

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

**Синельникова-Мурылева Е.В., Гребенкина А.М.,
Макеева Н.В.**

**Анализ подходов к определению оптимального уровня
инфляции при инфляционном таргетировании**

Москва 2020

Аннотация. Целью данного исследования является оценка диапазона уровней инфляции для России, согласующихся с понятием «оптимальной» инфляции, а также в сравнении полученных значений с соответствующими оценками для других стран и с целевым значением Банка России. В ходе проведения работы авторами были выявлены и проанализированы основные факторы, влияющие на оптимальный уровень инфляции в рамках теоретических работ, в том числе факторы, определяющие положительность оптимального уровня инфляции. Кроме того, в работе представлена классификация основных эмпирических подходов, используемых для оценки оптимального уровня инфляции, проведен анализ их преимуществ и недостатков. В эконометрической части работы проведены оценки порогового уровня инфляции на различных выборках панельных данных, включающих Россию. Результаты данной работы могут быть использованы в интересах Банка России при оценке ключевых параметров денежно-кредитной политики, таких как цель по инфляции, а также для разработки основных направлений единой государственной денежно-кредитной политики.

Abstract. The purpose of this workpaper is to estimate the range of inflation rates for Russia that are consistent with the concept of optimal inflation, as well as to compare the obtained estimations with the corresponding estimates for other countries and the target value of the Bank of Russia. The first section identifies and analyzes the main factors affecting the optimal level of inflation in the framework of theoretical works, including factors determining the positivity of the optimal level of inflation. The second section presents a classification of the main empirical approaches used to estimate the optimal level of inflation and the analysis of their advantages and disadvantages. The third econometric section provides estimations of the threshold level of inflation obtained on various samples of panel data, including Russia. The conclusion summarizes the main results of the workpaper. The results of this workpaper can be used by the Bank of Russia in assessing key parameters of monetary policy, such as the inflation target, as well as for the development of the main directions of the unified state monetary policy

Синельникова-Мурылева Е.В., старший научный сотрудник центра изучения проблем центральных банков ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Гребенкина А.М., младший научный сотрудник центра изучения проблем центральных банков ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Макеева Н.В. младший научный сотрудник центра изучения проблем центральных банков ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ИНФЛЯЦИИ.....	5
2 ЭМПИРИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ИНФЛЯЦИИ.....	12
3 ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ИНФЛЯЦИИ В РОССИИ.....	32
3.1 ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ИНФЛЯЦИИ В РОССИИ (МОДЕЛИ С ТЕМПАМИ РОСТА НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ) 32	
3.2 ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ИНФЛЯЦИИ В РОССИИ (МОДЕЛИ С ТЕМПАМИ РОСТА) 46	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	57

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении длительного времени в экономической литературе ведутся дискуссии, касающиеся вопроса оптимального уровня инфляции, а также издержек и выгод, вызываемых инфляцией. Целевые уровни инфляции в развитых странах обычно не превышают 2%, но в настоящее время активно обсуждается возможность пересмотра целевых значений.

Для России, сравнительно недавно перешедшей к режиму инфляционного таргетирования, так же, как и для других стран, актуальной является задача тестирования оптимальности целевого уровня инфляции, выбранного монетарными властями. Кроме того, интерес представляет оценка нейтральной ставки процента для России, то есть ставки процента, не приводящей к ускорению или замедлению инфляционных процессов. Поиск некоторого «оптимального» с точки зрения экономической теории уровня инфляции на практике представляет собой сложную задачу, поскольку требует учета широкого набора выгод и издержек при различных возможных целевых уровнях инфляции. В связи с этим возникают вопросы о необходимости изучения мирового опыта анализа и поиска оптимального уровня инфляции для отдельных стран и групп стран.

Основной целью представленного исследования является оценка диапазона уровней инфляции для России, согласующихся с понятием «оптимальной» инфляции, а также сравнение полученных значений с соответствующими оценками для других стран и с целевым значением Банка России.

В связи с поставленной целью в работе решается несколько задач: обзор и систематизация основных теоретических моделей, посвященных анализу оптимального уровня инфляции; выявление факторов, оказывающих влияние на оптимальный уровень инфляции (в частности, приводящих к оптимальности положительной инфляции); сравнительный анализ эмпирических подходов, используемых при количественной оценке оптимального уровня инфляции; оценка эконометрических моделей с целью вычисления оптимального и порогового уровня инфляции в России. В заключении приводятся основные итоги исследования.

1 Теоретические подходы к анализу оптимального уровня инфляции

В первом разделе исследуется понятие оптимальной инфляции, а также подходы к выявлению оптимального уровня инфляции. Подход частичного равновесия предполагает исследование связи инфляции и основных макроэкономических показателей (таких как инвестиции, потребление, предложение труда, спрос на деньги и другие) в рамках отдельных оптимизационных задач. Данный подход позволяет сделать предварительные предположения об оптимальности положительной, отрицательной либо нулевой инфляции для отдельных групп экономических агентов.

В настоящее время в литературе отсутствует единое определение «оптимального уровня» инфляции. Некоторые примеры определения понятия оптимальной инфляции представлены в таблице .

Определение, представленное в работе [CITATION Мои08 \l 1049], можно расценить как достаточно неформальное. В данном случае предполагается, что инфляция характеризуется издержками для общественного благосостояния, которые растут экспоненциально по мере роста значения инфляции. К числу этих издержек относятся последствия неоптимального распределения ресурсов, и, следовательно, снижение эффективности экономики, а также рост экономической неопределенности и недоверия экономических агентов к монетарным и фискальным властям.

Таблица 1 – Примеры определений оптимального уровня инфляции

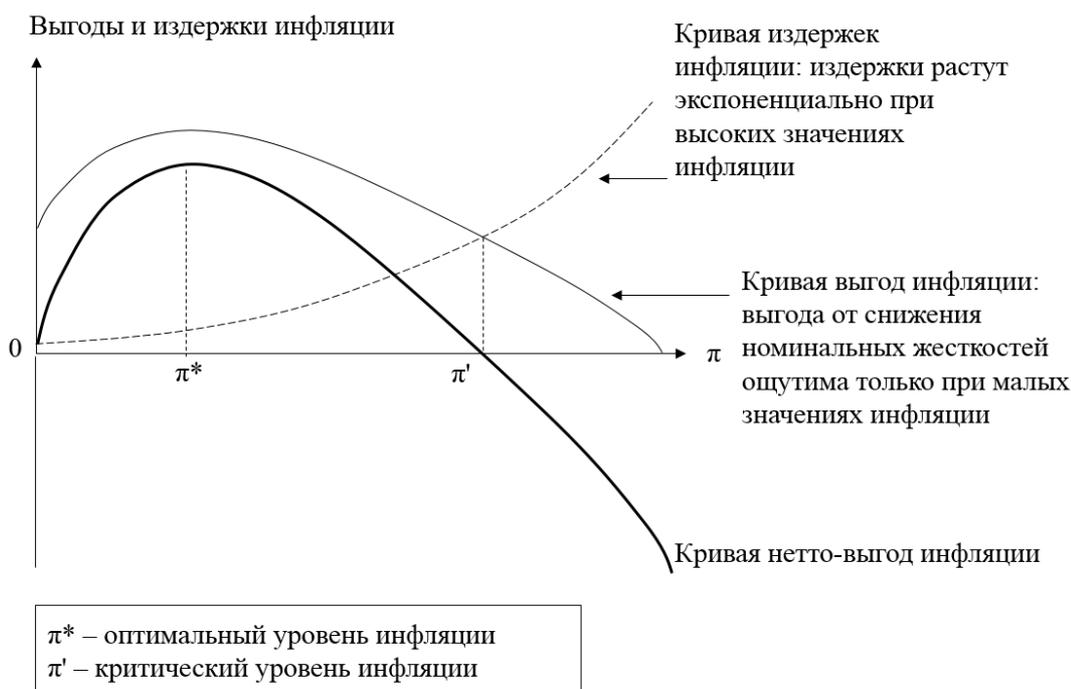
Источник	Определение оптимального уровня инфляции
Моисеев (2008) [CITATION Мои08 \l 1049]	Уровень инфляции, при котором нетто-выгоды инфляции (выгоды за вычетом издержек) максимальны. Оптимальный уровень достигается в точке перегиба кривой нетто-выгод инфляции, которая образуется посредством вычитания кривой издержек инфляции из кривой выгод. Наличие точки перегиба графически обосновывается особенностями кривой выгод и кривой издержек инфляции.
Тейлор (1999) [CITATION Tay99 \l 1033]	Решение оптимизационной задачи центрального банка, при котором достигается минимум межвременного разрыва выпуска и отклонения инфляции от цели.
Фэлпс (1973) [CITATION Phe73 \l 1033]	Уровень инфляции, при котором достигается оптимальная величина инфляционного налога, которая еще не приводит к искажающему воздействию на экономику (в соответствии с данным определением оптимальной является нулевая инфляция).
Бэйли (1956) [CITATION]	Уровень инфляции, не оказывающий искажающего воздействия на спрос экономических агентов на деньги. В соответствии с данным подходом оптимален нулевой уровень инфляции.

--	--

Примечание – Источник: составлено авторами.

Вместе с тем при малых значениях инфляция может быть выгодна с точки зрения общественного благосостояния. Некоторая положительная инфляция снижает жесткость номинальных величин (прежде всего, заработных плат работников), риск попадания экономики в ситуацию низких номинальных ставок процента и дефляции. Однако выгоды инфляции проявляются лишь до определенного момента, и при больших значениях инфляция начинает оказывать критическое, искажающее воздействие на экономику, как отмечено в определении [CITATION Phe73 \l 1049]. В результате, в силу особенностей кривой выгод и кривой издержек инфляции кривая нетто-выгод инфляции имеет вид графика выпуклой вверх функции, как показано на рисунке , и существует некоторый оптимальный уровень инфляции π^i , в котором нетто-выгоды инфляции максимальны. Более того, существует некоторый критический уровень инфляции $\pi' > \pi^i$, превышение которого характеризуется только издержками инфляции для экономики.

Анализ выгод и издержек положительной инфляции, представленный в работе [CITATION Мои08 \l 1049], может быть дополнен с учетом различных уровней инфляции, а именно дефляции, околонулевой, умеренной и высокой инфляции. Основные выводы анализа представлены в таблице , согласно которой выгоды и издержки могут быть обнаружены при любых уровнях инфляции. Именно этот вывод является основанием для постановки задачи поиска некоторого оптимального уровня инфляции в зависимости от макроэкономической ситуации.



Примечание – Источник: [CITATION Мои08 \l 1049].

Рисунок 1 – Графическое обоснование существования оптимального уровня инфляции

Теоретическое обоснование наличия некоторого оптимального уровня инфляции может быть представлено как в моделях частичного равновесия, так и в моделях общего равновесия. В рамках подхода частичного равновесия предполагается, что оптимальным является значение инфляции, которое выступает решением или параметром некоторой узкой оптимизационной задачи. В частности, это может быть задача потребителя, фирмы или центрального банка, но не задача, в рамках которой рассматривается экономика или общество в целом. Некоторые из классических примеров выявления влияния инфляции на макроэкономические показатели в рамках подхода частичного равновесия представлены ниже.

Таблица 2 – Выгоды и издержки отрицательной, нулевой, низкой, умеренной и высокой положительной инфляции

Уровень инфляции	Выгоды	Издержки
Отрицательная инфляция (дефляция)	Возможность установления нулевой номинальной ставки процента в соответствии с правилом Фридмана, уравнивающей доходность денег и других инструментов (на уровне нуля); будущее удорожание активов; повышение покупательной способности национальной валюты	Рост реальной стоимости факторов производства (в первую очередь заработных плат); дестимулирование долгосрочных инвестиций и текущего потребления; снижение ценовой конкурентоспособности национальной валюты вследствие ее укрепления; будущее увеличение обязательств
Нулевая и низкая (близкая к нулю) инфляция	Отсутствие искажения спроса на деньги; отсутствие издержек «стопанных башмаков» у домохозяйств и «издержек меню» у фирм; долгосрочная стабильность и предсказуемость цен; доверие к	Малый потенциал стимулирующей ДКП, необходимость задействования инструментов нестандартной ДКП; поддержание номинальной жесткости цен в экономике (и, соответственно, сохранение

	центральному банку, возможность финансового планирования; отсутствие потерь благосостояния, возникающих при положительной инфляции (отсутствие инфляционного налога на остатки денежных средств)	риска искажения сигнальной функции цен об издержках производства фирм вследствие жесткости цен); высокий риск дефляции
Умеренная инфляция	Возможность гибкой стимулирующей ДКП, быстро реагирующей на шоки; снижение риска проблемы достижения нулевых номинальных ставок в будущем; снижение номинальной жесткости цен в экономике, в том числе повышение гибкости реальных зарплат	Отсутствие ценовой стабильности в буквальном понимании
Высокая инфляция	Значительное будущее обесценение обязательств и упрощение их исполнения (в том числе государственных); стимулирование текущего потребления; значительный рост ценовой конкурентоспособности отечественных товаров и услуг вследствие обесценения национальной валюты	Значительное будущее обесценение активов; значительное сокращение реальных доходов населения и падение благосостояния; невозможность проведения ДКП, опирающейся на доверие к монетарным властям; дестимулирование сбережений и долгосрочных инвестиций; значительное снижение покупательной способности национальной валюты; издержки политики дезинфляции при переходе от высокой к умеренной положительной инфляции

Примечание – Источник: [CITATION Син19 \l 1049].

Обзор теоретических и эмпирических работ, посвященных исследованию влияния инфляции на различные макроэкономические показатели, который представлен в таблице , также позволяет судить о преимущественно негативном либо нейтральном воздействии инфляции на выпуск через различные макроэкономические показатели.

Таблица 3 – Обзор теоретических исследований положительного, отрицательного либо нейтрального воздействия инфляции на макроэкономические показатели

Макроэкономические показатели	Влияние инфляции в долгосрочном периоде		
	нейтральное	положительное	отрицательное
Темп роста (g) или уровень потенциального выпуска (Y)	Сидрауски (1967) [CITATION Sid67 \l 1033], Уолш (2010) [CITATION Wal10 \l 1033], Лукас (2000) [CITATION Luc00 \l 1049], Фридман (1971) [CITATION MFr71 \l 1049], Ицхоки (2008) [CITATION ОИц08 \l 1049]	Тобин (1965) [CITATION Tob65 \l 1033], Холден (2002) [CITATION Ho102 \l 1033]	Дотсей и др. (2000) [CITATION Dot00 \l 1033], Гом (2006) [CITATION Gom06 \l 1033] и др.
Потребление (C)	Маккалум (2004) [CITATION McC04 \l 1033], Сидрауски (1967) [CITATION Sid67 \l	–	Картаев (2017) [CITATION Kap17 \l 1033]

Инвестиции (I) (капиталово- оруженность k)		–	Гом (2006) [CITATION Gom06 \l 1033], Картаев (2017) [CITATION Kap17 \l 1049]
Предложение труда (L_s), досуг (l)	Маккалум (1990) [CITATION McC90 \l 1033], Маккалум (2004) [CITATION McC04 \l 1033]	Холден (2002) [CITATION Hol02 \l 1049]	Барро (1995) [CITATION Bar95 \l 1049]
Спрос на деньги (M_d)		–	Барро (1995) [CITATION Bar95 \l 1049], Дотсей и др. (2000)
Общественное благостояние (W)	Болл, Мэнкью (1994) [CITATION Bal94 \l 1033]	Иццоки (2008) [CITATION ОИц08 \l 1033]	Рози и др. (2013) [CITATION Ros13 \l 1033]
Связь инфляции и безработицы ($U, NAIRU$)	Классическая долгосрочная кривая Филлипа: Фелпс (1967) [CITATION Заполнитель2 \l 1033]	Новая долгосрочная кривая Филлипа для разрыва выпуска: Холден (2002) [CITATION Hol02 \l 1033]	Новая долгосрочная кривая Филлипа для NAIRU

Примечание – Источник: составлено авторами.

