на основе имеющейся информации о кандидатах и вакансиях. В данном исследовании были использованы инструменты Data Science для анализа краткосрочного спроса и предложения рынка труда на основе опубликованных вакансий и резюме на электронной бирже труда ezbek.kz. Дополнительно был проведен анализ равновесия на рынке труда Казахстана на основе полученных микроданных. В ходе процесса сбора данных было обработано 27 155 анкет вакансий и 53 647 анкет резюме. Эмпирический анализ вакансий и резюме был проведен в разрезе регионов, видов деятельности, уровня навыков и образования, а также знания иностранных языков. Также мы провели сравнительный анализ таких данных, как номинальные среднемесячные заработные платы в разрезе регионов и видов деятельности, взятые с сайта КС МНЭ, со средними заработными платами, опубликованными в резюме и вакансиях на сайте ezbek.kz. Вдобавок был проведен статистический анализ на основе построенных регрессионных многофакторных моделей для выявления регрессоров, влияющих на ценообразование на рынке труда. В результате проделанной работы была дана оценка текущему состоянию рынка труда Республики Казахстана.*

### **Введение**

В современном цифровом мире данные приобретают все большую и большую ценность. Все сервисы, которые окружают нас, от поисковиков, таких как Google, до небольших новостных платформ, работают с данными. Но поиск необходимой информации с разных веб-страниц и сбор больших данных с Интернета в одной базе самостоятельно является трудоемким процессом. Веб-скрэппинг является инструментом, с помощью которого возможно автоматизировать сбор данных из Интернета. На сегодняшний день веб-скрэппинг можно осуществить с помощью различных языков и программ, таких как C++, Python, R и другие. В рамках данного исследования мы работали с программными обеспечением на платформе R. Человек, взглянув на веб-страницу, может сразу легко определить нужный ему раздел, в то время как для компьютера понимание того, какой именно текст следует обрабатывать, как отделить этот текст от рекламы, ненужных заголовков, ссылок является довольно сложной задачей. Другими словами, веб-скрэппинг это не просто задание веб-ссылки для полного сбора данных, но и грамотная разработка и реализация качественных механизмов сбора информации, так как это является залогом ее успешной обработки.

На сегодняшний день растущую популярность приобретают онлайн площадки по поиску работы, так как обращаясь в поисках работы к Интернету, соискатели получают сразу несколько сервисов. Соискателю предоставляется возможность просмотреть совокупность подходящих вакансий, просмотреть резюме коллег-соискателей, что помогает грамотно составить собственное и дает представление об уровне потенциальной заработной платы. А это, в свою очередь, стимулирует работодателей опубликовывать вакансии на данных платформах, чтобы достучаться до большего количества соискателей. Таким образом, данные о соискателях и вакансиях с большой скоростью генерируются и накапливаются на онлайн площадках по трудоустройству, объемы хранения растут и становятся огромной базой данных для оценки состояния рынка труда. Ярким примером такой онлайн площадки является ezbek.kz, который является электронной биржей труда при Министерстве труда и социальной защиты. На данной платформе ежедневно

обновляется информация о соискателях и вакансиях из различных источников, таких как государственные органы, частные организации и СМИ.

Главной целью нашего исследования является анализ текущей ситуации на рынке труда Казахстана, при помощи анализа краткосрочного спроса и предложения на онлайн площадке [enbek.kz](http://enbek.kz).

### *Эмпирический анализ краткосрочного спроса на рынке труда*

В ходе процесса сбора данных, при помощи технологии веб-скреппинга, мы смогли загрузить в одну базу 27 155 анкет вакансий, но не во всех базах была подробная информация с указанием предлагаемой заработной платы. После структурирования данных, мы получили 25 425 обработанных анкет. Впоследствии, были исключены выбросы. В статистике выбросом называются значения сильно выделяющийся из общей выборки, взятой из генеральной совокупности. После исключения выбросов у нас осталось 24 324 анкет для дальнейшего анализа. Показатели вакансий содержали описание вакансии, регион, категорию профессии, специализацию, предлагаемую заработную плату, наименование предприятия, требуемый уровень образования и опыта работы, требования по знанию языка и разным навыкам. Также был проведен статистический анализ для выявления регрессоров, влияющих на ценообразование на рынке труда. Были использованы статистические тесты, такие как ANOVA (Analysis of Variance) и Chi-square Independence Test.

Таблица 1

### Описательная статистика по опубликованным вакансиям

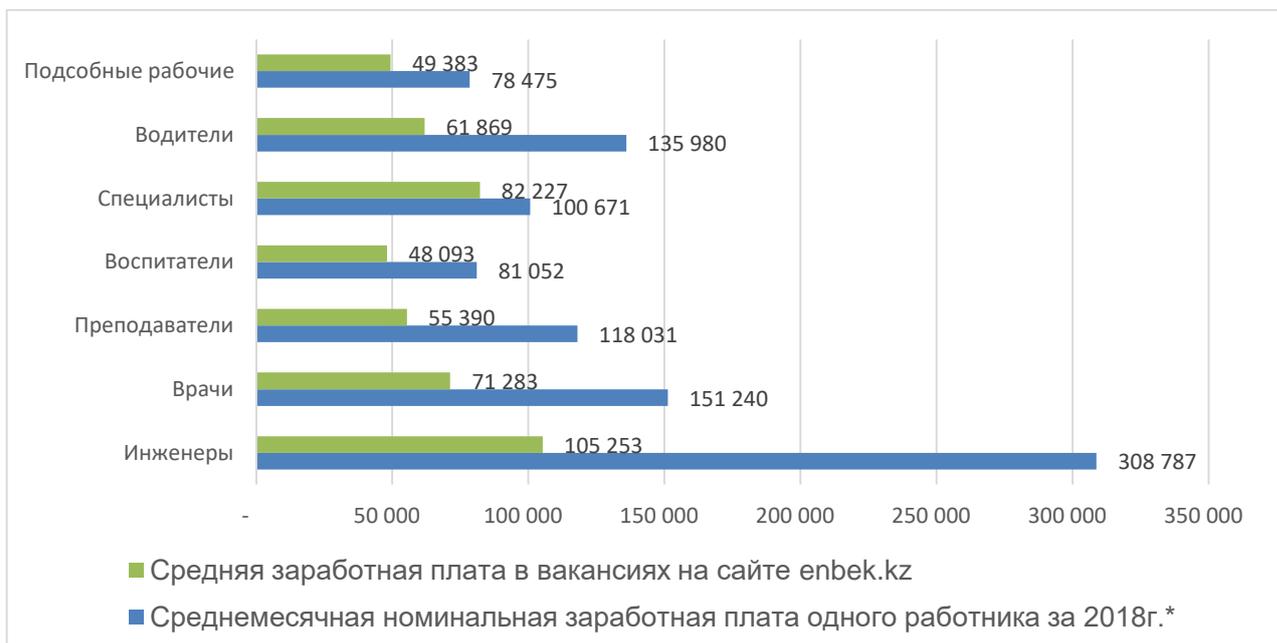
Профессии	Описание	Кол-во вакансий	Доля от общих вакансий	Средняя Зарплата	Без опыта работы
Педагоги	Преподаватели в разных учебных организациях; Учителя, методисты и психологи в школах	3 049	<b>11.99%</b>	55 390	<b>46%</b>
Технические специалисты	Механики; Электрики; Слесари; Монтажники; Ремонтники; Токари; Плотники; Портные	2 697	<b>10.61%</b>	70 599	<b>41%</b>
Клининг	Уборщики; Дворники; Санитарки; Посудомойщицы; Мойщики машин; Домработницы	2 129	<b>8.37%</b>	47 074	<b>88%</b>
Аналитики, специалисты, эксперты	Юристы; Экономисты; Финансисты; Бухгалтеры; Эксперты и специалисты в учреждениях по разным профессиональным областям	1 802	<b>7.09%</b>	82 227	<b>35%</b>
Офисные работники	Методисты; Делопроизводители; Агенты; Менеджеры; Секретари; Архивариусы	1 731	<b>6.81%</b>	63 209	<b>59%</b>
Рабочие в промышленном секторе	Машинисты; Трактористы; Работники цеха; Фермеры; Бригадиры	1 602	<b>6.30%</b>	72 603	<b>55%</b>
Подсобные рабочие	Разнорабочие; Грузчики	1 632	<b>6.42%</b>	49 383	<b>92%</b>
Воспитатели	Воспитатели в детских садах; Няни	1 397	<b>5.49%</b>	48 093	<b>64%</b>
Работники сферы	Продавцы; Кассиры;	1 268	<b>4.99%</b>	60 459	<b>53%</b>

услуг и продаж	Официанты; Инструкторы; Повара и пекари; Парикмахеры Визажисты Массажисты				
Водители	Водители разных видов автотранспорта	1 071	<b>4.21%</b>	61 869	<b>42%</b>
Руководители	Директоры; Управляющие; Начальники отделов; Администраторы	1 113	<b>4.38%</b>	97 954	<b>27%</b>
Работники службы безопасности	Охранники; Сторожи; Консьержи	1 008	<b>3.96%</b>	49 377	<b>78%</b>
Вспомогательный мед. персонал	Мед. Сестры; Фельдшеры	1 018	<b>4.00%</b>	54 083	<b>50%</b>
Врачи	Врачи	965	<b>3.80%</b>	71 283	<b>39%</b>
Операторы, инспекторы, и диспетчеры	Операторы; Инспекторы; Диспетчеры	816	<b>3.21%</b>	59 011	<b>59%</b>
Научные работники	Исследователи; Лаборанты; Математики; Физики; Историки	746	<b>2.93%</b>	58 110	<b>54%</b>
Инженеры и архитекторы	Инженеры и архитекторы	614	<b>2.41%</b>	105 253	<b>18%</b>
Работники медиа	Переводчики; Журналисты; Корреспонденты; Музыканты; Художники	428	<b>1.68%</b>	60 778	<b>39%</b>
Разное	Разное	339	<b>1.33%</b>	77 070	<b>54%</b>

Как видно из таблицы 1, около 12% от числа опубликованных вакансий нацелены на поиск педагогов. Работодатели, ищущие работников службы безопасности, клининга и подсобных рабочих предлагают самые минимальные размеры оплаты труда и в 80-90% случаев готовы принять соискателей без опыта работы. Максимальная заработная плата в среднем предлагается инженерам и архитекторам. Для высокооплачиваемых профессий работодатели редко рассматривают кандидатов без опыта работы.

Далее мы сравнили официальные средние заработные платы по видам деятельности, взятые с сайта КС МНЭ, со средними предлагаемыми заработными платами на опубликованных вакансиях на сайте [enbek.kz](http://enbek.kz).

**Сравнение номинальной среднемесячной заработной платы (с сайта stat.gov.kz) и предлагаемой оплаты в вакансиях (с сайта enbek.kz)**



Источник: КС МНЭ

Можно сразу заметить, что официальные средние заработные платы в разы превышают предлагаемые работодателями на сайте enbek.kz. Это может объясняться тем, что реальная картина на рынке труда отличается от официальных данных, либо электронная биржа труда правительства нацелена на поиск только низкоквалифицированных работников, в связи с чем работодатели предлагают низкие оплаты на публикуемых вакансиях на данной платформе.

В ходе исследования наиболее часто заданные требования к соискателям по навыкам были сгруппированы в следующие пять категорий:

Таблица 2

**Описание категориям навыков**

Категория навыков	Описание
Компьютерные навыки	базовые знания интернета; использование электронной почты; MS Office; способность изучать новые программные приложения
Аналитические навыки	аналитическое мышление; находчивость; память; способность концентрироваться; математические навыки
Управленческие навыки	методы управления; оперативное планирование; задатки лидерства; решительность; стратегическое планирование
Социальные навыки	управленческая команда; способность мотивации; тимбилдинг; поддержание контактов; дипломатические навыки
Физические навыки	нормальная физическая подготовка; выносливость (физическая); физическая сила; устойчивый темп; сноровка; ловкость рук

По итогам анализа требований навыков от соискателей в разрезе категорий профессий было выявлено, что работодатели для высокооплачиваемых профессий требуют наличие у кандидатов компьютерных, аналитических и управленческих навыков. Для профессий, связанных с клиентами (вспомогательный мед. персонал, работники сферы услуг и обслуживания) работодатели требуют от кандидатов наличие развитых социальных навыков. Для подсобных рабочих, работников службы безопасности, клининга и водителей работодатели требуют только наличие физических качеств от кандидатов. (см. Таблица 3)

Таблица 3

### Навыки в разрезе профессий

Профессии	Компьютерные навыки	Аналитические навыки	Управленческие навыки	Социальные навыки	Физические навыки
Педагоги	61%	37%	0%	1%	1%
Технические специалисты	7%	5%	0%	0%	88%
Клининг	0%	2%	0%	0%	97%
Аналитики, специалисты, эксперты	57%	24%	6%	11%	2%
Офисные работники	89%	8%	1%	1%	0%
Рабочие в промышленном секторе	7%	4%	0%	1%	89%
Подсобные рабочие	0%	0%	0%	0%	100%
Воспитатели	46%	44%	0%	0%	9%
Работники сферы услуг и продаж	20%	33%	2%	8%	37%
Водители	2%	1%	0%	0%	97%
Руководители	60%	27%	10%	2%	2%
Работники службы безопасности	6%	4%	0%	1%	90%
Вспомогательный мед. персонал	75%	16%	0%	6%	2%
Врачи	20%	77%	0%	2%	0%
Операторы, инспекторы, диспетчеры	34%	6%	1%	2%	57%
Научные работники	69%	15%	0%	1%	15%
Инженеры и архитекторы	53%	37%	2%	2%	5%
Работники медиа	60%	27%	5%	1%	6%

Таблица 4

### Профессии в разрезе уровня образования

Профессии	Общее среднее	Послесреднее	Высшее	Послевузовское	Техническое и профессиональное
Педагоги	1.6%	5%	79%	1.5%	12%
Технические специалисты	19%	28%	9%	0.6%	44%
Клининг	70%	24%	0.4%	0.0%	6%
Аналитики, специалисты,	2%	13%	70%	0.8%	15%

эксперты					
Офисные работники	9.4%	24%	40%	0.8%	26%
Рабочие в промышленном секторе	42%	23%	8%	0.5%	27%
Подсобные рабочие	75%	21%	1%	0.0%	3%
Воспитатели	17%	25%	30%	0.7%	27%
Работники сферы услуг и продаж	30%	31%	14%	0.5%	24%
Водители	42%	30%	2%	0.3%	26%
Руководители	4.5%	12%	61%	1.8%	21%
Работники службы безопасности	60%	27%	1.7%	0.2%	11%
Вспомогательный мед. персонал	1.7%	31%	8%	0.2%	59%
Врачи	0.2%	3%	87%	1.5%	8%
Операторы, инспекторы, и диспетчеры	24%	26%	20%	1.0%	29%
Научные работники	5%	17%	46%	1.8%	30%
Инженеры и архитекторы	1%	6%	70%	1.1%	22%
Работники медиа	3%	21%	50%	2.6%	23%

Из Таблицы 4 следует, что послевузовское образование в основном требуется от педагогов, руководителей, инженеров, врачей и от научных и социальных работников. Работодатели для сфер физического труда не заинтересованы в высоком уровне образования кандидатов.

Далее мы провели регрессионный анализ. Это статистический метод исследования влияния одной или нескольких независимых переменных на зависимую переменную. В нашей линейной модели в качестве зависимой переменной был взят логарифм от заработной платы. Причиной, по которой было выбрано не номинальное значение дохода, а логарифмическое объясняется тем, что данный способ позволяет интерпретировать результаты исследования в процентном изменении дохода. В качестве регрессоров выступают категориальные переменные, такие как род деятельности и профессиональные навыки.