В результате большого количества теоретических и эмпирических подтверждений негативного воздействия инфляции на выпуск по различным каналам в большинстве исследований оптимального уровня инфляции делается вывод об оптимальности нулевой инфляции либо даже дефляции. Именно на предположении оптимальности нулевой инфляции основан подход Бейли [CITATION Bai56 \l 1049], впоследствии расширенный Лукасом [CITATION Luc00 \l 1049], к оценке инфляционных потерь благосостояния.

Также данному выводу не противоречит правило Фридмана об оптимальности дефляции [CITATION MF71 \l 1033], хотя оно обосновывается не негативным воздействием инфляции на выпуск, а особенностями функционирования денежного рынка. В основе правила Фридмана лежит рассуждение о том, что основным мотивом спроса на деньги является транзакционный мотив, согласно которому экономические агенты хранят деньги на руках для совершения сделок. Вместе с тем центральный банк практически не несет издержек на выпуск денег, другими словами, предельные издержки денежной эмиссии равны нулю. В условии равновесия требуется, чтобы предельная полезность

денег также была равна нулю, что требует установления нулевой номинальной ставки процента (альтернативной стоимости хранения денег), $i=0$. Этот результат приводит к оптимальности дефляции на уровне $\pi = -r$.

Тем не менее, в настоящее время особую актуальность обретает гипотеза об оптимальности некоторого положительного уровня инфляции. В частности, в теоретических и эмпирических исследованиях обсуждается идея о негативном воздействии инфляции на выпуск только начиная с некоторого порогового уровня инфляции, как достаточно высокого (около 10%, как в работах [CITATION Ayd17 \l 1049], [CITATION Esp10 \l 1049], [CITATION Sar96 \l 1049]), так и сравнительно малого (до 4%, как в работах [CITATION Var08 \l 1049], [CITATION Beh17 \l 1049] и многих других). Также во внимание принимается и то, что существенную роль в связи инфляции и выпуска играет не только определенный уровень инфляции, но и степень волатильности ее значений (таблица).

Таблица 4 – Обзор теоретических и эмпирических исследований влияния различных уровней инфляции на выпуск в долгосрочном периоде

Значение инфляции	Влияние инфляции на выпуск в долгосрочном периоде		
	нейтральное	положительное	отрицательное
Гиперинфляция	–	–	Фишер (1993) [CITATION Fis93 \l 1033], Барро (1995) [CITATION Bar95 \l 1049] и др.
Умеренная инфляция	Сарел (1996) [CITATION Sar96 \l 1049], Эспиноза и др. (2010) [CITATION Esp10 \l 1049], Картаев и др. (2015) [CITATION Kap151 \l 1049]	Гош и др. (1998) [CITATION Gho98 \l 1049]	
Малая инфляция	Хан и др. (2001) [CITATION Kha00 \l 1049], Бурдекин и др. (2004) [CITATION Bur04 \l 1049], Бехера и др. (2017) [CITATION Beh17 \l 1049]	Ицхоки (2008) [CITATION ОИц08 \l 1049]	
Дефляция	Бейли (1956) [CITATION Bai56 \l 1049], Фридман (1971) [CITATION MFr71 \l 1049]	Аmano и др. (2009) [CITATION Ama09 \l 1033]	Холден (2002) [CITATION Hol02 \l 1049]

Волатильность инфляции	Фонтас (2010) [CITATION Fou10 \l 1049]	–	Вилсон (2006), Бхар и др. (2010) [CITATION Bha10 \l 1033], Неанидис и др. (2013) [CITATION Nea13 \l 1033], Картаев (2017) [CITATION Kap17 \l 1049]
------------------------	--	---	--

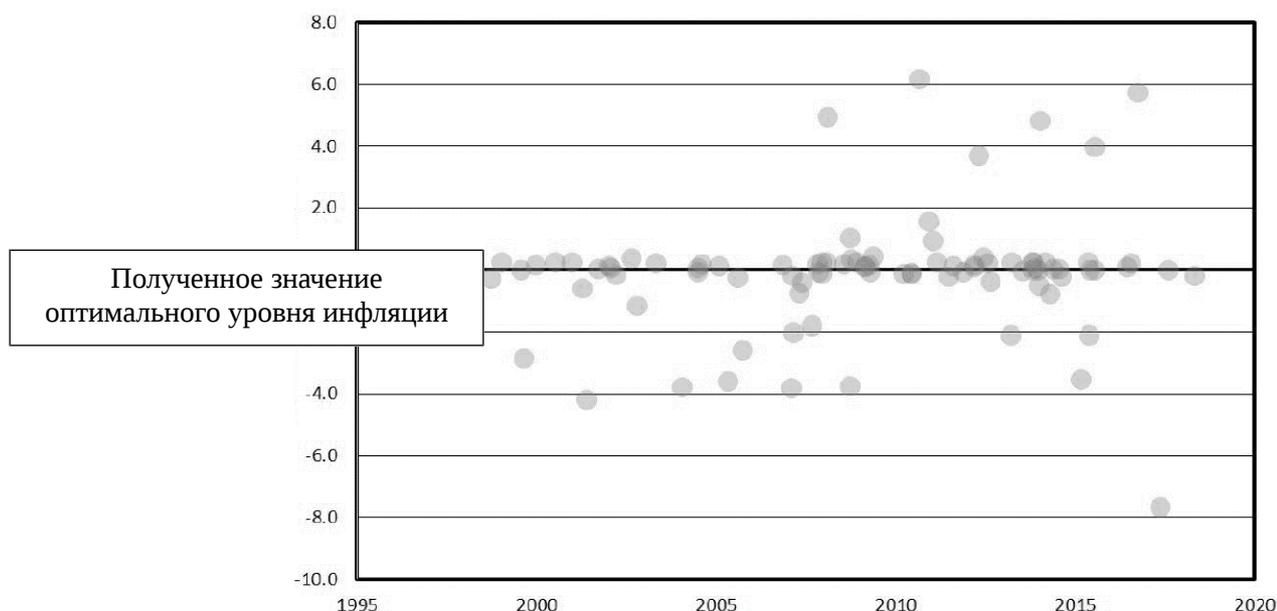
Примечание – Источник: составлено авторами.

Особенно актуальной задачей теоретического обоснования оптимальности положительного уровня инфляции делает то, что все центральные банки на практике осуществляют таргетирование некоторого положительного уровня инфляции, и разрыв между теорией и практикой оптимального уровня инфляции нуждается в пояснении.

В 2017 г. в работе [CITATION Die17 \l 1033] был обобщен результат 160 исследований периода 1995-2016 гг., посвященных вопросу оптимального уровня инфляции. В 100 из рассмотренных работ был получен количественный результат, а именно:

- В 50 исследованиях была обоснована оптимальность нулевой инфляции,
- В 31 исследовании была обоснована оптимальность дефляции в диапазоне примерно от -4% до 0%,
- В 19 исследованиях была обоснована оптимальность положительной инфляции в диапазоне преимущественно от 0 до 2%.

Количественные выводы об оптимальности того или иного уровня инфляции представлены на рисунке .



Примечание – Источник: [CITATION Die17 \l 1049].

Рисунок 2 – Агрегация значений оптимального уровня инфляции, полученных в исследованиях в период 1995-2016 гг.

Исследование [CITATION Die17 \l 1049] акцентирует внимание на том, что большое количество работ, обосновывающих оптимальность положительного уровня инфляции, посвящено анализу воздействия инфляции на макроэкономические показатели после событий мирового финансового кризиса 2008 г. В посткризисных условиях обоснование оптимальности положительной инфляции представляется достаточно нетривиальной задачей и непосредственно связано с исследованием вероятных положительных эффектов положительной инфляции. В настоящее время к числу доминирующих причин, в результате действия которых некоторая положительная инфляция становится оптимальной, относятся следующие:

- Возросшая после мирового финансового кризиса 2008 г. вероятность достижения центральными банками нулевой границы номинальных ставок процента. В литературе данная проблема известна под названием «zero lower bound» (ZLB, если номинальные ставки процента достигают околонулевых значений) или «effective lower bound» (ELB, если номинальные ставки процента опускаются ниже нуля),
- Наличие трений на финансовом рынке (financial frictions) и трений на рынке труда (labor market frictions), сохранение номинальных жесткостей,
- Снижение реальной величины государственного долга,
- Невыполнение предпосылок правила оптимальности нулевой инфляции Фридмана,
- Эмпирически наблюдаемое статистическое завышение инфляции.

Некоторые примеры работ, обосновывающих положительность оптимальной инфляции в силу указанных причин, представлены в таблице .

Таблица 5 – Обзор исследований, обосновывающих положительность оптимального уровня инфляции

Работа	Обоснование оптимальности положительной инфляции	Комментарий
Каррерас и др. [CITATION Car16 \l 1049], Банк Канады (2016) [CITATION Van161 \l 1033], Болл (2014) [CITATION Bal14 \l 1049], Бланшар и др. (2010) [CITATION Bla10 \l 1033]	Вероятность достижения нулевой границы номинальных ставок процента (ZLB)	Повышение цели по инфляции снижает вероятность возникновения ловушки ликвидности, а также продолжительность и глубину рецессии
Карлссон и др. (2016) [CITATION Car162 \l 1033], Ким и др. (2009) [CITATION	Сохранение номинальных жесткостей в долгосрочном периоде: трения финансового рынка	Учет трений на рынке труда и издержек поиска работы (search frictions) в стандартной модели Рамсея означает оптимальность положительного уровня инфляции; жесткость заработных плат к

Kim09 \ 1049] Ицхоки (2008) [CITATION ОИц08 \ 1049], Холден (2002) [CITATION Ноl02 \ 1049]	и трения на рынке труда	снижению ведет к более высоким потерям домохозяйств от дефляции зарплат (при $\pi = 0$), чем от инфляции зарплат (при $\pi > 0$)
Краузе и др. (2011) [CITATION Кра11 \ 1049], Кохрейн (2011) [CITATION Сос11 \ 1049], Рогофф (2008) [CITATION Rog08 \ 1049]	Снижение реальной величины государственного долга	Повышение цели по инфляции сопровождается смягчением денежно-кредитной политики, что приводит к снижению доходности государственных облигаций и стоимости обслуживания государственного долга
Урибе (2011) [CITATION Uri11 \ 1033], Пономаренко и др. (2004) [CITATION Пон02 \ 1049]	Действие эффекта Тобина	Наличие эффекта Тобина приводит к замещению денежных остатков капиталом при некотором положительном значении инфляции
Саммерс (2015) [CITATION Sum15 \ 1049]	Статистическое завышение фактического уровня инфляции	Статистическое завышение уровня инфляции вследствие недоучета качественных изменений товаров и услуг приводит к излишней жесткости денежно-кредитной политики и риску фактического таргетирования дефляции

Примечание – Источник: составлено авторами.

2 Эмпирические подходы к оценке оптимального уровня инфляции

Во втором разделе анализируются подходы получения количественной оценки оптимальной инфляции и связанные с этим понятия. Здесь будут рассмотрены эконометрические методы выявления порогового уровня инфляции, отражающего теоретические связи инфляции и основных макроэкономических показателей (инвестиций, потребления, экспорта, импорта и других) и их влияние на темпы роста экономики. Данный подход позволяет сделать выводы о границах значений инфляции, в пределах которых уровень изменения цен оказывает положительное, отрицательное или незначимое влияние на темп роста ВВП страны.

В эмпирических исследованиях оценка оптимального уровня инфляции нередко замещается оценкой порогового уровня инфляции. Согласно определению работы [CITATION Kha00 \ 1049], пороговым уровнем инфляции является значение, при превышении которого нелинейная связь между инфляцией и выпуском меняет знак. Пороговый уровень инфляции может не совпадать с оптимальным, но, как акцентировано в работе [CITATION Пер16 \ 1049], может расцениваться как верхний предел оптимального уровня.

Поскольку инфляция и экономический рост –ключевые макроэкономические показатели, на протяжении длительного времени в экономической литературе ведутся дискуссии относительно не только теоретической взаимосвязи между ними, но и об

эмпирическом анализе зависимостей, выявляющихся в реальных данных. Поэтому в своей работе Назир и др. [CITATION Naz17 \l 1049] поиск порогового уровня инфляции для Пакистана начали с эмпирического анализа наличия значимой взаимосвязи между инфляцией и темпом роста ВВП.

Чтобы подтвердить теоретическую зависимость, позволяющую представить темп роста экономики как некую функции от инфляции (формула (1)):

$$\text{Темп роста ВВП} = f(\text{Инфляция}) , \quad (1)$$

оценивалась следующая эмпирическая модель (формула (2)):

$$\text{Темп роста ВВП}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Инфляция}_t + \mu_t , \quad (2)$$

где темп роста ВВП и инфляция являются годовыми показателями для Пакистана с 1972 по 2016 гг., взятыми из базы данных Всемирного Банка (World Bank indicator: World Development Indicators).

Работа, как позиционируют ее авторы, направлена на выявление истинной взаимосвязи инфляции и экономического роста, поэтому они отказались от включения в рассматриваемые модели других переменных. Согласно Назиру и др. использование не только инфляции и темпов экономического роста может «вмешаться» в истинную связь между этими показателями. С эконометрической точки зрения такое решение приводит к смещению полученных значений, т.к. оценку β_1 из модели (2) необходимо очищать от влияния других переменных (см. подробнее в разделе 1 о связи инфляции и других макроэкономических переменных). Тем не менее, в данной работе рассматривается целый ряд подходов для оценки порогового уровня инфляции: метод наименьших квадратов (Ordinary Least Squares, OLS), полностью модифицированный метод наименьших квадратов (Fully Modified Least Squares, FMOLS), пороговая регрессия (Threshold regression) и модель порога, оцениваемая дамми методом (Threshold model with dummy method). Поэтому данное исследование заслуживает внимания с точки зрения анализа и сравнения эконометрических методов, а не самой количественной оценки.

Метод наименьших квадратов использовался для оценки модели (2) и выявил отрицательное незначительное влияние уровня инфляции на рост ВВП Пакистана. Авторы говорят, что данный результат может быть причиной того, что связь между инфляцией и темпом роста ВВП на самом деле нелинейна.