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

$X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$  – вектор независимых (объясняющих переменных);

$\beta$  – вектор параметров (подлежащих определению);

$\varepsilon$  – случайная ошибка;

$Y$  – зависимая (объясняемая) переменная;

$m$  – количество объясняющих переменных;

Для изучения влияния нескольких факторов, объясняющих зависимые переменные был проведен дисперсионный анализ ANOVA. Суть этого теста заключается в определении статистически значимых связей между переменными. Его можно рассчитать следующей формулой:

$$F = \frac{(RSS(\beta_q) - RSS(\beta_p)) / (p - q)}{RSS(\beta_p) / (n - p)}$$

( $RSS$  – сумма квадратов отклонений,  $n$  – число наблюдений,  $p$  и  $q$  – количество оцениваемых параметров в полной и сокращенной модели)

Согласно статистической теории, объясняющие переменные в уравнении множественной регрессии значимы, если значение  $F$  больше критического значения критерия Фишера  $F_{\alpha}(p - q, n - p)$ , где  $\alpha$  – уровень статистической значимости. В противном случае мы принимаем нулевую гипотезу о незначимости параметров.

Таблица 5

## Результаты модели зависимости заработной платы от профессии

Coefficients:	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	10.91498	0.005373	2031.486	< 2e-16 ***
Педагоги	-0.03313	0.007296	-4.541	5.62e-06 ***
Технические специалисты	0.075653	0.0076	9.954	< 2e-16 ***
Клининг	-0.17527	0.007976	-21.975	< 2e-16 ***
Аналитики, специалисты, эксперты	0.126554	0.008669	14.598	< 2e-16 ***
Офисные работники	-0.03766	0.008599	-4.38	1.19e-05 ***
Рабочие в промышленном секторе	0.05777	0.00887	6.513	7.52e-11 ***
Подсобные рабочие	-0.15179	0.008621	-17.606	< 2e-16 ***
Воспитатели	-0.15052	0.009046	-16.64	< 2e-16 ***
Работники сферы услуг и продаж	-0.01315	0.00942	-1.395	0.163
Руководители	0.146953	0.010411	14.115	< 2e-16 ***
Работники службы безопасности	-0.14862	0.010125	-14.678	< 2e-16 ***
Вспомогательный мед. персонал	-0.0509	0.010086	-5.046	4.54e-07 ***
Врачи	0.172317	0.010382	16.597	< 2e-16 ***
Научные работники	-0.04734	0.011454	-4.133	3.60e-05 ***
Инженеры и архитекторы	0.266668	0.013591	19.621	< 2e-16 ***
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 0.2718 on 24309 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.1385, Adjusted R-squared: 0.1379				
F-statistic: 260.5 on 15 and 24309 DF, p-value: < 2.2e-16				

Таблица 6

## Результаты модели зависимости заработной платы от навыков

Coefficients:	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	10.89936	0.003027	3601.056	< 2e-16 ***
Компьютерные навыки	0.011292	0.005089	2.219	0.0265 *
Аналитические навыки	0.066399	0.006835	9.715	< 2e-16 ***
Управленческие навыки	0.154937	0.021629	7.164	8.09e-13 ***
Физические навыки	-0.030582	0.004464	-6.85	7.56e-12 ***
Знание английского языка	0.185935	0.018516	10.042	< 2e-16 ***
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 0.2905 on 24319 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.01537, Adjusted R-squared: 0.01516				
F-statistic: 75.9 on 5 and 24319 DF, p-value: < 2.2e-16				

На основе проделанных регрессионных моделей подтверждается теоретическая гипотеза, что работодатели готовы платить больше за профессии, требующие высокий уровень образования: инженера и архитекторы могут рассчитывать на 27% больше среднерыночной зар.платы, врачи – на 17%, руководители – на 15%, аналитики, специалисты и эксперты – на 13%, технические специалисты – на 7%, работники промышленного сектора – на 5%. Подтверждается теоретическая гипотеза, что работодатели будут платить меньше за профессии, не требующие высокий уровень

образования: работникам клининга работодатели будут платить на 17% ниже среднерыночной зар.платы, подсобным рабочим, воспитателям и работникам службы безопасности – на 15%, вспомогательному мед.персоналу – на 5%, офисным работникам – на 3%. Выявлен интересный парадокс: по самой запрашиваемой профессии педагоги (12% спроса), требующая наличие высшего образования (86% запросов), предлагают зар.плату ниже среднерыночной – на 3.3%. Аналогично по научным работникам.

Подтверждается теоретическая гипотеза, что работодатели будут платить за физическую работу меньше, чем за умственную: на наличие физических навыков работодатели предлагают на 3% ниже среднерыночной заработной платы. Наличие управленческих навыков у кандидата могут увеличить его заработную плату на 15.5%, за знание английского языка – на 18.5%, за аналитические навыки – на 6.6%, за компьютерные навыки – на 1.1%.

#### **Эмпирический анализ краткосрочного предложения на рынке труда**

Используя инструменты Data Science, мы также смогли загрузить 53 647 резюме, но для анализа были использованы лишь 46 540 анкет после структурирования и обработки сформированной базы. Показатели резюме содержат описание резюме, регион, категорию специальности, желаемую заработную плату, уровень образования и навыков, личные данные, такие как пол и возраст. В качестве методологической основы при проведении статистического анализа были использованы ANOVA Test, Chi-Square Independence Test, Ordinary Least Square Regression, как и при регрессионном анализе краткосрочного спроса на рынке труда.

Таблица 7

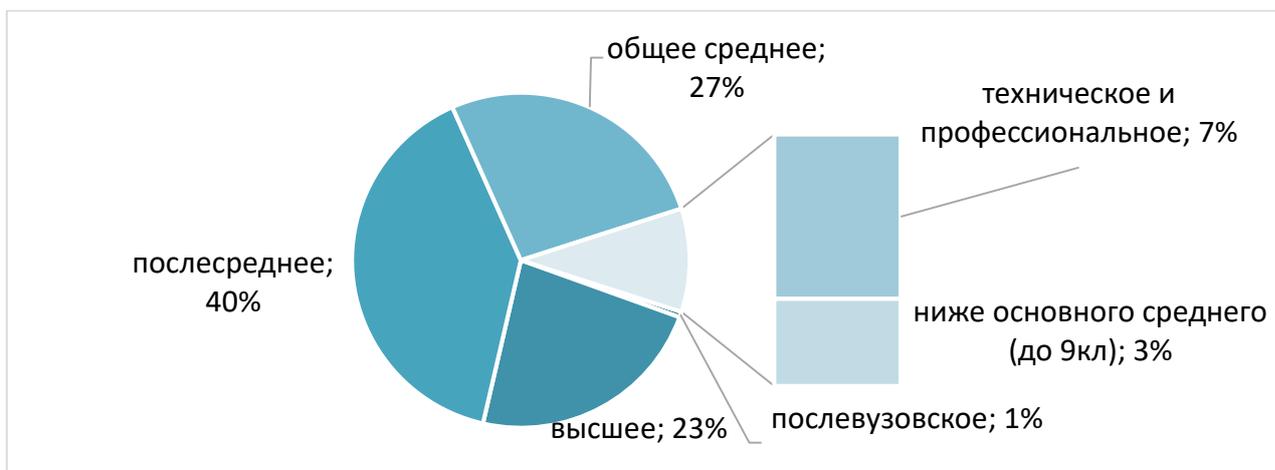
#### **Характеристика резюме в разрезе категорий профессий**

Категория	Доля, %	Ср. зар. плата(тг)	Мужчины, %	Ср. возраст	Высшее, %
Персональные услуги	18%	48 952	33%	39	6%
Бизнес и управление	15%	79 558	26%	34	19%
Здравоохранение	5%	52 990	20%	28	10%
Образование	9%	50 963	12%	30	35%
Информационные технологии	1%	78 250	59%	29	28%
Ветеринария	1%	55 609	54%	26	13%
СМИ и журналистика	1%	59 357	15%	34	28%
Электротехника	4%	70 883	75%	30	11%
Служба безопасности	5%	56 407	73%	44	3%
Сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство	4%	53 443	66%	38	8%
Производство и переработка продуктов питания	2%	59 870	17%	37	5%
Архитектура и строительство	8%	83 059	85%	37	8%
Закон	4%	72 436	54%	29	33%
Математика и статистика	4%	68 633	30%	32	37%
Производство и обработка материалов	2%	94 461	85%	38	12%
Производство и переработка текстильных изделий, одежды, обуви и кожи	2%	63 241	15%	38	7%
Металлургия и машиностроение	5%	79 521	86%	35	11%
Транспорт и транспортные услуги	6%	84 210	92%	40	6%
Естественные науки	1%	50 874	24%	27	55%
Искусство	1%	71 530	43%	31	21%
Защита окружающей среды	1%	60 301	47%	34	25%
Гуманитарные науки	0%	69 985	32%	29	34%
Социальная работа	3%	43 333	49%	35	9%
Всего	100%	65 276	47%	35	15%

Из Таблицы 7 следует, что большинство соискателей нацелены на работу в сфере персональных услуг (18%) и в сфере бизнес и управление (15%). Максимальная оплата труда наблюдается среди соискателей сферы производства и обработки материалов (в среднем 94 461тг), в то время как минимальная средняя желаемая оплата составляет (48 952тг) в сфере персональных услуг. В большинстве отраслей наблюдается неравное распределение мужчин и женщин среди соискателей. К примеру 92% соискателей в сфере транспорта и транспортных услуг являются мужчинами. Более того в разрезе отраслей также наблюдается неравное распределение соискателей по возрастным группам. К примеру, средний возраст соискателей работы в сфере службы безопасности составляет 44 года, в то время как средний возраст соискателей работы в сфере естественных наук составляет 27 лет.