Чтобы проверить, существует ли нелинейное влияние инфляции на рост экономики, авторы перешли к использованию квадратного уравнения вида (формула (3)):

$$GDP_t = \alpha + \beta_1 inf_t + \beta_2 (inf_t)^2 + \varepsilon_t, \quad (3)$$

где GDP_t обозначает темп роста ВВП в год t , а inf_t – инфляцию согласно индексу потребительских цен. Для получения оценок коэффициентов модели (3) авторами использовался FMOLS, позволяющий учитывать нелинейность данной спецификации.

Как уже отмечалось выше, оценка порогового значения строится на теоретическом предположении о том, что существует некоторая критическая точка b' , после которой инфляция начинает оказывать отрицательное влияние на рост ВВП. Таким образом, чтобы найти этот критический пороговый уровень, при превышении которого инфляция становится пагубной для экономики, авторы рассматривали уравнение (3) как условие первого порядка. Чтобы найти оптимальное значение, согласующееся с описанной теорией, искомая точка перегиба должна быть точкой максимума. Поэтому в своем исследовании авторы обращаются к условию второго порядка (формула (4)):

$$\frac{dGDP_t}{dinf_t} = \beta_1 + 2 * \beta_2 inf_t = 0. \quad (4)$$

Оптимальная точка, найденная при решении уравнения (4), является основой для расчета порогового уровня инфляции.

Помимо этого, опираясь на модель Хана и Сенхаджи [CITATION Kha00 \l 1049] для анализа порогового уровня инфляции для промышленно развитых и развивающихся стран, Назир с соавторами провел двумерный анализ связи инфляции и экономического роста. Используемая в работе модель порога с дамми имеет вид (формула (5)):

$$GDP_t = \beta_1 + \beta_2 inf_t + \beta_3 D(inf_t - k) + \mu_t, \quad (5)$$

где GDP_t – это темп роста ВВП в год t , inf_t – инфляция, а дамми переменная D определяется как (выражение (6)):

$$D = \begin{cases} 1, & \text{если } inf_t > k, \\ 0, & \text{если } inf_t \leq k. \end{cases} \quad (6)$$

При таком построении модели (см. уравнение (5)) k воспринимается как пороговый уровень инфляции, а влияние инфляции на экономический рост количественно равно оценке коэффициента β_2 . Если же инфляция превышает пороговое значение, то её влияние равняется сумме оценок коэффициентов β_2 и β_3 ($\hat{\beta}_2 + \hat{\beta}_3$).

Для принятия решения о том, какое значение k использовать в качестве порогового уровня, авторы использовали точки «разрыва» в данных по инфляции от низкого до высокого (от 3% до 12,5%). Порогом выбиралось значение в модели с максимальным значением скорректированного (adjusted) R-квадрата и минимальной суммой квадратов остатков (RRS).

Далее авторы рассматривают пороговую регрессию, являющуюся наиболее часто используемым подходом при количественной оценке порогового уровня инфляции в стране. Используемая в работе пороговая модель с двумя режимами приведена ниже (формула (7)):

$$GDP_t = \beta_1 + \beta_2 (inf_t) * I(inf_t < \theta_1) + \beta_3 (inf_t) * I(\theta_1 \leq inf_t \leq \theta_2) + \beta_4 (inf_t) * I(inf_t > \theta_2) + \epsilon_t \quad (7)$$

где β' – константа и вектор параметров наклона, θ_s — пороговый уровень для описания соответствующего режима, I – индикаторная функция, равная единице, если неравенство выполняется, и равная нулю в противном случае. При этом пороговый уровень θ_s является параметром, который включается в регрессию методом перебора с определенным шагом (был использован шаг в 0,5 п. п.). Аналогично модели с дамми, пороговые значения θ_1 и θ_2 выбираются исходя из модели с наилучшими характеристиками: наибольшим значением скорректированного (adjusted) R-квадрата и минимальной суммой квадратов остатков (RRS).

Результаты данного исследования показывают, что при оценке с помощью FMOLS пороговое значение инфляции для Пакистана составляет 9%. С помощью дамми-метода авторы установили, что пороговый уровень составляет 5,5%. При анализе с помощью пороговой модели с двумя режимами выявляется, что инфляция ниже 5,5% оказывает отрицательное влияние на темп роста ВВП. Умеренные темпы инфляции от 5,5% до 9% положительно влияют на рост экономики. А инфляция свыше 9% оказывает негативный эффект на темп роста ВВП. Таким образом, все три рассмотренных метода подтверждают нелинейную зависимость между инфляцией и ростом ВВП Пакистана, показывая согласующую количественную оценку порогового уровня. Тем не менее, авторы отмечают,

что модели пороговой регрессии являются более тщательно и искусно проработанным инструментом, дающим краткие и более емкие результаты, чем другие использованные методы. По этой причине пороговая регрессия, как уже отмечалось ранее, является наиболее часто применяемой моделью для количественной оценки и эмпирического обоснования порогового значения инфляции.

Рассмотренная выше работа является интересным примером применения различных эконометрических подходов для определения порогового уровня инфляции в рамках одной страны (по временным рядам). Тем не менее, как уже отмечалось выше, главным недостатком этого исследования является то, что авторы отказались от включения других контрольных переменных, чтобы избежать искажения оценки взаимосвязи инфляции и темпов роста ВВП. С эконометрической точки зрения данное решение приводит к появлению количественного смещения оценок коэффициентов в модели. Поэтому, проводя анализ эконометрических подходов для оценки порогового уровня инфляции в рамках временных рядов, интересно рассмотреть примеры исследований с включением контрольных переменных.

В работе Бехера и Мишра [CITATION Beh17 \l 1049] приводится оценка порогового уровня инфляции в Индии на основе ежемесячных данных. Также опираясь на работу Кхана и Сенхаджи [CITATION Kha00 \l 1049], авторы модифицировали пороговую модель, включающую дамми, добавив ряд контрольных переменных (формула (8)):

$$Growth_t = \beta_0 + \beta_1 INF_t + \beta_2 D_t (INF_t - K) + \beta_3 EXR_t + \beta_4 R_t + u_t, \quad (8)$$

где переменные задаются как $Growth_t = 100 * Dlog(Y_t)$, $INF_t = 100 * Dlog(P_t)$, а $Dlog$ – это первая логарифмическая разность (First Logarithmic Difference), Y_t – реальный ВВП, P_t – индекс оптовых цен (Wholesale price Index), т.е. $Growth_t$ обозначает темп роста реального ВВП, а INF_t – инфляцию. Помимо этих стандартных переменных в модель также включены реальный эффективный валютный курс (EXR_t) и номинальная процентная ставка (R_t). Пороговая дамми переменная D_t определяется как (выражение (9)):

$$D_t = \begin{cases} 1, & \text{если } 100 * Dlog P_t > K, \\ 0, & \text{если } 100 * Dlog P_t \leq K, \end{cases} \quad (9)$$

где K – пороговый уровень инфляции.

Поскольку в расчетах авторы использовали месячные данные, то вместо ВВП как прокси использовался индекс промышленного производства (Index of Industrial Production). Также здесь важно отметить, что темпы роста экономики, индекса оптовых цен и обменного курса рассчитываются с помощью логарифмического преобразования, которое частично устраняет сильную асимметрию в распределении инфляции [CITATION Beh17 \l 1049]. Такой прием преобразования переменных обеспечивает гладкий временной тренд, что является важным аспектом при анализе высокочастотных данных.

Аналогично рассмотренной ранее модели (5) при оценке уравнения (8), используя различные значения K от K_1 до K_n , пороговое значение инфляции выбирается исходя из наилучшей модели согласно значениям скорректированного (adjusted) R-квадрата и суммы квадратов остатков (RRS).

Эмпирические результаты данного исследования показали, что существует статистически значимый структурный разрыв во взаимосвязи между инфляцией и экономическим ростом при пороговом значении в 4%. То есть инфляция выше порога оказывает отрицательное влияние на темпы роста ВВП.

Тем не менее важно понимать, что, если инфляцию можно отнести к высокочастотным показателям, фактические расчеты по которому доступны на ежемесячной основе, а в некоторых странах и на еженедельной, то фактическое значение ВВП рассчитывается максимум раз в квартал, поскольку данный показатель менее гибкий по сравнению с изменением темпов роста цен. Таким образом, количественная оценка порога в данном исследовании может быть смещена не только из-за того, что вместо темпов роста ВВП используется темп роста прокси данного показателя (индекса промышленного производства), но и из-за высокой частотности данных.

Рассмотренные выше работы посвящены поиску количественной оценки пороговой инфляции на временных рядах, иными словами, в рамках одной страны. Но стоит отметить, что анализ в такой парадигме предполагает работу с длинными временными рядами, что для России не представляется возможным, поскольку вследствие исторических событий данные существуют только с 1992 г. (после распада СССР). Поэтому далее в рамках данного раздела будут рассмотрены исследования на основе панельных данных, позволяющих работать и с более короткими временными промежутками.

Интересным примером поиска порогового значения инфляции в контексте нескольких стран является исследование Картаева и Клачковой [CITATION Kap151 \l 1049]. Авторы начинали с анализа годовых данных с 1980 по 2012 гг. по 172 странам из базы

Международного валютного фонда (World Economic Outlook). Впоследствии из выборки были удалены страны, наблюдения по которым были доступны менее чем за 10 лет, что привело к составлению несбалансированной панели, включающей данные по 123 странам. Именно возможность использования несбалансированных панелей позволяет работать с менее длинными временными промежутками.

Авторы опирались на методологию работы Сарела [CITATION Sar96 \l 1049], в которой авторы рассчитывали логарифмические средние по всем исходным данным, согласно следующей формуле (10):

$$x_{t,t+5} = \frac{\log(x_{t+5}/x_t)}{5}. \quad (10)$$

Такой подход использован для того, чтобы нивелировать влияние колебаний бизнес-циклов и проанализировать долгосрочную динамику переменных.

Более того, Сарел, аналогично рассмотренной ранее работе [CITATION Naz17 \l 1049], предполагал, что взаимосвязь инфляции и темпов роста экономики имеет нелинейный характер. Поэтому включал в оцениваемую пороговую модель инфляцию в виде регрессора следующего вида (формула (11)):

$$(1-\gamma)^{-1} \pi^{1-\gamma}, \quad (11)$$

где параметр нелинейности γ оценивался в ходе самого моделирования.

Очевидно, что логарифмическая функция от инфляции, т. е. $\ln \pi$, – это просто частный случай функциональной формы (11), когда $\gamma \rightarrow 1$. Поэтому, поскольку одним из основных выводов работы Сарела является выбор логарифмической пороговой модели, Картаев и Клачкова в своём исследовании оценивали модель следующего вида (формула (12)):

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 * \ln \pi_{it} + \beta_2 * d_{it} * [\ln(\pi_{it}) - \ln(\pi^c)] + \gamma * c_{it} + \xi_{it}, \quad (12)$$

где y_{it} – значение потенциального ВВП, т.е. сглаженного фильтром Ходрика-Прескотта фактического ВВП, π_{it} – уровень инфляции, а c_{it} – вектор контрольных переменных, т.е. доля инвестиций в ВВП и темп прироста населения. Дамми переменная в уравнении пороговой регрессии задается как (выражение (13)):

$$d_{it} = \begin{cases} 1, & \text{если } \pi_{it} > \pi^c, \\ 0, & \text{если } \pi_{it} \leq \pi^c, \end{cases} \quad (13)$$

где π^c – пороговый уровень инфляции. Его значение определялось при оценке уравнения (12) нелинейным методом наименьших квадратов в рамках панельной модели с фиксированными эффектами. В качестве пороговой инфляции принималось значение π^c из модели с наилучшими характеристиками: минимальной суммой квадратов остатков (RSS).

Расчеты авторов показывают, что пороговый уровень инфляции оценивается в 9% с той точки зрения, что инфляция выше этого значения оказывает значимый отрицательный эффект на экономический рост. Инфляция ниже порогового значения не влияет на темп роста ВВП. Незначимое влияние положительного, но низкого темпа роста цен на экономический рост может быть следствием использования панельных данных. Оценка порогового уровня в рамках нескольких стран позволяет опираться на менее длинные временные ряды, но при этом приводит к смещению в анализе. Невозможность выявить порог для каждой страны в выборке приводит к тому, что результатом исследования становится некий общий критический уровень инфляции для группы стран.

Другим примером оценки порогового уровня инфляции на панельных данных является работа Перевышиной [CITATION Пер16 \l 1049]. В этом исследовании анализировалась оптимальная инфляция для стран с развивающимися рынками, т. е. панель была более конкретизирована по сравнению с вышерассмотренной работой. Для расчетов автор использовала выборку годовых данных по 82 развивающимся странам (согласно классификации МВФ) с 1965 по 2014 гг., собранную на основе базы данных Всемирного Банка (World Bank indicator: World Development Indicators).

В работе оценивалась следующая спецификация пороговой регрессии в рамках модели со случайными эффектами (формула (14)):

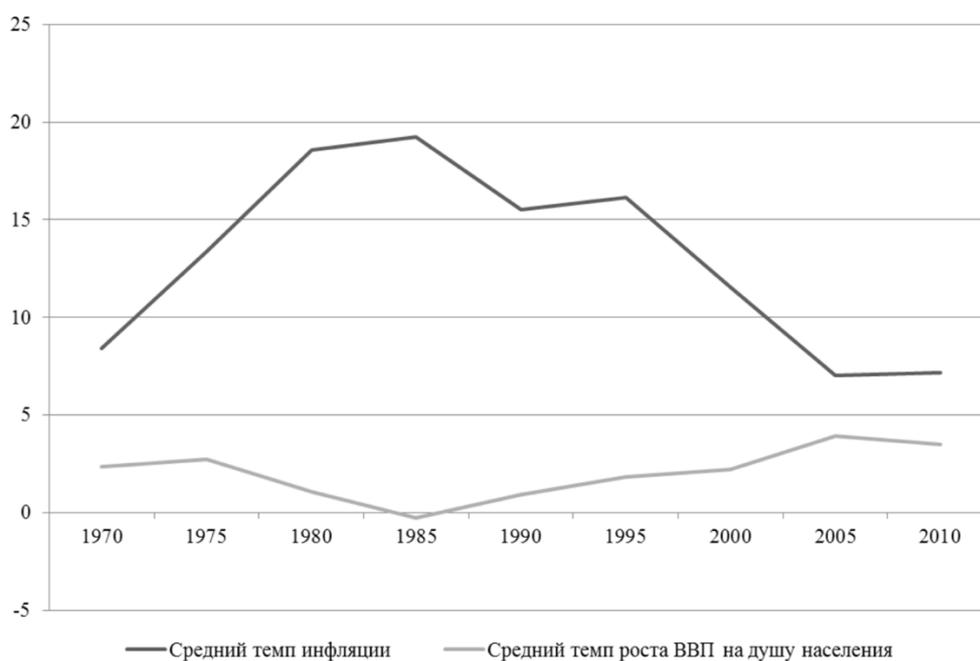
$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 v_{it} + \beta_2 n_{it} + d * \beta_3 \pi_{it} + (1 - d) * \beta_4 \pi_{it} + u_i + \varepsilon_{it}, \quad (14)$$

где y_{it} – средний за пять лет темп роста ВВП в постоянных ценах на душу населения в процентах к прошлому году, π_{it} – средний за пять лет темп инфляции, измеренной на основе индекса потребительских цен в процентах к прошлому году, v_{it} – среднее за пять лет отношение инвестиций к ВВП, n_{it} – средний за пять лет темп роста населения.