Рисунок 2

### Доли соискателей в разрезе уровня образования

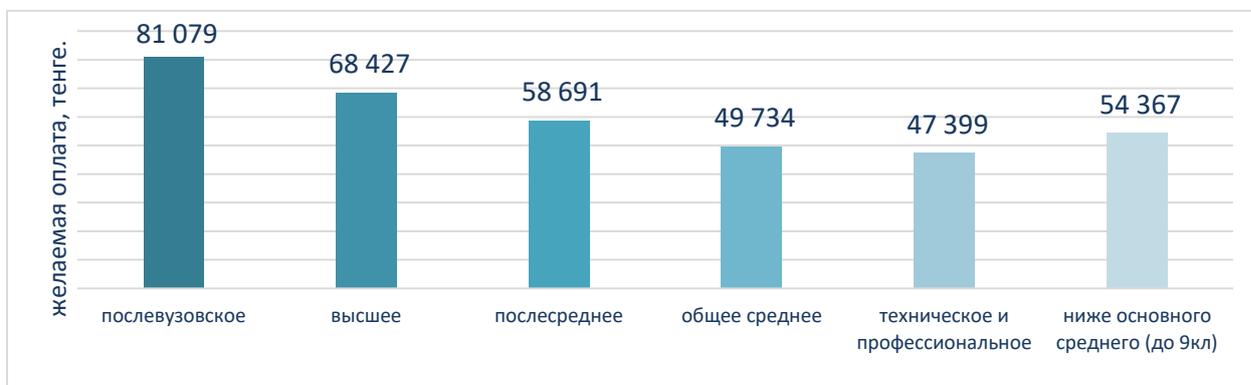


Среди соискателей самым распространённым уровнем образования является последнее среднее образование (40%). Лишь 1% резюме опубликованы выпускниками послевузовских учреждений. (см. Рисунок 2)

Наблюдается положительная корреляция между уровнем желаемой оплаты труда и уровнем образования. Исключением является соискатели с уровнем образования ниже среднего (54 367тг). (см. Рисунок 3)

Рисунок 3

### Уровень желаемой зарплаты в разрезе уровня образования



Большинство соискателей (94%) нацелены на работу полного дня. (см. Рисунок 4) Постоянная работа интересует 84% соискателей, в то время как лишь 16% в поисках временной работы. (см. Рисунок 5)

Рисунок 4

## Доли соискателей в разрезе специфики работы

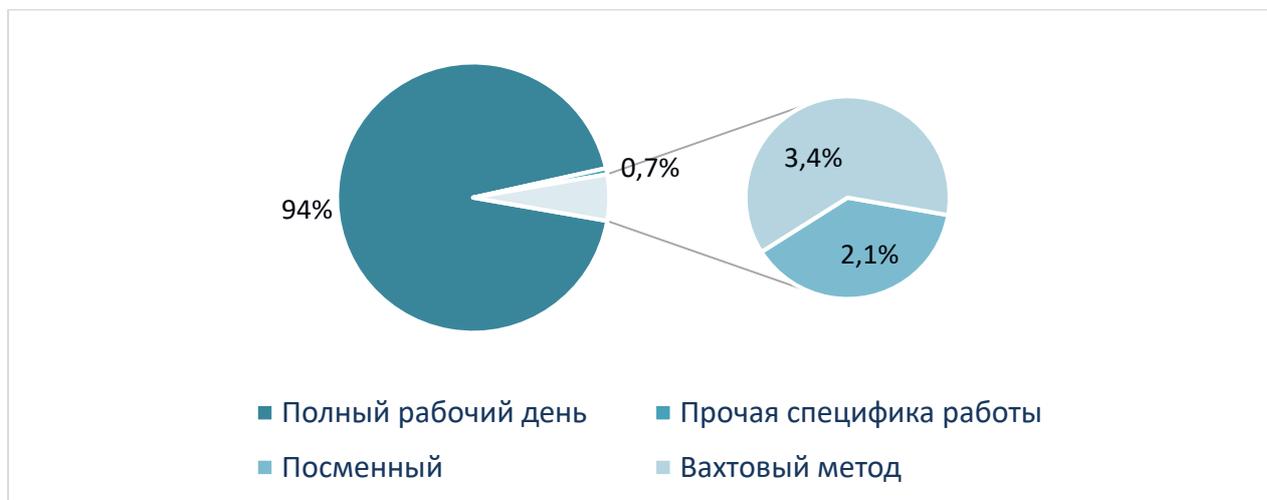


Рисунок 5

## Доли соискателей в разрезе специфики занятости



Таблица 8

## Характеристика резюме в разрезе регионов

Регион	Средняя желаемая зарплата	Доля от общих резюме, %	Ищут постоянную работу, %	Мужчины, %	Имеют высшее образование, %
г. Алматы	123 371	5%	96%	46%	19%
г. Нур-Султан	120 478	5%	99%	44%	15%
Атырауская область	98 143	6%	91%	55%	10%
Мангистауская область	75 874	13%	89%	49%	12%
Карагандинская область	69 830	6%	81%	42%	11%

З-казахстанская область	62 255	5%	91%	50%	7%
Актюбинская область	61 150	4%	74%	47%	17%
г. Шымкент	60 671	4%	42%	41%	35%
Павлодарская область	59 926	4%	86%	44%	8%
Костанайская область	59 152	4%	75%	47%	13%
ВКО	59 090	5%	75%	42%	11%
С-казахстанская обл.	58 958	3%	87%	56%	14%
Акмолинская область	50 578	3%	84%	49%	14%
Алматинская область	50 547	6%	88%	39%	13%
Жамбылская область	49 033	7%	82%	42%	14%
Туркестанская обл.	45 936	13%	77%	47%	26%
Кызылординская обл.	43 979	8%	76%	43%	20%
Республика Казахстан	66 548	100%	83%	46%	16%

Высокая доля соискателей наблюдается в Туркестанской и Мангистауской областях (в сумме 26% от всех соискателей). Также наблюдается интересный феномен: среди соискателей в южных регионах страны наблюдается высокая доля соискателей с высшим образованием по сравнению с другими регионами. Самая высокая средняя желаемая оплата труда наблюдается в городах республиканского значения г. Нур-Султан и г. Алматы, 120 478 тг. и 123 371 тг. соответственно. Соискатели Туркестанской и Кызылординской области имеют минимальную желаемую оплату труда, в среднем 45 936 тг. и 43 979 тг. соответственно.

Далее мы сравнили официальные средние заработные платы в разрезе регионов, взятые с сайта КС МНЭ со средними предлагаемыми заработными платами на опубликованных резюме на сайте [enbek.kz](http://enbek.kz). Можно сразу заметить, что официальные средние заработные платы в разы превышают желаемые заработные платы соискателями на сайте [enbek.kz](http://enbek.kz).