Используемая дамми переменная относительно порогового уровня инфляции π^i определяется как (выражение (15)):

$$d = \begin{cases} 1, & \text{если } \pi_{it} > \pi^i, \\ 0, & \text{если } \pi_{it} \leq \pi^i. \end{cases} \quad (15)$$

В модели (14) использованы усредненные показатели вместо абсолютных данных, чтобы свести к минимуму влияние экономических циклов (колебаний) на переменные (см. рисунок).



Примечание – Источник: [CITATION Пер16 \l 1049].

Рисунок 3 – Темпы роста ВВП на душу населения и инфляции по странам с развивающимися рынками по пятилетним интервалам в 1970–2010 гг.

Поскольку в данной работе не используется логарифмическое преобразование показателей, то методология получения усредненных значений отличается от рассмотренной ранее формулы (10). На первом шаге рассчитывались скользящие пятилетние средние. Для показателей темпов роста использовалась формула (16):

$$x_t^{MA} = \sum_{j=-2}^2 (x_t + j) / 5, \quad (16)$$

а преобразование относительных показателей осуществлялось следующим образом (формула (17)):

$$x_t^{MA} = \left(\prod_{j=-2}^2 x_{t+j} \right)^{0,2} - 100. \quad (17)$$

На втором шаге с использованием сглаженных значений x_t^{MA} вычислялись пятилетние средние: среднее геометрическое для темпов роста, среднее арифметическое для относительных показателей.

Таким образом, аналогично рассмотренным ранее работам, выбор порогового значения инфляции π^i осуществлялся на основе определения наилучшей модели при оценке уравнения (14). Отличие заключается в критериях оптимальности. Автор опиралась на значение статистики Вальда при выборе порогового значения. Результаты данного исследования говорят о том, что инфляция ниже 6% не оказывает влияния на рост экономики. При превышении данного порога выявляется значимое отрицательное влияние на темпы роста ВВП.

Проводя анализ эконометрических подходов к оценке порогового значения инфляции, важно отметить, что пороговые модели дают не только возможность количественно оценить пределы оптимальной инфляции, но и, при нужном усложнении моделей, перейти к более глубокому анализу. Так в работе Эспинозы и др. [CITATION Esp10 \l 1049] была использована модель плавного перехода, чтобы исследовать скорость, с которой инфляция, превышающая пороговое значение, становится пагубной для роста, что является важным параметром при проведении политики реагирования на рост инфляции. Такой анализ необходим, чтобы понять, при каком превышении порогового значения задача снижения инфляции должна становиться приоритетной для органов ДКП.

Авторы расширили модель Кхана и Сенхаджи [CITATION Kha00 \l 1049], оценивая связь между инфляцией и ростом ВВП и используя группу из 165 стран, охватывающую период 1960 – 2007 годов, и анализируют как дискретную пороговую модель, так и выпуклую зависимость выше (и ниже) порога. Всего авторами было рассмотрено три группы стран: страны с развитыми ранками, страны с формирующимися рынками и страны-нефтеэкспортеры.

Поскольку выбранный временной промежуток включает в себя более трех пятилетних периодов, то в соответствии с принятым подходом, Эспиноза с соавторами усредняли данные за 5-летние периоды для сглаживания колебаний бизнес-циклов. Помимо этого, в модель были включены контрольные переменные: отношение инвестиций к ВВП, рост населения, первоначальный уровень ВВП, темпы изменения условий торговли и изменчивость условий торговли. Основная объясняющая переменная

представляет собой логарифмическую функцию инфляции: в результате рост инфляции с 10% до 20% моделируется таким же образом, как и рост с 50% до 100%.

Таким образом, авторы оценивали логистическую модель плавного перехода (logistic smooth transition model, LSTR) следующего вида (выражение (18)):

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta y_{it} = \alpha_{it} + \beta^{low} W^{low} (f(\pi_{it}) - f(c^i)) + \beta^{high} W^{high} (f(\pi_{it}) - f(c^i)) + \dot{c} + \Theta \cdot X_{it} + \varepsilon_{it}, \\ f(\pi_{it}) = \begin{cases} \ln(1 + \pi_{it}), & \text{если } \pi_{it} \geq 0 \\ -\ln(1 - \pi_{it}), & \text{если } \pi_{it} < 0 \end{cases}, \\ W^{low} = 1 - W^{high}, \\ W^{high} = \frac{1}{1 + \exp\left(-\gamma \frac{f(\pi_{it}) - f(c^i)}{st.dev.}\right)}, \\ st.dev. : \text{стандартное отклонение } f(\pi_{it}) - f(\pi^{i,TAR}), \end{array} \right. \quad (18)$$

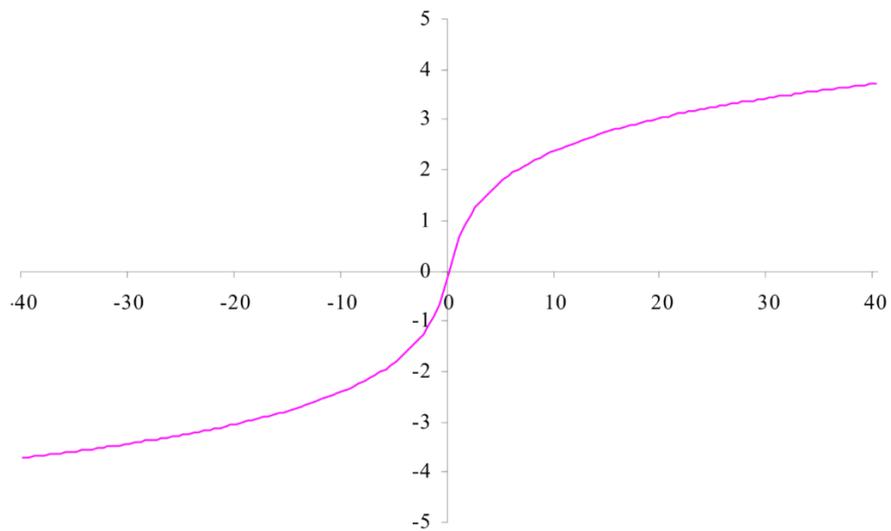
где $\pi^{i,TAR}$ – это пороговый уровень инфляции, полученный при оценке стандартной дискретной модели пороговой регрессии.

Функция $f(\pi)$ (см. рисунок) используется для моделирования влияния инфляции на экономический рост. Выбор логарифмической функции, в отличие от линейной зависимости, такой как $f(\pi) = \pi$, позволяет зафиксировать тот факт, что мультипликативные шоки инфляции оказывают аналогичное влияние на темпы роста при любом начальном уровне инфляции. Например, в линейной модели увеличение инфляции с 10% до 20% будет иметь такое же влияние на экономический рост, как и увеличение с 50% до 60%. В мультипликативной (т. е. в рассматриваемой логарифмической) модели, увеличение инфляции с 10% до 20% будет иметь тот же эффект, что и увеличение с 50% до 100%, как было уже отмечено выше.

Константа равная единице была добавлена в логарифмическую функцию (19)

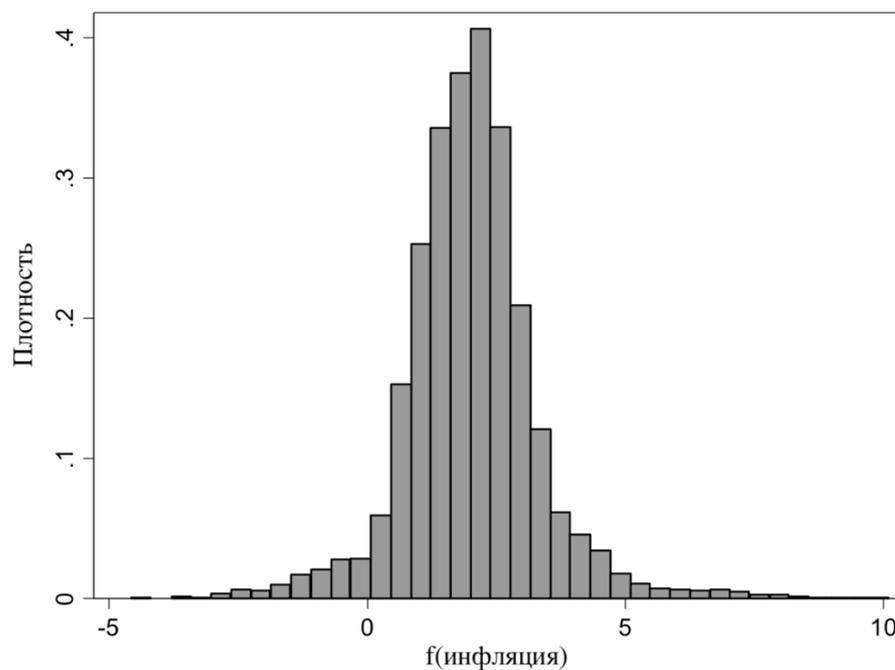
$$f(\pi_{it}) = \begin{cases} \ln(1 + \pi_{it}), & \text{если } \pi_{it} \geq 0, \\ -\ln(1 - \pi_{it}), & \text{если } \pi_{it} < 0, \end{cases} \quad (19)$$

чтобы сгладить распределение $f(\pi)$ вокруг нуля. Распределение для $f(\pi)$, построенное на фактических данных, согласно графическую анализу, соответствует теоретическому представлению (19) (см. Рисунок).



Примечание – Источник: [CITATION Esp10 \l 1049].

Рисунок 4 – Объясняемая переменная $f(\pi)$ как функция от π



Примечание – Источник: [CITATION Esp10 \l 1049].

Рисунок 5 – Распределение $f(\pi)$ согласно фактическим данным

Влияние объявляющей функциональной переменной $f(\pi)$ представлено в модели через две мультипликативные переменные: $W^{low}(f(\pi) - f(\pi^i))$ и $W^{high}(f(\pi) - f(\pi^i))$. Это приём использован авторами, чтобы реализовать возможность использования различных β для разных уровней инфляции:

- Когда инфляция принимает предельно низкие значения, влияние на экономический рост будет представлено в модели только коэффициентом β^{low} .

Это объясняется тем, что в этом случае $W^{low} = 1$, а $W^{high} = 0$ (см. рисунок),

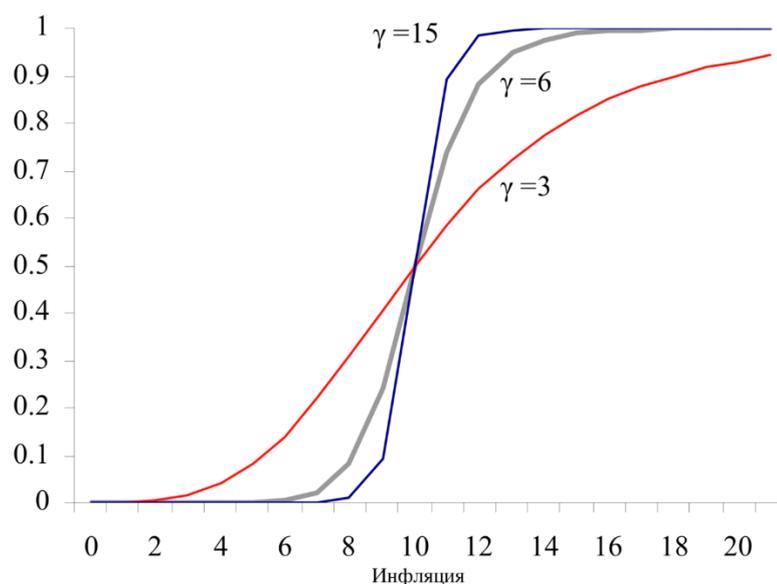
- Когда инфляция принимает предельно высокие значения, влияние на рост экономики будет представлено в модели в большей степени величиной коэффициента β^{high} . Это происходит за счет того, что $W^{high}=1$ при высокой инфляции,

- Когда значения, принимаемые инфляцией, имеют порядок аналогичный π^i , фактическое влияние инфляции на экономический рост задается средневзвешенным значением β^{low} и β^{high} , где веса задаются значениями W^{high} , как показано на рисунке, и $W^{low}=1-W^{high}$. Когда инфляция в точности равна пороговому значению π^i , между двумя мультипликативными объясняющими переменными, представляющими влияние $f(\pi)$, нет разницы и

$$W^{high}=W^{low}=\frac{1}{2}.$$

Кроме того, параметр γ при оценке улавливает скорость перехода от одного режима значений инфляции к другому. При низком значении γ (например при $\gamma=3$, см. рисунок), даже если инфляция превышает пороговое значение (скажем, инфляция составляет 13% при оцененном пороге в 10%), влияние на экономический рост не может быть определенно отрицательным, поскольку оно будет зафиксировано на уровне $0,3*\beta^{low}+0,7*\beta^{high}$. Если же $\gamma=15$, то суммарный эффект инфляции на темпы роста экономики определяются как $0,003*\beta^{low}+0,997*\beta^{high}$.

Оценка параметра γ имеет важное значение в LSTR-модели. Именно на основании полученной оценки делается вывод относительно рекомендаций для органов денежно-кредитной политики. Например, высокий уровень γ говорит о том, что проблема инфляционного давления должна быть приоритетным вопросом экономической политики, поскольку превышение порогового уровня незамедлительно становится пагубным для экономического роста (приводит к инфляционным потерям в экономике). Рассмотренные нами ранее стандартные пороговые модели, используемые в литературе, предполагают, что $\gamma \rightarrow \infty$ и, следовательно, не могут ответить на вопрос о том, как быстро следует начинать принимать меры по отношению к инфляции, превышающей пороговое значение.



Примечание – Источник: [CITATION Esp10 \l 1049].

Рисунок 6 – Вес, приходящийся на β^{high} при пороговом значении инфляции 10% и стандартном отклонении 0,5

Как уже было сказано ранее, авторы оценивали LSTR-модель, используя в качестве факторов, определяющих экономический рост, несколько контрольных переменных: отношение инвестиций к ВВП, рост населения, первоначальное значение ВВП, темпы изменения условий торговли и изменчивость условий торговли. Помимо этого, при расчетах в модель были включили временные дамми для управления мировыми бизнес-циклами и страновые дамми для выявления специфических характеристик стран. Чтобы сгладить краткосрочные колебания, авторы, подобно рассмотренным ранее работам, усредняли данные за 5 лет.