### Сравнение среднемесячной номинальной заработной платы (stat.gov.kz) и желаемой оплаты указанные в резюме(enbek.kz)

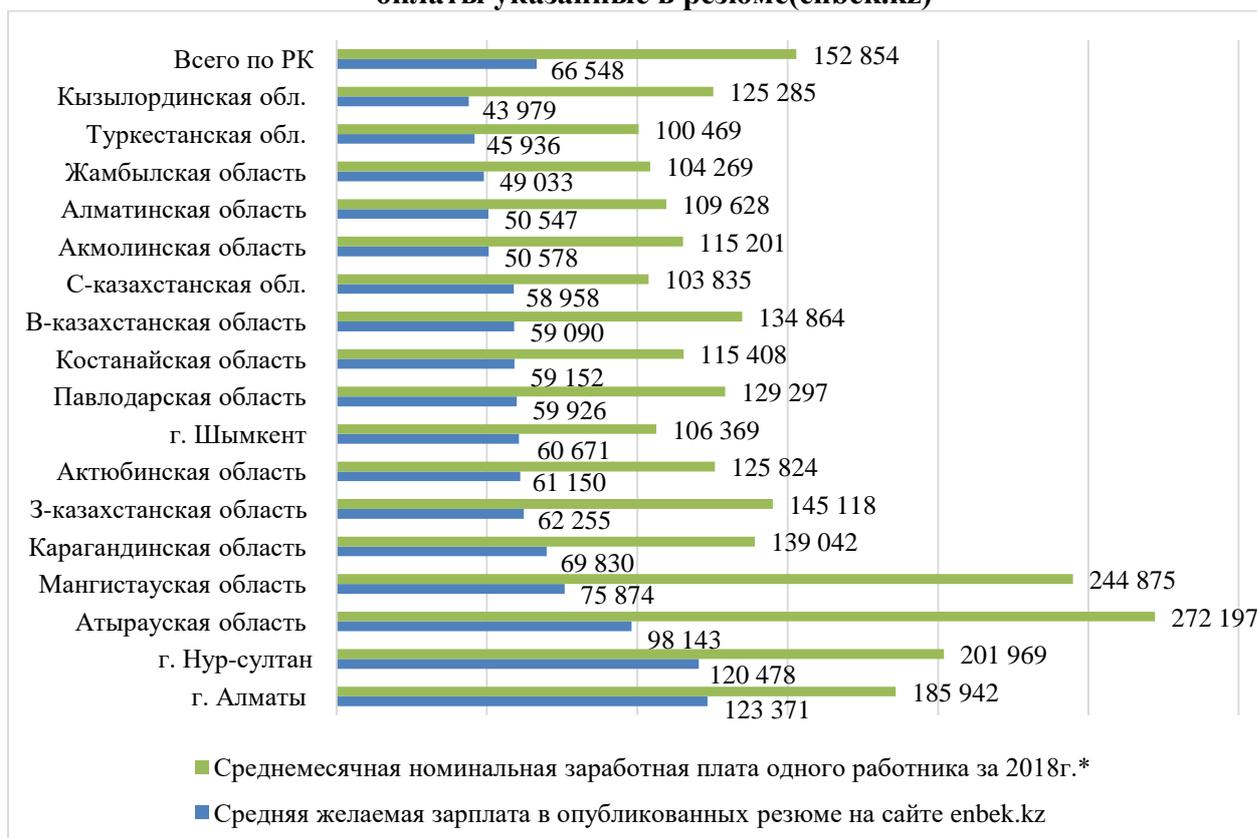


Таблица 9

### Результаты регрессионной модели краткосрочного предложения

Coefficients:	Estimate	Std. Error	t value	P	r(> t )
(Intercept)	11.3194937	0.1579472	71.666	< 2e-16	***
Полный рабочий день	-0.0073090	0.0131269	-0.557	0.577670	
Неполная рабочая неделя	-0.0428322	0.0228548	-1.874	0.060922	.
Посменный	-0.0005656	0.0158629	-0.036	0.971559	
Вахтовый метод	0.3728138	0.0175218	21.277	< 2e-16	***
Постоянная работа	-0.0269356	0.0117543	-2.292	0.021936	*
Сезонная работа	0.0618908	0.0185617	3.334	0.000856	***
Временная работа	-0.0603406	0.0121406	-4.970	6.71e-07	***
Пол – мужской	0.0392030	0.0028582	13.716	< 2e-16	***
Возраст	0.0004509	0.0001209	3.731	0.000191	***
Казахстан	0.0251250	0.0225232	1.116	0.264635	
Российская Федерация	0.0251737	0.0401521	0.627	0.530690	

Другие страны	-0.0422219	0.0381594	-1.106	0.268533	
Персональные услуги	-0.0784403	0.0043050	-18.221	< 2e-16	***
Бизнес и управление	0.0652348	0.0044833	14.551	< 2e-16	***
Информационные технологии	0.0953904	0.0160666	5.937	2.92e-09	***
Ветеринария	0.0663708	0.0148427	4.472	7.78e-06	***
Электротехника	0.0757235	0.0072931	10.383	< 2e-16	***
Служба безопасности	-0.0319232	0.0072015	-4.433	9.32e-06	***
Сельское хозяйство, лесное хозяйство	0.0188382	0.0077259	2.438	0.014760	*
Архитектура и строительство	0.0920030	0.0062796	14.651	< 2e-16	***
Закон	0.0663646	0.0074247	8.938	< 2e-16	***
Математика и статистика	0.0694827	0.0077959	8.913	< 2e-16	***
Производство и переработка текстильных изделий	0.0256716	0.0075897	3.382	0.000719	***
Металлургия и машиностроение	0.1018593	0.0072799	13.992	< 2e-16	***
Транспорт и транспортные услуги	0.1012734	0.0066149	15.310	< 2e-16	***
Естественные науки	0.0372108	0.0107211	3.471	0.000519	***
Искусство	0.0797361	0.0161007	4.952	7.36e-07	***
Гуманитарные науки	0.0556670	0.0221633	2.512	0.012019	*
Социальная работа	-0.1614668	0.0078151	-20.661	< 2e-16	***
Послевузовское	0.0768373	0.0252762	3.040	0.002368	**
Высшее	0.0554040	0.0043503	12.736	< 2e-16	***
Техническое и профессиональное	0.0296881	0.0075502	3.932	8.43e-05	***
Послесреднее	-0.0316094	0.0036030	-8.773	< 2e-16	***
Общее среднее (с по 1/12 классы	-0.0961413	0.0039800	-24.156	< 2e-16	***
Основное среднее (с по 9 класс)	-0.1128627	0.0084146	-13.413	< 2e-16	***
IT	0.0204088	0.0217944	0.936	0.349060	
Физическая сила	-0.0278704	0.0040902	-6.814	9.61e-12	***
Английский	0.0849672	0.0250270	3.395	0.000687	***
Русский	0.0118810	0.0035283	3.367	0.000760	***
Казахский	0.0155167	0.0032759	4.737	2.18e-06	***
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 0.272 on 46483 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.3081, Adjusted R-squared: 0.3072					
F-statistic: 363.1 on 57 and 46483 DF, p-value: < 2.2e-16					

В линейную модель были включены такие переменные, как специфика занятости, категории профессий, возраст, пол, уровень образования, навыки, гражданство соискателей. Результаты модели показали, что за вахтовый метод работы, соискатели требуют заработную плату на 37% выше. Самую большую скидку среди специфики занятости дает временная работа, на 6% меньше. Соискатели работы с неполной рабочей неделей, готовы получать на 4% меньше. Взаимосвязь оплаты труда и гражданства статистически не значимо, что показывает схожий уровень предложения на рынке труда среди резидентов разных стран. Все категории профессий имеют статистическую значимую взаимосвязь с уровнем оплаты труда. Самую большую скидку среди категорий профессий дает социальная работа, на 6% меньше. Соискатели в сфере металлургии и машиностроения требуют на 10% больше, в то время как работники службы безопасности готовы получать на 3% меньше. За завершённое послевузовское образование соискатели требуют заработную плату на 7% выше. Соискатели работы с общим средним образованием, готовы получать на 9,6% меньше. Взаимосвязь оплаты труда и навыков оказалась статистически значима. Например, работники с развитыми физическими навыками (-2,7%) согласны работать на более низкую оплату труда по сравнению с соискателями имеющие IT навыки (+2%).

Таблица 20

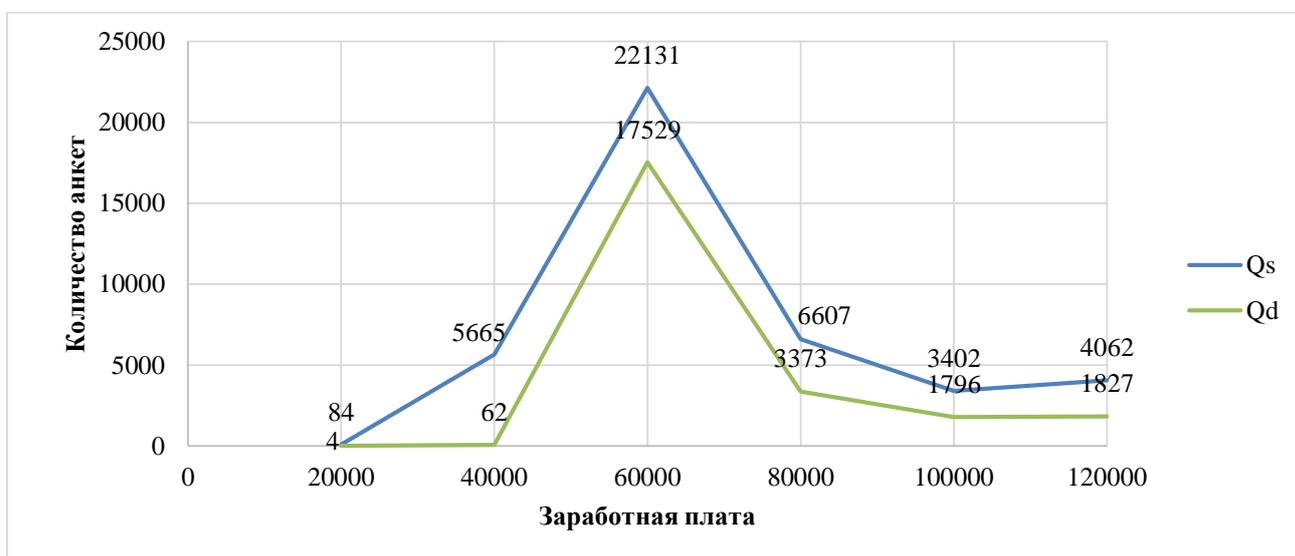
**Статистические характеристики основных видов деятельности для спроса и предложения**

Категории	Спрос(вакансии)			Предложение(резюме)		
	Среднее	Медиана	Мода	Среднее	Медиана	Мода
Персональные услуги	49692	43000	42500	50 700	43000	42500
Бизнес и управление	76110	55000	42500	84 745	60000	50000
Здравоохранение	59181	50000	42500	55 629	50000	50000
Образование	53466	50000	42500	56 208	50000	50000
Информационные технологии	97485	65000	42500	89 051	65000	60000
Ветеринария	62765	60000	50000	57 031	50000	45000
СМИ и журналистика	58299	49942	42500	61 563	50000	50000
Электротехника	72490	60000	42500	75 777	60000	60000
Служба безопасности	49108	42500	42500	60 496	50000	60000
Сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство	49975	43180	42500	56 711	50000	50000
Производство и переработка продуктов питания	55407	45000	42500	62 867	50000	50000
Архитектура и строительство	73116	50000	42500	94 012	65000	50000
Закон	84381	60835	50000	76 315	60000	50000
Математика и статистика	64449	50000	42500	72 262	60000	50000
Производство и обработка материалов	79845	50000	42500	101 889	60000	150000
Производство и переработка текстильных изделий, одежды, обуви и кожи	51968	43000	42500	65 736	50000	50000
Металлургия и машиностроение	83443	70000	42500	83 959	60000	60000
Транспорт и транспортные услуги	64929	50000	42500	90 391	70000	50000
Естественные науки	64642	55000	42500	70 850	60000	50000
Искусство	55876	50000	42500	77 972	60000	50000
Защита окружающей среды	63255	47250	43000	65 090	50000	50000
Гуманитарные науки	58025	50000	42500	78 383	63000	50000
Социальная работа	50799	50000	42500	43 787	40000	30000

В таблице 10 представлена статистические характеристики спроса и предложения на основе опубликованных резюме и предложений. Кроме среднего значения и медианы предлагаемой работодателями и желаемой соискателями минимального уровня заработной платы, в таблице также продемонстрированы мода в разрезе видов деятельности. Мода — значение во множестве наблюдений, которое встречается наиболее часто. Практически во всех категориях профессий можно заметить, что модой является 42 500, другими словами большинство работодателей указывают минимальную заработную плату, утвержденную законодательством в РК в 2019 году для привлечения соискателей. Исключением являются работодатели в сфере ветеринарии и закона. Напротив, самой распространённой желаемой оплатой труда у соискателей является 50 тыс. тенге, что является минимальной зарплатой, способной стимулировать занятость, ниже которой человек не согласен работать. Разность моды у спроса и предложения указывает на отсутствие точки равновесия на рынке труда.

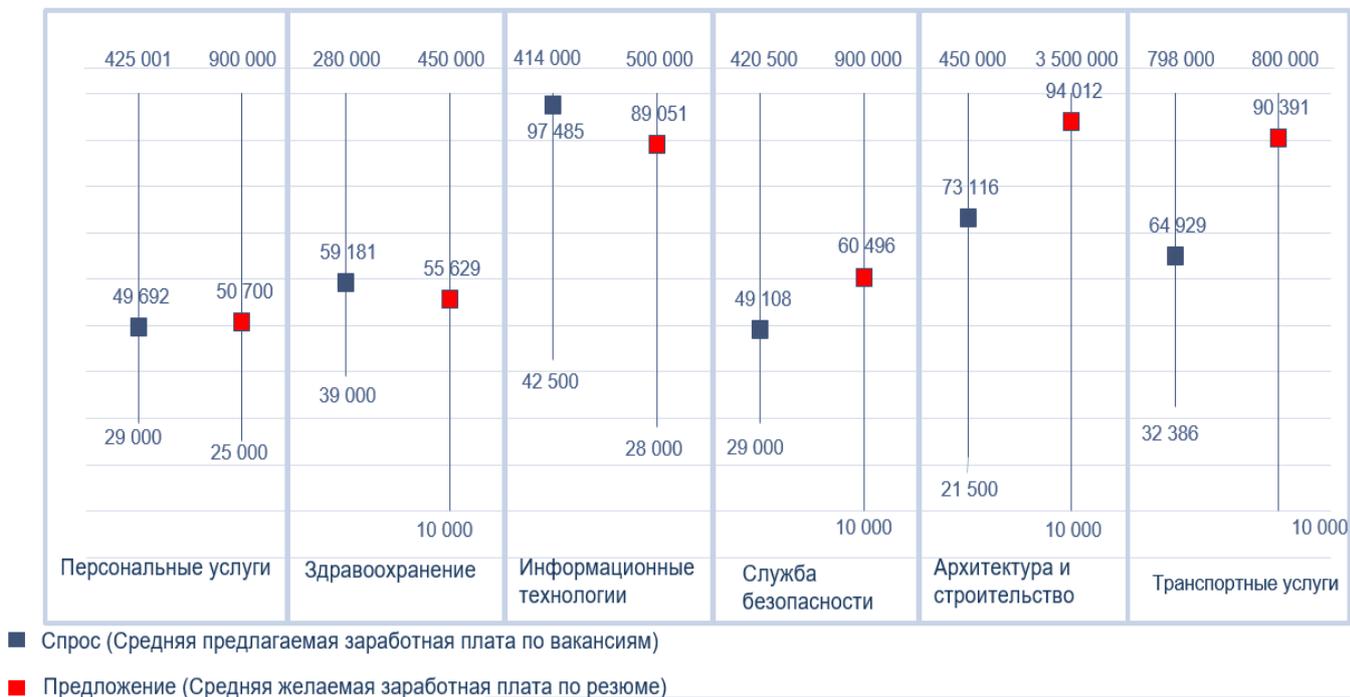
Рисунок 7

Равновесие рынка труда



На Рисунке 7 представлен график равновесия рынка труда, в котором по горизонтальной оси даны уровни заработной платы и по вертикальной оси количество анкет. Верхняя линия указывает на предложение на рынке труда, и нижняя на спрос. Так как количество публикуемых резюме в разы превышает количество вакансий, опубликованных на электронной бирже работодатели являются определяющим детерминантной равновесия. Другими словами, на рынке труда будут присутствовать соискатели, которые не смогут устроиться на работу.