Согласно оценкам данного исследования для всех групп стран (за исключением развитых стран) инфляция, превышающая пороговое значение примерно на 10 п.п., быстро становится пагубно влияющей на темпы роста, что свидетельствует о необходимости оперативного политического реагирования на инфляцию на уровне или выше соответствующего порогового значения. Для стран с развитой экономикой этот порог значительно ниже. Для стран экспортеров нефти эти оценки являются менее надежными, что, возможно, отражает неоднородность среди производителей нефти и нефтепродуктов, но эффект более высокой инфляции для производителей нефти оказывается более сильным, чем для двух других рассмотренных выборок.

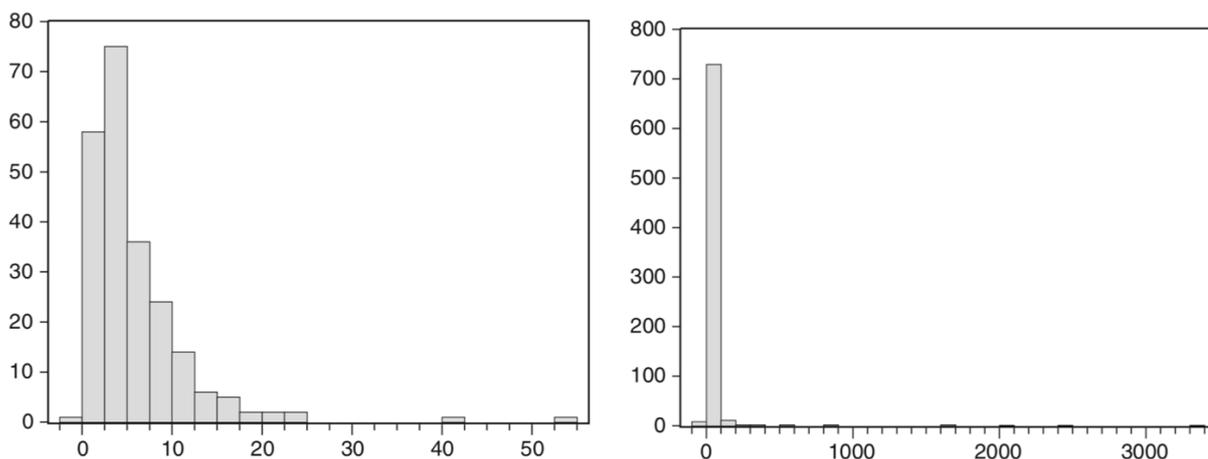
Другим примером исследования, направленного на поиск порогового значения инфляции для групп стран с развитыми и развивающимися рынками, является работа Кремера и др. [CITATION Kre13 \l 1049]. Авторы представили динамическую панельную пороговую модель для оценки пороговых значений инфляции с точки зрения

долгосрочного экономического роста. Предложенная модель позволяет оценивать пороговые значения инфляции в контексте панельных данных даже в случае наличия эндогенных регрессоров.

Эмпирический анализ основан на несбалансированном наборе панельных данных, включающем информацию о 124 странах с 1950 по 2004 гг. Индустриально развитые и развивающиеся страны определялись в соответствии с классификацией Международного валютного фонда (МВФ). Для каждой страны годовые темпы роста реального ВВП на душу населения в постоянных ценах 2000 года получены из общемировых таблиц Пенсильванского университета (Penn World Table). Инфляция рассчитывается как ежегодное процентное изменение индекса потребительских цен, взятого из баз данных МВФ. Следуя общепринятым традициям, обоснованным в эмпирической литературе по данной тематике, авторы проводили расчеты на основе средних показателей за 5 лет.

Как уже обсуждалось, чтобы получить корректные результаты эмпирического анализа, влияние инфляции на экономический рост должно контролироваться на влияние других макроэкономических переменных, которые коррелируют с темпом роста уровня цен. В своей работе Кремер с соавторами рассматривали в качестве контрольных переменных такие показатели, как процент ВВП, выделяемый на инвестиции, темпы роста населения, первоначальный уровень дохода (ВВП на душу населения за предыдущий период) открытость экономики (доля экспорта и импорта в ВВП), ежегодное процентное изменение условий торговли (отношения экспорта к импорту). Помимо этих переменных авторы также пробовали включать в оцениваемые модели стандартные отклонения условий торговли и открытости экономики.

На рассмотренном временном промежутке инфляция была ниже в индустриально развитых странах, где средний годовой уровнем инфляции за период выборки равен 5,86% по сравнению с 33,63% для стран с развивающимися рынками. При этом для обеих групп стран разброс значений темпов инфляции является тем, на что стоит обратить внимание (см. рисунок). При таком характере данных, согласно работе Гоша и Филлипса [CITATION Gho98 \l 1049], следует перейти к использованию логарифмов инфляции, чтобы избежать искажения результатов регрессии экстремальными наблюдениями, встречающимися в данных. Кроме того, использование логарифмированных значений инфляции, как уже обсуждалось ранее, приводит к тому, что мультипликативные, а не аддитивные инфляционные шоки будут иметь идентичные эффекты на темпы роста экономики вне зависимости от исходного значения инфляции.



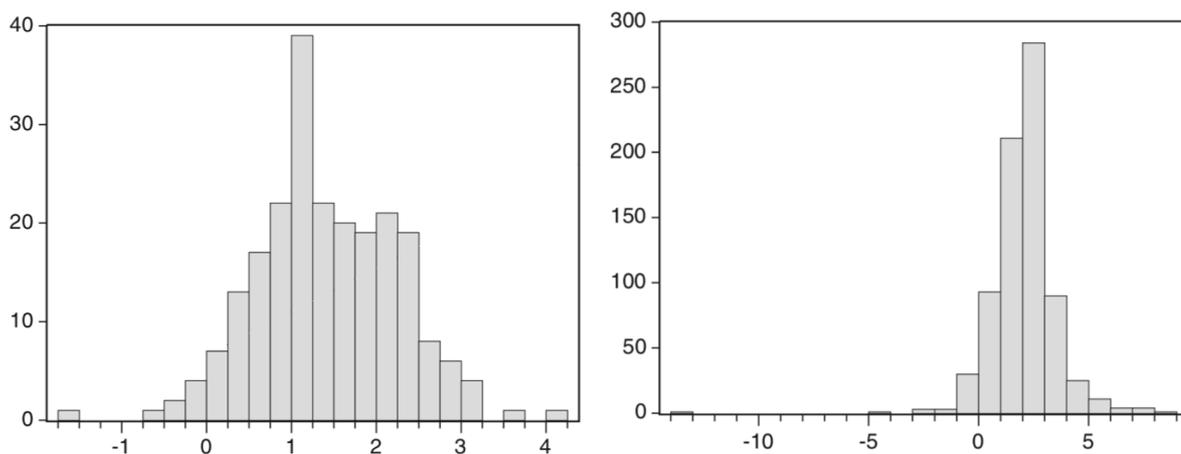
Примечание – Источник:[CITATION Kre13 \l 1049].

Рисунок 7 – Левая панель: распределение темпов инфляции для индустриально развитых стран. Правая панель: распределение темпов инфляции: развивающиеся страны

Поскольку в данных содержались отрицательные значения инфляции, авторы использовали полулогарифмическое преобразование (формула (20)):

$$\tilde{\pi}_{it} = \begin{cases} \pi_{it} - 1, & \text{если } \pi_{it} \leq 1, \\ \ln(\pi_{it}), & \text{если } \pi_{it} > 1, \end{cases} \quad (20)$$

где инфляции ниже 1% масштабируется для обеспечения непрерывности распределения. По сравнению с островершинным и несимметричным распределением данных об инфляции в развитых и развивающихся странах, полулогарифмическое представление данных является гораздо более симметричным и соответствует нормальному распределению, согласно формально тестам, проведенным авторами (см. рисунок).



Примечание – Источник:[CITATION Kre13 \l 1049].

Рисунок 8 – Левая панель: распределение логарифма темпов инфляции для индустриально развитых стран. Правая панель: распределение логарифма темпов инфляции: развивающиеся страны.

В данной работе была разработана и предложена динамическая панельная пороговая модель, которая расширяет первоначальную спецификацию Хансена [CITATION Han99 \l 1049], допуская включение эндогенных регрессоров. В описанном эмпирическом анализе влияния порогового значения инфляции на экономический рост эндогенным регрессором является первоначальный доход (значение ВВП за прошлый момент времени). Расширение модели строится на кросс-секционной пороговой модели Кансера и Хансена [CITATION Can04 \l 1049], где для оценки использовался обобщенный метод моментов (Generalized methods of moments, GMM), допускающий наличие эндогенности в спецификации регрессии.

Таким образом, в работе авторы оценивали следующую панельную пороговую модель (формула (21)):

$$dgd p_{it} = \mu_i + \beta_1 \tilde{\pi}_{it} I(\tilde{\pi}_{it} \leq \gamma) + \beta_2 \tilde{\pi}_{it} I(\tilde{\pi}_{it} > \gamma) + \phi z_{it} + \varepsilon_{it} , \quad (21)$$

где μ_i – это фиксированный эффект для каждой конкретной страны, $I(\cdot)$ – индикаторная функция, равная единице при выполнении неравенства и нулю в обратном случае, $dgd p_{it}$ – реальные темпы ВВП на душу населения, z_{it} – вектор частично эндогенных регрессоров (включает в себя, как запаздывающие значения объясняемой переменной, так и контрольные переменные).

Применение динамической панельной пороговой модели к анализу взаимосвязи инфляции и темпов роста экономики подтвердило выводы, уже существующие в данной области экономической литературы. В частности, эмпирические результаты авторов показывают, что инфляция пагубно сказывается на экономическом росте, если она превышает определенное критическое (пороговое) значение. Однако между индустриально развитыми и развивающимися странами существуют значительные различия в уровне расчетного порогового уровня. Для развитых стран результаты подтверждают целевые показатели инфляции около 2%, установленные многими центральными банками. Для стран с развивающимися рынками темпы инфляции, превышающие 17%, связаны с более низким экономическим ростом. Однако ниже этого порога корреляция остается незначительной, т. е. положительного влияния инфляции на темпы роста не выявлено.

Все рассмотренные в данном разделе эмпирические подходы к оценке оптимального уровня инфляции можно систематизировать с точки зрения вида данных, применяемых эконометрических моделей, способа формата включения показателей ВВП и инфляции и выбора контрольных переменных (см. таблицу).

Оценка оптимальной инфляции в рамках одной страны на основе временных рядов предоставляется возможность использовать большее количество эконометрических методов. К тому же полученная оценка будет более узконаправленной, т. к. зависит только от показателей рассматриваемой страны. Но для применения такого анализа необходимо наличие длинных рядов статистических данных, что не всегда доступно, особенно для стран с развивающимися рынками. Поэтому большей популярностью в литературе пользуется анализ в парадигме панельных данных. Количественные результаты при таких расчетах имеют «обобщенный» характер, поскольку определяют порог для групп и категорий стран, а не конкретных экономик.

Таким образом, во втором разделе были проанализированы эконометрические методы выявления порогового уровня инфляции, отражающие теоретические связи инфляции и основных макроэкономических показателей (инвестиций, потребления, экспорта, импорта и других) и их влияние на темп роста экономики. Были изучены способы анализа мер реализации денежно-кредитной политики при таргетировании оптимальной инфляции в рамках DSGE-моделей, а также рассмотрены методы для количественной оценки реальной нейтральной ставки процента, которая всё чаще используется центральными банками при формулировании целей денежно-кредитной политики и методов их осуществления.

Все рассмотренные в данном разделе эконометрические подходы к оценке оптимального уровня инфляции можно систематизировать с точки зрения вида данных (временные ряды, панели), применяемых эконометрических методов (OLS, FMOLS, TAR, LSTR, TR, dummy method) и выбора формата переменных (усреднённые, логарифмические, на душу населения и др.). Оценка оптимальной инфляции на основе временных рядов позволяет получить порог для конкретной страны. Однако для такого анализа необходимо наличие длинных рядов статистических данных, которые недоступны для многих развивающихся стран. Поэтому в экономической литературе более популярен анализ в парадигме панельных данных. Выбор эконометрической методологии и формата данных зависит от специфики анализируемой страны и целей, которые хотят быть достигнуты при проведении подобных расчетов.

Таблица 6 – Эконометрические методы оценки порогового уровня инфляции

Работа	Данные	Эконометрический Метод	Оцениваемая переменная	Зависимые переменные	Выводы и количественные результаты
Назир и др. (2017) [CITATION Naz17 \l 1049]	Временной ряд: Пакистан, 1972 – 2016 гг. Годовые данные	Полностью модифицированный метод наименьших квадратов (FMOLS) Пороговая регрессия (Threshold regression) Модель пороговой регрессии с дамми (Threshold model with dummy method)	Темп роста ВВП	Инфляция	FMOLS: 9% Дамми метод: 5,5% TAR: меньше 5,5% отрицательное влияние 5,5% – 9% положительно Свыше 9% – отрицательное
Бехера и Мишра (2017) [CITATION Beh17 \l 1049]	Временной ряд: Индия, 1990 – 2013 гг. Месячные данные	Модель пороговой регрессии с дамми (Threshold model with dummy method)	Логарифм Индекса промышленного производства (прокси темпа роста ВВП)	Логарифм Индекса оптовых цен (Инфляция) Реальный эффективный валютный курс Номинальная процентная ставка	4%
Перевышин а (2016) [CITATION Пер16 \l 1049]	Панель Выборка из 82 стран с формирующимся рынком (в т.ч. Россия), 1965–2014 гг. Годовые данные	Панельная пороговая регрессия (panel threshold model) со случайными эффектами	Средний за 5 лет темп роста ВВП на душу населения	Средний за 5 лет темп инфляции Средний за 5 лет темп роста численности населения Среднее за 5 лет отношение инвестиций	6%

				к ВВП	
Картаев и Ключкова 2015 [CITATION Kap151 \l 1049]	Панель Выборка из 123 стран, 1980–2012 гг. Годовые данные	Панельная пороговая регрессия (panel threshold model) с фиксированными страновыми эффектами	Логарифм фактического ВВП	Логарифм уровня инфляции Доля инвестиций в ВВП Темп прироста населения.	9%

Продолжение таблицы

Эспиноза и др. (2010) [CITATION Esp10 \l 1049]	Выборка из 165 стран, 1960–2007 гг. 9 периодов (точек) из 5-летних средний, чтобы сгладить бизнес-циклы и проконтролировать на др. факторы роста	Логистическая модель плавного перехода (logistic smooth transition model (LSTR))	Рост ВВП (изменение ВВП)	Логарифмическая функция инфляции Отношение инвестиций к ВВП Рост населения Начальный ВВП Темп изменения условий торговли Изменчивость условий торговли.	7-13% Для развивающихся стран отклонение от оптимального уровня начинает оказывать значимое отрицательное влияния на экономический рост на 10% быстрее, чем в развитых странах
Кремер и др. (2013) [CITATION Kre13 \l 1049]	Выборка из 124 стран, 1950–2004 гг. 5-летние средние.	Динамическая модель панельной пороговой регрессии, оцененная с использованием GMM (dynamic panel threshold model with GMM type estimators).	Темп роста ВВП на душу населения	Полулогарифмическая функция инфляции Доля ВВП, выделяемая на инвестиции Темпы роста населения Первоначальный уровень дохода – ВВП на душу населения за предыдущий период Доля экспорта и импорта в ВВП и стандартное отклонение показателя	2% – для развитых стран Более 17% – для развивающихся

				Ежегодное процентное изменение условий торговли (отношения экспорта к импорту) и стандартное отклонение показателя	
--	--	--	--	--	--

Примечание – Источник: составлено авторами

3 Оценка оптимального уровня инфляции в России

Данный раздел посвящен количественной оценке порогового значения инфляции, отражающего теоретические связи основных макроэкономических показателей (инвестиций, экспорта, импорта и других) с инфляцией и их влияние на темпы роста экономики в России. Как уже отмечалось в предыдущих разделах, использование временных рядов для подобного анализе нецелесообразно (см. подробнее раздел 2), поэтому эконометрические расчеты будут основываться на панельных данных. В частности, будут произведены оценки порогового уровня инфляции для выборок постсоветских стран, крупнейших развивающихся стран, стран-экспортёров сырья и таргетирующих инфляцию стран с разбивкой на развитые и развивающиеся.