### Статистические характеристики основных видов деятельности для спроса и предложения



На Рисунке 8 представлена диаграмма сравнения статистических характеристик спроса и предложения в разрезе некоторых видов деятельности. Если не обращать внимание на факт того, что количество публикуемых резюме превышает вакансии, можно заметить, что предлагаемые заработные платы для соискателей работы в сфере персональных услуг совпадают с желаемым уровнем оплаты труда соискателей. Напротив, в сферах архитектура и строительство, и транспортные услуги мы видим, что в среднем соискатели требуют значительно выше предлагаемого уровня оплаты труда.

#### **Выводы и дальнейшие перспективы исследования**

Казахстанский рынок труда в основном создает спрос на низкооплачиваемые рабочие места (физический труд - низкая оплата), но наблюдается дефицит работников умственного труда. Несмотря на большой спрос на педагогов на рынке, и более высокие требования по уровню образования и навыкам, им предлагают на 3% меньше средней заработной платы: каждый год выпускается примерно 30 тыс. педагогов, которые не идут работать в систему образования из-за низкой заработной платы. Самые высокие оплаты труда получают инженеры, врачи и руководители. Наличие базовых знаний компьютера и интернета увеличивают заработную плату на 1.1%. Работодатели готовы предложить кандидатам, знающим английский язык на 18.5% больше средней оплаты труда на рынке, за управленческие навыки – на 15.5%.

За вахтовый метод работы соискатели требуют надбавку в 37%, в то время как за временную работу они готовы получать на 6% меньше. Несмотря на то, что модель показала положительную тенденцию между гражданством РК, РФ и уровнем желаемой оплаты труда, статистически показатели были не значимы. Было доказано, что в среднем мужчины требуют на 4% выше оплаты труда. Также выявлена положительная корреляция между отраслями работы и оплатой труда. К примеру, соискатели в сфере транспортных услуг, металлургии и машиностроения, и информационных систем

*требуют на 10% выше оплаты труда. Положительный эффект также был статистически доказан между уровнем образования и оплатой труда. К примеру, соискатели с послевузовским образованием требуют на 7% больше, в то время как кандидаты с основным средним согласны на 12% ниже среднего. Статистически также было значимо влияние знания языков на уровень заработной платы. Например, соискатели знающие английский язык желают на 8% выше среднего уровня.*

*Отсутствие пересечений графиков предложения и спроса показывает, что на рынке труда отсутствует равновесие. Так как предложение заметно выше при любом уровне оплаты труда, чем спрос, работодатели являются определяющей детерминантной равновесия. В связи с тем, что данные по заработной плате электронной биржи труда Eпbek.kz имеют сильное отклонение от средних зарплат, которые публикуются Комитетом по статистике МНЭ РК, планируется дополнительный анализ других онлайн площадок рынка труда. Планируется проведение среднесрочного анализа рынка труда с учетом экономической конъюнктуры в Республике Казахстан.*

## **Тенденции и среднесрочные перспективы развития человеческого капитала на рынке труда**

*Адамбекова А.А. - д.э.н., профессор, зав.кафедрой Финансы университета Нархоз  
Ешпанова Д.Д., к.э.н., доцент, кафедры Финансы университета Нархоз*

*Актуальность темы определяет тот факт, что человеческий капитал является решающим фактором развития экономики и общества. Человеческий капитал включает в себя интеллект, знания, высокопроизводительный труд и высокое качество жизни.*

*Вероятностная оценка на основе среднесрочного сценарного прогноза изменения структуры населения позволил провести системный анализ уровня развития человеческого капитала в городе Алматы и оценить последствия осуществления имеющихся государственных программ, аргументировано обосновать необходимость реализации некоторых изменений в них для достижения качественного развития рынка труда.*

**Ключевые слова:** *человеческий капитал, рынок труда, образование, прогнозирование*

### **Введение**

Для оптимизации размещения производительных сил, разработки генеральных схем развития города и районов, рационализации использования природных и трудовых ресурсов требуется информация о тенденциях и перспективах человеческого потенциала, которая может содержаться в среднесрочных и долгосрочных демографических прогнозах.

Исходя из динамики демографических характеристик, образовательного уровня населения, развития социально-экономических условий жизнедеятельности определяются длительные тенденции изменения количественных и качественных показателей населения и трудовых ресурсов.

Одна из задач исследования состоит в разработке перспективной численности и структуры человеческого потенциала г. Алматы до 2030 г. на основе сценарного подхода. Прогнозные расчеты позволяют выявить ожидаемые изменения численности населения, оценить демографическую ситуацию, складывающуюся в городе, определить численность трудовых ресурсов, проследить влияние других социально-экономических факторов на воспроизводственный процесс.

### **Методы исследования**

Методической основой для прогнозных расчетов послужил широко используемый когортно-компонентный метод или так называемый метод передвижки возрастов, являющийся ведущим для прогнозных расчетов половозрастной структуры населения. Расчеты перспективной численности населения производились по пятилетним возрастным интервалам и в трех сценариях: низкий (пессимистичный), средний (реалистичный) и высокий (оптимистичный).

За исходную базу для перспективных расчетов принята возрастная-половая структура населения г. Алматы с 1993 года. Все статистические данные в электронном режиме имеются в открытых источниках на официальных сайтах Комитета статистики МНЭ РК, некоторые источники были получены с официального сайта отдела народонаселения и отдела статистики Департамента по экономическим и социальным вопросам ООН, ВОЗ, The Human Mortality Database.

Медианные траектории из множества спрогнозированных траекторий суммарной рождаемости и ожидаемой продолжительности жизни легли в основу сценарных разработок прогноза. Кроме того, для оценки будущих тенденций были рассчитаны значения для 80-% и 95-% доверительных интервалов. С помощью полученных значений

были построены вероятностные прогнозы численности населения (общей и отдельных возрастных групп), которые могут реализоваться с вероятностью 80% и 95%, а точнее, находящиеся на верхних и нижних границах соответствующих доверительных интервалов.

Наряду с традиционным демографическим методом были применены ARIMA-модели. В работе использовалась методология Бокса – Дженкинса анализа и прогнозирования временных рядов, приведены полученные результаты прогнозных значений суммарного коэффициента рождаемости, ожидаемой продолжительности жизни при рождении мужчин и женщин, сальдо миграции на основе полученной ARIMA-модели с 80%-ным и 95%-ным доверительными интервалами, с помощью статистического пакета R.

### **Результаты исследования**

Необходимость в проведении оценки сложившейся ситуации и перспективного уровня человеческого потенциала города Алматы вызвана тем, что в результате экономических и демографических пертурбаций, административно-территориальных преобразований и реформ, территориально город расширился, вместе с тем изменилась численность населения.

Крупный мегаполис Казахстана является «центром притяжения» молодежи для получения высшего образования, так как здесь сосредоточено более 30% всех высших учебных заведений республики. Только в 2018 году в ВУЗах Алматы обучались 143,8 тыс. студентов, а в колледжах - 71 тыс. студентов. По данным статистики миграционный приток за последние десять лет увеличился более, чем в 2 раза. Пик миграционного сальдо приходится на 2015 год, более 40,7 тыс. человек. В 2018 году миграционное сальдо составило 31,1 тыс. человек.

Среди прибывающих преобладает трудоспособное население, так в 2018 году их удельный вес составил 70% от общего числа иммигрантов. Социально-экономическое положение и расширяющаяся экономика города привлекают большое количество мигрантов в поисках работы (в строительстве, сфере обслуживания, торговли и транспорте). От общей численности иммигрантов 25% являются лица моложе трудоспособного возраста, которые в перспективе переходя в следующую возрастную группу, пополняют ряды трудоспособного населения.

Из общего числа прибывших по межрегиональной миграции, наиболее активно в город Алматы прибывает население из Алматинской, Южно-Казахстанской и Жамбылской областей. Основная причина внутрирегиональной мобильности поиск заработка и лучших условий труда.

Основной миграционный обмен происходит с государствами СНГ. В 2018 году отрицательное сальдо миграции сложилось со странами: Россией и Беларусью. С другими странами отрицательное сальдо наблюдалось с Германией, США, Канадой и Израилем.

Основная профессиональная структура мигрантов за 2017 год представлена ниже.

*Таблица 1*

### **Профессиональная структура миграции в 2017 году по г. Алматы, человек**

	всего	архитект. строительное	медицинское	педагоги	техническое	экономическое	юридическое	аграрное	другие
Прибыло	89 649	641	152	854	8 378	0 078	247	46	4 953
Выбыло	65 579	713	574	887	7 261	494	610	53	36 487
Сальдо	24 070	28	578	967	1 117	1 584	637	-207	18 466

*Источник: Данные КС МНЭ РК*

Последствиями высокой миграции является безработица. Ежегодно более 50% иногородних выпускников Вуза и ССУЗа остаются в Алматы в поисках работы. По данным КС МНЭ РК в 2017 году среди безработного населения Алматы преобладал удельный вес безработных с высшим и незаконченным высшим образованием - 63,9% от общего числа безработных с образованием, со средним профессиональным/специальным образованием – 29,6%. Уровень безработицы в пределах 5,1%, молодежной безработицы (15-28 лет) – 6,4% , молодежи NEET -6,3%. В то же время сохраняется дефицит высококвалифицированных кадров на рынке труда.

Разработанные сценарные прогнозы описывают положение территорий города-ядра в демографическом пространстве в координатах: смертность, рождаемость, миграция. При их разработке учитывались как тенденции рождаемости и смертности, наблюдаемые в последние годы, так и сложившаяся половозрастная структура населения, а также меры, направленные на стимулирование рождаемости и снижение смертности, осуществляемые в рамках государственных программ развития здравоохранения, образования, «Алматы-2020» в зависимости от вида сценария.

При моделировании динамики суммарного коэффициента рождаемости, проведенного с расчетом доверительных границ в два стандартных отклонения, нижняя граница доверительного интервала указывает на возможность снижения значения суммарного коэффициента рождаемости до уровня 2000 г., верхняя граница - на дальнейшее повышение. Средние показатели не слишком отличаются от сегодняшнего уровня. В последние годы по причине активно проводимой политики здравоохранения ожидается его повышение до значения 2,24. Идеализируя демографическую ситуацию, будем предполагать увеличение суммарного коэффициента рождаемости до 2,49 рождений на одну женщину к 2030 году для оптимистичного прогноза.

Необходимо отметить, что при вероятностном моделировании миграции имеются значительные сложности учета всех возможных факторов в отношении объемов миграции и направлений миграционных потоков. Эти факторы имеют экономическую и демографическую природу, могут усиливаться или ослабляться мерами миграционной политики города. Перспективный миграционный прирост может и сокращаться, и увеличиваться, но, по совокупности всех вероятностных расчетов, к концу прогнозного периода будет выше 87,1 тысяч человек.

Результаты перспективных расчетов половозрастной структуры населения в трех сценариях показывают положительную динамику к 2030 году. Главная причина расхождений в оценках трех сценариев кроется в величине прогнозируемого миграционного прироста.

*Таблица 2*

**Прогноз перспективной численности населения Алматы в 2030 году**

сценарий	Численность населения, человек	В том числе численность, человек		Соотношение женщин на 1000 мужчин
		мужчин	женщин	
Низкий	2 334 955	1 041 173	1 293 782	1243
Средний	2 864 512	1 332 170	1 532 340	1150
Высокий	2 938 979	1 251 669	1 687 310	1348

*Примечание: Рассчитано авторами на основе данных КС МНЭ РК*

По данным перспективных расчетов пессимистического сценария численность населения по сравнению с 2018 годом будет увеличиваться в среднем на 2,2 процентных пункта или на 532,9 тыс. человек. При этом в соотношении на 1000 мужчин приходится 1243 женщин.

При сохранении показателей рождаемости и смертности на уровне базисного года, а миграционных потоков на уровне среднего значения последних 10 лет, среднегодовая

численность населения Алматы в 2030 году согласно прогнозным расчетам среднего варианта превысит 2,8 млн человек. При этом отмечено значительное снижение половой диспропорции.

Высокий (оптимистичный) сценарий имеет незначительную разницу в отличие от среднего сценарного прогноза, так как при проведении расчетов мы не можем не брать во внимание низкую рождаемость поколения 90-х и начала 2000-х годов, так называемую «демографическую яму». И потому, невысокий естественный прирост населения сохраняется во всех вариантах прогнозов. К тому же для жителей Алматы присущи демографические тенденции, наблюдаемые в Казахстане в целом, с существенными изменениями в жизненных стратегиях и репродуктивном поведении. Молодые женщины в первую очередь стремятся получить образование и построить карьеру, что в свою очередь, способствует откладыванию создания семей и рождения детей, «взрослению» материнства и распространению более позднего материнства. Динамика повышения рождаемости у женщин в старших возрастных группах (40 лет и старше) связано, скорее всего, с реализацией отложенных рождений.

Перспективная численность населения в возрастной группе 0-14 лет к 2030 г. увеличится на 2-5% по сравнению с 2018 годом и составит 23% - 26% от общей численности населения в зависимости от варианта прогноза. Незначительный рост численности населения произойдет и в возрастной группе старше 64(58) лет. Хотя основную долю населения составят лица трудоспособного возраста 15-63(58) лет (65-66% от общей численности населения).

Для оценки человеческого потенциала очень важны показатели старения, связанные с демографической нагрузкой на общество непродуцирующим населением.

Таблица 3

**Прогнозируемый коэффициент демографической нагрузки в 2030 году в г.Алматы (на 1000 лиц трудоспособного возраста приходится нетрудоспособных, на начало года)**

Сценарии	Всего	В том числе лиц в возрасте:	
		моложе	старше
Низкий	541	355	186
Средний	510	378	132
Высокий	533	399	134

*Примечание: Рассчитано авторами на основе данных КС МНЭ РК*

### **Выводы**

*Положительным фактором определяющим высокий уровень человеческого развития населения Алматы является то, что основная доля алматинцев – это люди с высшим и средним профессиональным образованием трудоспособного возраста, в том числе студенты.*

*Показатель ожидаемой продолжительности жизни в 2018 году составил 75,5 лет, а его индекс - 0,84 отражают. Согласно прогнозу средняя продолжительность жизни будет увеличиваться, соответственно и индекс.*

*Согласно шкале Ж.Божье-Гарнье - Э. Роскета город Алматы в настоящее время относится к группе «собственно преддверие старости». При сохранении темпов старения в 2030 году есть риск приблизиться к «демографической старости» (12% и более). Такая тенденция объясняется тем, что в возрастную группу 15-64 лет входит малочисленное поколение, родившихся в 90-е годы, а выходить из этой группы возрастов будет многочисленное поколение, родившихся в 50-х годах, которые пополняют число пенсионеров. Увеличение демографической нагрузки может отразиться на аккумулированном объеме человеческого капитала Алматы.*

*В перспективе основной человеческий потенциал представляет нынешнее молодое поколение. Результаты расчетов основных индикаторов оценки человеческого капитала отражают достаточно высокий уровень развития производительных сил региона, уровень культуры и политики в сфере образования и науки. Так индекс грамотности города Алматы составил в 2018 году 0,996; индекс участия молодежи в образовании – 0,509; индекс уровня образования – 0,834.*

*Согласно вероятностным расчетам численность экономически активного населения к 2030 году по сравнению с 2018 годом может увеличиться на 25,6% и составить 1286,9 тыс. человек. Однако, существенным является риск роста безработицы среди молодежи из-за пенсионных реформ, ожидаемых сокращений государственных служащих, несоответствия между номенклатурой специальностей и реальным спросом в экономике. Снижение реального дохода населения становится основной причиной увеличения миграционного потока, это создает социальную напряженность и усиливает криминогенную обстановку в городе.*

**Список литературы:**

1. Официальный сайт Комитета статистики МНЭ РК. Режим доступа: <https://www.stat.gov.kz>
2. Официальный сайт отдела народонаселения и отдела статистики Департамента по экономическим и социальным вопросам ООН <https://www.un.org/development/desa/ru/>
3. The Human Mortality Database <https://www.mortality.org>