3.1 Эконометрические оценки оптимального уровня инфляции в России (модели с темпами роста на душу населения)

Как было подробно рассмотрено во втором разделе, при эконометрическом анализе оценка оптимального уровня инфляции нередко замещается оценкой порогового уровня. Отсутствие инфляции может перерасти в дефляцию, то есть снижение общего уровня цен. Впоследствии снижение цен приводит к снижению производительности труда и снижению заработной платы, в то время пороговый уровень инфляции обеспечивает более надежный барьер против таких негативных последствий. Кроме того, пороговый уровень инфляции повышает оптимизм инвесторов, что приводит к росту совокупного предложения в долгосрочной перспективе и, таким образом, возможно, более высоким темпам экономического роста [CITATION Beh17 \l 1049].

При оценке оптимальной инфляции будем опираться на пороговую регрессию, которая наиболее часто применяется при количественной оценке порогового уровня инфляции. Используемая в работе пороговая модель с одним режимом приведена ниже (формула (22)):

$$GDP\ growth_{it} = \beta_1 (inf_{it}) * I(inf_{it} < \theta_1) + \beta_2 (inf_{it}) * I(inf_{it} \geq \theta_1) + \alpha c_{it} + \mu_{it} , \quad (22)$$

где $GDP\ growth$ – темп роста ВВП на душу населения, inf – инфляция, θ_1 — пороговый уровень инфляции, I – индикаторная функция, равная единице, если неравенство выполняется, и равная нулю в противном случае, c – вектор контрольных переменных. Пороговый уровень θ является параметром, который включается в регрессию методом перебора с определенным шагом (был использован шаг в 0.5 п. п.). Аналогично рассмотренным во втором разделе моделям, пороговое значение θ

выбирается на основе модели с наилучшими характеристиками: наибольшим значением скорректированного (adjusted) R-квадрата и минимальной суммой квадратов остатков (RRS).

Уравнение (22) оценивалось как модель с фиксированными эффектами, полученные на основе такой оценки выводы являются условными по отношению к значениям эффектов в выборке. Согласно Носко, такая интерпретация наиболее подходит для случаев, когда субъектами исследования выступают страны, крупные компании или предприятия, т. е. каждый субъект «имеет свое лицо» [CITATION Нос11 \l 1049]. Как написано в разделе 3 книги 2: «сами эффекты, по существу, отражают наличие у субъектов исследования некоторых индивидуальных характеристик, не изменяющихся со временем в процессе наблюдений, которые трудно или даже невозможно наблюдать или измерить».

В качестве значения inf в уравнении (22) сначала использовалась инфляция, рассчитанная на основе дефлятора ВВП, так как такие ряды данных доступны для всех стран и позволяют провести оценку на панели всех выбранных стран. Затем подставлялась инфляция, основанная на индексе потребительских цен. Данный показатель больше подходит для описания инфляции с теоретической точки зрения, поскольку включает в себя информацию об изменении цен потребительской корзины репрезентативного потребителя. Тем не менее данные об инфляции на основе ИПЦ доступны не для всех стран, что приводило к уменьшению количества стран в рассматриваемых панелях.

Оцениваемая переменная представляет собой темп роста ВВП на душу населения. При поиске порогового значения инфляции на основе панельных данных нормирование темпов экономического роста применяется для того, чтобы нивелировать различия между величиной ВВП, размером страны и темпом роста населения.

Подробный список контрольных переменных, используемый для отражения связи макроэкономических показателей с уровнем инфляцией, представлен в таблице .

Таблица 7 – Список использованных переменных

Переменная	Описание	Обозначение
Темп роста ВВП на душу населения (%)	Ежегодный процентный темп роста ВВП на душу населения в постоянных ценах. ВВП на душу населения – это валовой внутренний продукт, деленный на среднегодовое значение численности населения. ВВП по покупательским ценам – это сумма валовой добавленной стоимости всех производителей-резидентов в экономике плюс любые налоги на продукцию и минус любые субсидии, не включенные в стоимость продукции. Он рассчитывается без учета отчислений на амортизацию производственных фондов или на истощение и деградацию природных ресурсов.	GDP_per_capita_growth
Первоначальный доход на душу населения (ВВП на душу населения за прошлый период)	ВВП на душу населения – это валовой внутренний продукт, деленный на среднегодовое значение численности населения.	GDP_per_capita_lag
Первоначальный доход (ВВП за прошлый период)	ВВП в постоянных ценах.	GDP_lag
Инфляция на основе дефлятора ВВП (%)	Инфляция, измеряемая годовым темпом роста неявного дефлятора ВВП, показывает темпы изменения цен в экономике в целом. Неявный дефлятор ВВП – это отношение ВВП в текущей местной валюте к ВВП в постоянных ценах.	Inflation_GDP
Инфляция на основе индекса потребительских цен (%)	Инфляция, измеряемая индексом потребительских цен, отражает ежегодное процентное изменение затрат среднестатистического потребителя на приобретение корзины товаров и услуг, которые могут фиксироваться или изменяться через определенные промежутки времени, например ежегодно. Обычно используется формула Ласпейреса.	Inflation_CPI
Темп роста населения (%)	Годовой темп роста населения за год t – это экспоненциальный темп роста среднегодовой численности населения между годами $t-1$ и t , выраженный в процентах. Население основано на фактическом определении населения, которое учитывает всех жителей независимо от правового статуса или гражданства.	Population_growth
Валовые внутренние сбережения (% от ВВП)	Валовые внутренние сбережения рассчитываются как ВВП за вычетом расходов на конечное потребление (общее потребление).	Gross_domestic_savings

Продолжение таблицы

Экспорт товаров и услуг (% от ВВП)	Экспорт товаров и услуг представляет собой стоимость всех товаров и других рыночных услуг, предоставляемых остальному миру. Они включают стоимость товаров, грузов, страхования, транспорта, путешествий, роялти, лицензионных сборов и других услуг, таких как связь, строительство, финансовые, информационные, деловые, личные и государственные услуги. Они исключают оплату труда работников и инвестиционный доход (ранее называвшийся факторными услугами), а также трансфертные платежи.	Exports
Темп роста экспорта товаров и услуг (%)	Годовой темп роста экспорта товаров и услуг в постоянных ценах.	Exports_growth
Экспорт товаров и услуг (2010\$)	Объем экспорта товаров и услуг в постоянных ценах (в долларах 2010 г.)	Exports_const
Валовые сбережения (% от ВВП)	Валовые сбережения рассчитываются как валовой национальный доход за вычетом общего потребления плюс чистые трансферты.	Gross_savings
Импорт товаров и услуг (% от ВВП)	Импорт товаров и услуг представляет собой стоимость всех товаров и других рыночных услуг, полученных от остального мира. Они включают стоимость товаров, грузов, страхования, транспорта, путешествий, роялти, лицензионных сборов и других услуг, таких как связь, строительство, финансовые, информационные, деловые, личные и государственные услуги. Они исключают оплату труда работников и инвестиционный доход (ранее называвшийся факторными услугами), а также трансфертные платежи.	Imports
Темп роста импорта товаров и услуг (%)	Годовой темп роста импорта товаров и услуг в постоянных ценах.	Imports_growth
Импорт товаров и услуг (2010\$)	Объем импорта товаров и услуг в постоянных ценах (в долларах 2010 г.)	Imports_const
Открытость экономики (% от ВВП)	Сумма экспорта и импорта товаров и услуг, измеряемая как доля ВВП.	Trade
Прямые иностранные инвестиции, прирост обязательств (% от ВВП)	Прямые иностранные инвестиции, чистый отток (% от ВВП). Прямые иностранные инвестиции относятся к прямым инвестиционным потокам капитала в экономике. Это сумма собственного капитала, реинвестирования прибыли и прочего капитала. Прямые инвестиции – это категория трансграничных инвестиций, связанных с резидентом одной экономики, имеющим контроль или значительную степень влияния на управление предприятием, являющимся резидентом другой экономики. Владение 10 и более процентами обыкновенных акций с правом голоса является критерием для определения наличия прямых инвестиционных отношений. Эта серия показывает чистый отток инвестиций из отчитывающейся экономики в остальной мир и делится на ВВП.	Foreign_outflows

Окончание таблицы

Прямые	Прямые иностранные инвестиции, чистый приток (%)	Foreign_inflows
--------	--	-----------------

иностранные инвестиции, прирост активов (% от ВВП)	от ВВП). Прямые иностранные инвестиции – это чистый приток инвестиций для приобретения долгосрочной доли участия в управлении (10% или более голосующих акций) в предприятии, функционирующем в экономике, отличной от экономики инвестора. Это сумма собственного капитала, реинвестирования прибыли, прочего долгосрочного капитала и краткосрочного капитала, показанного в платежном балансе.	
Индекс чистых бартерных условий торговли (%)	Рассчитывается как процентное отношение индексов удельной стоимости экспорта к индексам удельной стоимости импорта, измеренное относительно базового 2000 года. Индексы удельной стоимости основаны на данных, представленных странами, которые демонстрируют согласованность в рамках контроля качества ЮНКТАД (Конференция ООН по торговле и развитию (UNCTAD)), дополненные оценками ЮНКТАД с использованием торговых стоимостей за предыдущий год на стандартном трехзначном уровне Международной торговой классификации в качестве весов. Для расширения охвата данных, особенно за последние периоды, ЮНКТАД разрабатывает набор индексов средних цен на основе трехзначной классификации продуктов в пересмотренном варианте 3 стандартной Международной торговой классификации с использованием статистических данных ЮНКТАД о ценах на сырьевые товары, международных и национальных источников, а секретариат ЮНКТАД оценивает и рассчитывает индексы удельной стоимости на страновом уровне, используя в качестве весов торговые показатели текущего года.	Trade_index

Примечание – Источник: составлено авторами на основе базы данных Всемирного Банка (World Development Indicators).

Поскольку поиск порогового уровня инфляции для России, как уже было сказано, будет проводиться на основе панельных данных, то первым шагом при анализе было определение рассматриваемых выборок. Оценка уравнения (22) будет проводиться для выборок постсоветских стран, крупнейших развивающихся стран, стран-экспортёров сырья и таргетирующих инфляцию стран с разбивкой на развивающиеся и развитые. Подробные результаты для каждой панели будут приведены далее в соответствующих подразделах.

3.1.1 Постсоветские страны

Анализ порогового значения инфляции для России был начат с рассмотрения стран бывшего Советского Союза. То есть первая панель включает в себя следующие страны: Азербайджан, Армения, Белоруссия, Грузия, Казахстан, Киргизская Республика, Латвия, Литва, Молдавия, Российская Федерация, Таджикистан, Туркмения, Узбекистан, Украина и Эстония. Постсоветское пространство включает в себя такие развитые страны, как

Латвия, Литва и Эстония, что может привести к смещению совокупной оценки порога. Тем не менее, поскольку данные страны имеют исторически общее развитие экономики до 1991 года, то анализ такой панели представляется интерес для поиска порогового значения инфляции.

Данные с 1990 по 2018 гг. были очищены от выбросов инфляции, являющихся следствием характерных кризисов 90-х для рассматриваемых стран. Из рассматриваемой выборки были удалены значения инфляции, превышающие 100% в год. Такая очистка данных необходима, чтобы получить результаты для экономики, находящейся вне кризисных ситуаций, таких как гиперинфляция.

Построенная модель выявляет, что для постсоветского пространства инфляция ниже 7% положительно на пятипроцентном уровне значимости влияет на темп роста ВВП. Превышение данного порога оказывает отрицательный эффект на темпы экономического роста на десятипроцентном уровне значимости. Получившаяся модель, помимо этого, учитывает положительное влияние валовых внутренних сбережений, темпа роста экспорта и прироста иностранных активов. Выявленное отрицательное влияние первоначального дохода на душу населения в свою очередь также является ожидаемым. Как отмечалось в работе [CITATION Пер16 \l 1049], чем ниже уровень богатства в стране в начальный момент времени, тем выше в последствии становятся темпы роста производства за счет эффекта низкой базы.

Далее аналогичный анализ был проведен с использованием инфляции, полученной на основе индекса потребительских цен. Однако, как уже отмечалось ранее, данные по этому показателю доступны не для всех стран. Поэтому из панели пришлось исключить Грузию, Туркменистан и Узбекистан, сократив число стран до 12. Рассматриваемые с 1990 по 2018 гг. также бы очищены от выбросов инфляции, поэтому оценка проводилась на несбалансированной панели с 1993 по 2018 гг.

Инфляция, согласно индексу потребительских цен ниже, чем инфляция по дефлятору ВВП при высокой и гиперинфляции, поскольку строится на основе потребительской корзины, а не ВВП, отражающего тенденцию развития экономики, поэтому в данной выборке после очистки присутствуют данные с 1993 г., а не с 1994 г., как в вышеописанных расчетах. Поэтому, несмотря на исключение трёх стран, добавление нового временного промежутка для некоторых стран приводит к тому, что количество используемых для оценки наблюдений уменьшается с 300 только до 256.

Модель с использованием ИПЦ выявляет, что для постсоветского пространства инфляция ниже 15% не оказывает значимого влияния на темпы экономического роста.

Темп роста цен выше 15% в год, напротив, значимо на однопроцентном уровне приводит к отрицательным последствиям для экономики. Получившаяся модель, помимо этого, учитывает положительное влияние валовых внутренних сбережений, темпа роста экспорта, открытости экономики и отрицательное влияние первоначального уровня богатства стран.

3.1.2 Крупнейшие развивающиеся страны

Следующей панелью для анализа была выбрана совокупность стран с развивающимися рынками. Очевидно, что Россия входит в состав развивающихся стран, поэтому интересно рассмотреть оптимальный уровень инфляции с данной точки зрения. Тем не менее, как было подробно продемонстрировано в разделе 2, использование больших выборок приводит к смещению результатов, поэтому было принято решение сократить панель до крупнейших развивающихся стран. Это было сделано следующим способом: были взяты первые 50 стран по уровню ВВП (в долларах США 2010 года за 2018 г.) и оставлены только развивающиеся страны, согласно классификации Международного Валютного фонда (см. таблицу).

Таким образом, в полученную выборку вошли: Китай, Индия, Бразилия, Российская Федерация, Южная Корея, Мексика, Турция, Индонезия, Саудовская Аравия, Польша, Иран, Нигерия, Аргентина, ЮАР, Таиланд, Объединенные Арабские Эмираты, Колумбия, Малайзия, Филиппины, Чили, Египет, Пакистан, Ирак, Алжир.

Инфляция, рассчитанная на основе дефлятора ВВП, позволяет включить в панель все выбранные страны за рассматриваемый период. Аналогично расчетам для постсоветских стран, были взяты данные с 1990 г. по 2018 г., которые также очищались от значений инфляции, превышающей 100% в год, чтобы получить величину порога для экономики, находящейся вне кризисных ситуаций, таких как гиперинфляция.

Стоит отметить, что в данных присутствует множество точек с отрицательным темпом роста ВВП при положительной инфляции. Развивающиеся страны подвержены не только влиянию мировых кризисов, но и внутренних, что приводит к подобной специфике данных. Тем не менее, использование дамми переменных, чтобы контролировать наличие таких кризисов, нецелесообразно с эконометрической точки зрения, т. к. при 24 странах общее количество точек для оценки равно только 602.

Таблица 8 – Классификация развивающихся стран по регионам согласно МВФ

Европа	Албания, Босния и Герцеговина, Болгария, Хорватия, Венгрия, Косово, Македония, Черногория, Польша, Румыния, Сербия, Турция
СНГ	Армения, Азербайджан, Беларусь, Грузия, Казахстан, Киргизия, Молдавия, Россия, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан, Украина
Азия	Бангладеш, Бутан, Бруней-Даруссалам, Камбоджа, Китай, Фиджи, Индия, Индонезия, Кирибати, Лаос, Малайзия, Мальдивы, Маршалловы острова, Микронезия, Монголия, Мьянма, Науру, Непал, Палау, Папуа-новая Гвинея, Филиппины, Самоа, Соломоновы острова, Шри-Ланка, Таиланд, Восточный Тимор, Тонга, Тувалу, Вануату, Вьетнам
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	Антигуа и Барбуда, Аргентина, Багамы, Барбадос, Белиз, Боливия, Бразилия, Чили, Колумбия, Коста-Рика, Доминика, Доминиканская Республика, Эквадор, Сальвадор, Гренада, Гватемала, Гайана, Гаити, Гондурас, Ямайка, Мексика, Никарагуа, Панама, Парагвай, Перу, Сент-Китс и Невис, Сент-Люсия, Сент-Винсент и Гренадины, Суринам, Тринидад и Тобаго, Уругвай, Венесуэла
Ближний Восток, Северная Африка, Афганистан и Пакистан	Афганистан, Алжир, Бахрейн, Джибути, Египет, Иран, Ирак, Иордания, Кувейт, Ливан, Ливия, Мавритания, Марокко, Оман, Пакистан, Катар, Саудовская Аравия, Сомали, Судан, Сирия, Тунис, ОАЭ, Йемен
Тропическая Африка	Ангола, Бенин, Ботсвана, Буркина-Фасо, Бурунди, Камерун, Кабо-Верде, Центральноафриканская республика, Чад, Коморские острова, Демократическая Республика Конго, Республика Конго, Кот-д'Ивуар, Экваториальная Гвинея, Эритрея, Эфиопия, Габон, Гамбия, Гана, Гвинея, Гвинея-Бисау, Кения, Лесото, Либерия, Мадагаскар, Малави, Мали, Маврикий, Мозамбик, Намибия, Нигер, Нигерия, Руанда, Сан-Томе и Принсипи, Сенегал, Сейшельские острова, Сьерра-Леоне, ЮАР, Южный Судан, Свазиленд, Танзания, Того, Уганда, Замбия, Зимбабве

Примечание – Источник: составлено авторами на основе МВФ.

Получившаяся модель выявляет, что для выборки крупнейших развивающихся стран инфляция ниже 2% на пятипроцентном уровне значимости оказывает положительное влияние на экономический рост. Инфляция, превышающая данный порог, согласно получившимся расчетам, не оказывает значимого влияния на темп роста ВВП. Данные результаты контролируются на положительное влияние темпа роста населения, валовых внутренних сбережений, прироста иностранных активов и отрицательное влияние первоначального уровня богатства стран. Тем не менее, порог в 2% для развивающихся стран ниже стандартных оценок для данной группы стран. Поэтому, с целью получения более корректных выводов из выборки были исключены Ирак, ОАЭ и Саудовская Аравия, где динамика данных инфляции и темпа роста ВВП имеет наиболее разрозненный характер вследствие привязки экономики к ценам на нефть. Однако оцененная модель свидетельствует даже о более низком пороге, чем основанная на всей выборке. Несмотря на общую адекватность модели, положительное влияние валовых внутренних сбережений, темпа роста экспорта, прироста иностранных активов и индекса

торговли и отрицательный эффект темпа роста населения и первоначального дохода, результат относительно величины порога остается сомнительным при сравнении с аналогичными исследованиями.

Далее оценка была проведена с использованием инфляции, полученной на основе индекса потребительских цен. Однако, при этом из-за отсутствия данных из панели пришлось исключить Аргентину, сократив число стран до 23. Рассматриваемые с 1990 по 2018 гг. также бы очищены от выбросов инфляции.

Построенная с использованием ИПЦ модель выявляет, что для крупнейших развивающихся стран инфляция ниже 3% оказывает положительное и значимое на пятипроцентном уровне влияние на темпы экономического роста. Инфляция, превышающая данный порог, не приводит к значимым последствиям для экономики. Получившаяся модель также контролируется на положительное влияние валовых внутренних сбережений, темпа роста экспорта, прироста иностранных активов и отрицательное влияние темпов роста населения и первоначального уровня богатства страны. Тем не менее, использование инфляции, основанной на ИПЦ, не приводит к увеличению величины порога.

3.1.3 Страны экспортеры сырья

Помимо поиска порогового уровня инфляции для России в контексте крупнейших развивающихся стран, интерес также представляет оценка оптимальной инфляции с точки зрения развивающихся стран, основным источником дохода которых является экспорт. Тем не менее, экспорт – понятие включающее в себя всю возможную продукцию, поэтому было принято решение сузить данную выборку до экспортеров сырья (нефть, газ, металлы, руда и т.д.), чтобы избежать смещения оценки порогового уровня инфляции за счет использования неоднородных по характеристикам стран (см. таблицу).

Далее, по аналогичной причине, из получившейся выборки были исключены страны, чей доход составляет менее 100 млрд долларов (в постоянных ценах 2010 г.). Таким образом, в данном подразделе анализируется панель, состоящая из следующих стран: Алжир, Ангола, Аргентина, Чили, Иран, Ирак, Казахстан, Кувейт, Нигерия, Катар, Российская Федерация, Саудовская Аравия, ЮАР, Объединенные Арабские Эмираты, Венесуэла.

Таблица 9 – Развивающиеся страны с основным источником дохода от экспорта сырья

Источник	Топливо	Не топливное сырье
СНГ	Азербайджан, Казахстан, Россия, Туркменистан	Узбекистан
Азия	Бруней-Даруссалам, Восточный Тимор	Лаос, Монголия, Папуа-новая Гвинея, Соломоновы острова
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	Боливия, Эквадор, Тринидад и Тобаго, Венесуэла	Аргентина, Чили, Суринам
Ближний Восток, Северная Африка, Афганистан и Пакистан	Алжир, Бахрейн, Иран, Ирак, Кувейт, Ливия, Оман, Катар, Саудовская Аравия, ОАЭ, Йемен	Мавритания, Судан
Тропическая Африка	Ангола, Чад, Республика Конго, Экваториальная Гвинея, Габон, Нигерия, Южный Судан	Буркина-Фасо, Центральноафриканская республика, Демократическая Республика Конго, Эритрея, Гвинея, Либерия, Мали, Сьерра-Леоне, ЮАР, Замбия

Примечание – Источник: составлено авторами на основе МВФ.

Инфляция, рассчитанная на основе дефлятора ВВП, позволяет включить в панель все выбранные страны за рассматриваемый период. Аналогично приведенным в предшествующих подразделах расчетам, для рассматриваемой выборки были взяты данные с 1990 по 2018 гг., которые также очищались от выбросов значений инфляции. Такая корректировка данных необходима, чтобы при оценке получить величину порога для экономики, находящейся вне кризисных ситуаций, таких как гиперинфляция. В данных, аналогично с предыдущей выборкой, присутствует множество точек с отрицательным темпом роста ВВП при положительной и умеренной инфляции. Тем не менее, использование дамми переменных, контролирующих наличие индивидуальных кризисов развивающихся стран, также не представляется возможным, т. к. оценка осуществляется на несбалансированной панели из 15 стран по 316 точкам.

Модель с одним порогом выявляет, что для стран-экспортеров сырья инфляция ниже 15% не оказывает значимого влияния на темп роста ВВП. Превышение данного порога оказывает отрицательный эффект на темпы экономического роста на однопроцентном уровне значимости. Получившаяся модель учитывает положительное влияние валовых внутренних сбережений, темпа роста экспорта, открытости экономики и отрицательное влияние первоначального дохода на душу населения и темпа роста населения. Более того, выявленный порог в 15% согласуется с другими эмпирическими исследованиями (см. подробнее раздел 2).

Далее оценка была проведена с использованием инфляции, полученной на основе индекса потребительских цен. Однако, при этом из-за отсутствия данных из панели была

исключена Аргентина, что сократило число стран до 14. Рассматриваемые с 1990 по 2018 гг. также бы очищены от выбросов инфляции.

Построенная с использованием ИПЦ модель выявляет, что инфляция ниже 13% не оказывает значимого влияния на темпы экономического роста. Инфляция, превышающая данный порог, приводит к значимым на пятипроцентном уровне отрицательным последствиям для экономики. Получившаяся модель также контролируется на положительное влияние валовых внутренних сбережений, темпа роста экспорта, открытости экономики и отрицательное влияние темпов роста населения, первоначального уровня богатства страны и импорта. Данный результат согласуется с выводами по модели, основанной на использовании дефлятора ВВП.

3.1.4 Таргетирующие инфляцию страны

Начиная с 1990 года, следуя за успешным опытом Новой Зеландии всё большее количество стран принимают таргетирование инфляции, как основное направление денежно-кредитной политики (см. таблицу). Учитывая такую мировую тенденцию, анализ порогового уровня инфляции становится всё более актуальным, поскольку правительства интересуют вопрос об оптимальности цели по инфляции, устанавливаемой органами монетарной политики.

В конце 2014 Банк России также перешел к режиму инфляционного таргетирования, установив цель на уровне 4% в год. Поэтому данный подраздел исследования будет посвящен оценке порогового уровня инфляции в рамках стран, придерживающихся режима инфляционного таргетирования.

Таблица 10 – Страны, придерживающиеся режима инфляционного таргетирования

Страна	Год перехода к режиму инфляционного таргетирования	Таргет по инфляции в момент принятия режима
Новая Зеландия	1990	1 – 3
Канада	1991	2 +/- 1
Великобритания	1992	2 (точечный таргет)
Австралия	1993	2 – 3
Швеция	1993	2 (точечный таргет)
Чехия	1997	3 +/- 1
Израиль	1997	2 +/- 1
Польша	1998	2.5 +/- 1
Бразилия	1999	4.5 +/- 1

Продолжение таблицы

Чили	1999	3 +/- 1
------	------	---------

Колумбия	1999	2 – 4
ЮАР	2000	3 – 6
Таиланд	2000	0.5 – 3
Венгрия	2001	3 +/- 1
Мексика	2001	3 +/- 1
Исландия	2001	2.5 +/- 1.5
Корея	2001	3 +/- 1
Норвегия	2001	2.5 +/- 1
Перу	2002	2 +/- 1
Филиппины	2002	4 +/- 1
Гватемала	2005	5 +/- 1
Индонезия	2005	5 +/- 1
Румыния	2005	3 +/- 1
Сербия	2006	4 – 8
Турция	2006	5.5 +/- 2
Армения	2006	4.5 +/- 1.5
Уругвай ¹	2007	3 – 7
Гана	2007	8.5 +/- 2
Албания	2009	3 +/- 1
Грузия	2009	3
Парагвай	2011	4.5
Уганда	2011	5
Доминиканская Республика	2012	3 – 5
Япония	2013	2
Молдавия	2013	3.5 – 6.5
Индия	2015	2 – 6
Казахстан	2015	4
Российская Федерация	2015	4

Примечание – Источник: составлено авторами на основе данных МВФ.

Будет проведена оценка по всей панели таргетирующих инфляцию стран, на 2018 г, включающую в себя 38 стран (см. таблицу). Также будет проводиться поиск порогового значения инфляции с разбивкой на развитые (Новая Зеландия, Канада, Великобритания, Австралия, Швеция, Чехия, Израиль, Исландия, Корея, Норвегия, Япония) и развивающиеся (Польша, Бразилия, Чили, Колумбия, ЮАР, Таиланд, Венгрия, Мексика, Перу, Филиппины, Гватемала, Индонезия, Румыния, Сербия, Турция, Армения, Гана, Уругвай, Албания, Грузия, Парагвай, Уганда, Доминиканская Республика, Молдавия, Индия, Казахстан, Российская Федерация).

¹ Дата принятия основана на начальной точке, когда процентная ставка стала основным инструментом денежно-кредитной политики.

Модель, оцененная на всей выборке таргетирующих стран, выявляет, что ниже 1.5% положительно на пятипроцентном уровне значимости влияет на темп роста ВВП. Превышение данного порога не оказывает значимого эффекта на темпы экономического роста. Получившаяся модель также учитывает положительное влияние валовых сбережений, прироста иностранных активов, темпа роста экспорта и прироста иностранных активов, а также отрицательное влияние темпов роста населения и первоначального дохода на душу населения. Несмотря на валидность получившейся модели с точки зрения контрольных переменных, полученная оценка порогов не согласуется с ситуацией одного порога. Это может объясняться сильной дифференциацией характеристик стран, рассмотренных в панели. Поэтому далее анализ будет проводиться отдельно для развитых и развивающихся стран.

Модель для развитых стран, придерживающихся политики инфляционного таргетирования, выявляет, что инфляция ниже 0.5% положительно на пятипроцентном уровне значимости влияет на экономический рост. Превышение данного порога не оказывает значимого эффекта на темпы роста ВВП. Оцененная модель, помимо этого, учитывает положительное влияние валовых сбережений, прироста иностранных активов и темпа роста экспорта и отрицательное влияние первоначального дохода на душу населения.

Полученная для развивающихся стран модель выявляет, что инфляция ниже 15.5% положительно на однопроцентном уровне значимости влияет на темп роста ВВП. Превышение данного порога также оказывает положительный эффект на темпы экономического роста на пятипроцентном уровне значимости, но в меньшей степени. Полученные результаты не согласуются с уже существующими исследованиями или же с оценкой по выборке всех таргетирующих инфляцию стран. Это можно объяснить тем, что включенные в данную выборку развивающиеся страны, имеют очень разные характеристики экономик.

Далее аналогичные расчеты были проведены при использовании инфляции, рассчитанной на основе ИПЦ. Однако при этом из выборки развивающихся стран была исключена Грузия из-за отсутствия статистических данных.

Модель, оцененная на все выборке таргетирующихся стран, выявляет, что инфляция ниже 13% положительно влияет на темпы экономического роста на однопроцентном уровне значимости. Темп роста цен выше 13% в год, напротив, не приводит к значимым последствиям для экономики. Получившаяся модель, помимо этого, учитывает

положительное влияние валовых сбережений и темпа роста экспорта, а также отрицательное влияние темпа роста населения.

Модель с одним порогом для развитых стран, придерживающихся режима таргетирования, показывает, что инфляция ниже 7% не оказывает значимого влияния на темпы экономического роста. Темп роста цен выше 7% в год, напротив, значимо на пятипроцентном уровне приводит к отрицательным последствиям для экономики. Получившаяся модель, помимо этого, учитывает положительное влияние валовых сбережений, прироста иностранных активов и темпа роста экспорта, а также отрицательное влияние первоначального уровня богатства страны.

Поиск порогового значения для развивающихся стран показывает, что инфляция ниже 15% положительно влияет на темпы экономического роста на однопроцентном уровне значимости. Темп роста цен выше 15% в год, напротив, не приводит к значимым последствиям для экономики. Получившаяся модель, помимо этого, учитывает положительное влияние валовых сбережений и темпа роста экспорта, а также отрицательное влияние темпа роста населения.

Обобщение проведенного анализа поиска одного и двух порогов для выбранных групп стран представлено в таблице с разбиением на результаты, полученные на основе инфляции согласно дефлятору ВВП и согласно ИПЦ.

Таблица 11 – Результаты оценки оптимальной инфляции

Выборка	Один порог, %	Влияние
Дефлятор ВВП		
Постсоветские страны	≤ 7	+
	≥ 7	-
Крупнейшие развивающиеся страны	≤ 2	+
	≥ 2	0
Страны экспортеры сырья	≤ 15	0
	≥ 15	-
Таргетирующие страны (все)	≤ 1.5	+
	≥ 1.5	0
Таргетирующие страны (развитые)	≤ 0.5	+
	≥ 0.5	0
Таргетирующие страны (развивающиеся)	≤ 15.5	+
	≥ 15.5	+
ИПЦ		
Постсоветские страны	≤ 15	0
	≥ 15	-
Крупнейшие развивающиеся страны	≤ 3	+
	≥ 3	0
Страны экспортеры сырья	≤ 13	0
	≥ 13	-
Таргетирующие страны (все)	≤ 13	+
	≥ 13	0
Таргетирующие страны (развитые)	≤ 7	0
	≥ 7	-
Таргетирующие страны (развивающиеся)	≤ 15	+
	≥ 15	0

Примечание – Источник: расчеты авторов.

3.2 Эконометрические оценки оптимального уровня инфляции в России (модели с темпами роста)

Как было подробно рассмотрено во втором разделе данного исследования, при поиске оптимального порогового значения инфляции, как правило, в качестве оцениваемой переменной рассматривается не только темпы роста ВВП на душу населения, но и сами темпы экономического роста (см. таблицу). Поэтому далее был проведен анализ на основе панельной пороговой регрессии, допускающей два режима влияния инфляции (формула (23)):

$$GDP\ growth_{it} = \beta_1 * inf_{it} + \beta_2 * d_{it} * [inf_{it} - \theta] + \epsilon_{it} + \alpha c_{it} + \mu_{it} \quad (23)$$

где $GDP\ growth$ – темп роста ВВП, inf – инфляция, θ — пороговый уровень инфляции, d_{it} – дамми переменная вида (24), c – вектор контрольных переменных, отражающих теоретические связи макроэкономических показателей и экономического роста. Связь между темпами экономического роста и инфляцией в такой модели низкой инфляцией: β_1 , (б) высокой инфляцией: $\beta_1 + \beta_2$. Пороговый уровень θ , как и в модели (22), является экзогенным параметром, включаемым в регрессию методом перебора с определенным шагом (был использован шаг в 0,5 п. п.). Оптимальное значение θ выбираются согласно модели с наилучшими характеристиками: наибольшим значением скорректированного (adjusted) R-квадрата и минимальной суммой квадратов остатков (RRS). Дамми переменная в уравнении пороговой регрессии задается как (выражение (24)):

$$d_{it} = \begin{cases} 1, & \text{если } inf_{it} > \theta, \\ 0, & \text{если } inf_{it} \leq \theta. \end{cases} \quad (24)$$

В качестве значения inf в уравнении (23) использовалась инфляция за год, рассчитанная на основе индекса потребительских цен. Оцениваемая переменная представляет собой темп роста ВВП в постоянных ценах. Вектор контрольных переменных c включает в себя такие показатели, как общий объем инвестиций (в процентах от ВВП), валовые национальные сбережения (в процентах от ВВП), объем импорта товаров и услуг (изменение в процентах), объем экспорта товаров и услуг (изменение в процентах), показатель открытости экономики, темп роста населения и первоначальный доход, т.е. объем ВВП в постоянных ценах за предыдущих период.

Помимо этого анализ был проведен на основе уже рассмотренной панельной пороговой регрессии, допускающей два режима влияния инфляции, вида (формула (22)), где в качестве переменной $GDP\ growth$ использовался темп роста ВВП, а контрольными переменными выступали описанные выше показатели.

При анализе также была использована панельная пороговая регрессии, допускающая наличие двух возможных порогов (формула (25)):

$$\begin{aligned} GDP\ growth_{it} = & \beta_1 (inf_{it}) * I(inf_{it} < \theta_1) + \epsilon \\ & + \beta_2 (inf_{it}) * I(\theta_1 \leq inf_{it} \leq \theta_2) + \beta_3 (inf_{it}) * I(inf_{it} > \theta_2) + \epsilon \\ & + \alpha c_{it} + \mu_{it} \quad , \end{aligned} \quad (25)$$

где $GDP\ growth$ – темп роста ВВП, inf – инфляция, θ_s — пороговый уровень инфляции, $s=1, 2$, I – индикаторная функция, равная единице, если неравенство выполняется, и нулю в противном случае, c – вектор контрольных переменных, отражающих теоретические связи макроэкономических показателей и экономического роста. Пороговый уровень θ_s является экзогенным параметром, включаемым в регрессию методом перебора с определенным шагом (был использован шаг в 0,5 п. п.). Оптимальные значения θ_1 и θ_2 выбираются согласно модели с наилучшими характеристиками: наибольшим значением скорректированного (adjusted) R-квадрата и минимальной суммой квадратов остатков (RRS).

Модели, используемые для анализа влияния инфляции на темп роста ВВП, оценивались, как и ранее, как панельные модели с фиксированными эффектами. Выбор модели с фиксированными эффектами обоснован не только теоретическими характеристиками данных, но и подтвержден при анализе каждой выбранной группы стран тестом на отсутствие индивидуальных эффектов. Выборки стран аналогичны панелям, используемым для анализа влияния инфляции на темп роста ВВП на душу населения, за исключением группы стран, придерживающихся режима инфляционного таргетирования.

Для расчетов, основанных на постсоветских странах, данные были взяты с 1992 г. по 2018 г. и очищены от выбросов и чрезмерно высоких значений инфляции (выше 30%), чтобы оценки порогового уровня инфляции в большей мере были релевантны текущей экономической ситуации в России. Результаты поиска порогового значения инфляции для стран бывшего СССР представлены в таблице .

Модель выявляет, что инфляция, принимающая значения до 4% в год, оказывает положительное влияние на темпы экономического роста, значимое на 1% уровне значимости. Инфляция, превышающая данный порог, вносит значимый на 1% уровне значимости отрицательный эффект на темп роста ВВП, что совокупно даёт отрицательное влияние в 0.06 для темпов роста цен выше 4% в год. Также модель учитывает положительное влияние сбережений и экспорта на темп роста ВВП.

Выявленный порог разбивает выборку стран по значениям инфляции следующим образом: в оцениваемой панели доля значений инфляции ниже 4% составляет 0,32, а доля наблюдений для инфляции свыше 4% равна 0,68.

Таблица 12 – Результат оценки одного порога для постсоветских стран

Несбалансированная панель: n = 14, T = 16-25, N = 297	Оценка	Стандартная ошибка	t-статистика	Pr(> t)
Сбережения	0.08	0.02	3.66	0.00 ***
Экспорт	0.20	0.02	9.18	0.00 ***
inf_{it}	0.63	0.19	3.32	0.00 ***
$I(inf_{it} > 4) \cdot [inf_{it} - 4]$	-0.69	0.22	-3.23	0.00 ***
Уровни значимости: '****' 0,01 '***' 0,05 '**' 0,1				
TSS: 7362.1 RSS: 5236.1 R ² : 0.28878 Скорректированный R ² : 0.24545 ² F- статистика: 28.3211 по 4 и 279 DF, p-значение: < 2,22e-16				

Примечание – Источник: расчеты авторов.

Для поиска одного порога в рамках анализа крупнейший развивающихся стран (ЕМ), были взяты данные с 1990 г. по 2018 г. и аналогично очищены от выбросов и чрезмерно высоких значений инфляции (выше 30%). Результаты поиска порогового значения инфляции для крупнейших ЕМ стран представлены в таблице .

Таблица 13 – Результат оценки одного порога для крупнейших ЕМ стран

Несбалансированная панель: n = 23, T = 9-29, N = 549	Оценка	Стандартная ошибка	t-статистика	Pr(> t)
Сбережения	0.08	0.02	3.51	0.00 ***
Экспорт	0.19	0.02	12.61	0.00 ***
inf_{it}	0.37	0.15	2.51	0.01 **
$I(inf_{it} > 3.5) \cdot [inf_{it} - 3.5]$	-0.43	0.16	-2.74	0.01 ***
Уровни значимости: '****' 0,01 '***' 0,05 '**' 0,1				
TSS: 5364.5 RSS: 3896.4 R ² : 0.27368 Скорректированный R ² : 0.2375 F- статистика: 49.1719 on 4 and 522 DF, p-значение: < 2.22e-16				

Примечание – Источник: расчеты авторов.

Модель выявляет, что инфляция, принимающая значения до 3.5% в год, оказывает положительное влияние на темпы экономического роста, значимое на 5% уровне значимости. Инфляция, превышающая данный порог, вносит значимый на 1% уровне значимости отрицательный эффект на темп роста ВВП, что совокупно даёт отрицательное влияние в 0.06 для темпов роста цен выше 3.5% в год. Также модель учитывает положительное влияние сбережений и экспорта на темп роста ВВП.

² Поскольку для оценки использовалась модель с фиксированными эффектами, то здесь и далее приведены значений within R² и скорректированного within R².

Выявленный порог разбивает выборку стран по значениям инфляции следующим образом: в оцениваемой панели доля значений инфляции ниже 3.5% составляет 0,31, а доля наблюдений для инфляции свыше 3.5% равна 0,69.

Далее на тех же данных был проведен анализ, допускающий наличие трех режимов влияния инфляции, т.е. двух порогов согласно модели (25). Результаты поиска двух порогов для крупнейших ЕМ стран представлены в таблице .

Таблица 14 – Результат оценки двух порогов для крупнейших ЕМ стран

Несбалансированная панель: n = 23, T = 9-29, N = 549	Оценка	Стандартная ошибка	t-статистика	Pr(> t)
Инвестиции	0.08	0.02	3.52	0.00***
Открытость экономики	0.12	0.01	20.06	0.00***
$inf_{it} \cdot I(inf_{it} < 0.6)$,	1.16	0.64	1.82	0.07*
$inf_{it} \cdot I(0.6 \leq inf_{it} \leq 4.2)$	0.20	0.10	2.00	0.05**
$inf_{it} \cdot I(inf_{it} > 4.2)$	-0.02	0.02	-0.69	0.49
Уровни значимости: '***' 0,01 '**' 0,05 '*' 0,1				
TSS: 5364.5				
RSS: 2865				
R ² : 0.46593				
Скорректированный R ² : 0.43826				
F-статистика: 90.9073 on 5 and 521 DF, p-значение: < 2,22e-16				

Примечание – Источник: расчеты авторов.

Модель выявляет, что инфляция ниже 0.6% в год оказывает положительное значимое на 5% уровне влияние на экономический рост. Инфляция, принимающая значения от 0.6% до 4.2% в год, также положительно на 5% уровне значимости влияет на темпы роста ВВП, но количественные данные эффект ниже 0.20 вместо 1.16 при увеличении темпов роста уровня цен на 1 п.п. Инфляция свыше порога в 4.2% не оказывает значимого влияния на экономический рост. Построенная модель, помимо этого, учитывает положительное влияние сбережений и открытости экономики на темп роста ВВП.

Выявленные два порога разбивают выборку стран по значениям инфляции следующим образом: доля значений инфляции ниже 0.6% составляет 0.05, инфляция от 0.6% до 4.2% занимает долю, равную 0.34, а свыше на инфляцию выше 4.2% приходится доля в 0.61 от выборки.

Помимо поиска порогового уровня инфляции для России в контексте крупнейших ЕМ стран, интерес также представляет оценка пороговой инфляции для группы ЕМ стран, важным источником дохода которых является экспорт. Поскольку экспорт – понятие, включающее в себя весь объем торговли, было принято решение сузить выборку до экспортеров сырья (нефти, газа, металлов, руды и т. д.), чтобы избежать смещения оценки

порогового уровня инфляции за счет использования неоднородных по характеристикам стран. После чего из получившейся выборки были исключены страны, чей доход составляет менее 100 млрд долларов (в постоянных ценах 2010 г.). Таким образом, анализируется панель, состоящая из следующих стран: Алжир, Ангола, Аргентина, Чили, Ирак, Иран, Казахстан, Нигерия, Катар, Россия, Саудовская Аравия, ЮАР, Объединенные Арабские Эмираты. Из данной выборки, в отличие от расчетов в разделе 3.1.3 были исключены Ирак и Катар вследствие отсутствия данных и Венесуэла из-за политической и финансовой нестабильности.

Данные по этим странам также были взяты с 1990 г. по 2018 г. и аналогичным образом очищены от выбросов значений инфляции. Результаты поиска порогового значения инфляции для группы крупнейших EM стран экспортеров сырья, представлены в таблице .

Таблица 15 – Результат оценки одного порога для EM стран экспортеров сырья

Несбалансированная панель: n = 11, T = 11-29, N = 245	Оценка	Стандартная ошибка	t-статистика	Pr(> t)
Сбережения	0.10	0.03	3.61	0.00 ***
Экспорт	0.25	0.02	11.03	0.00 ***
inf_{it}	0.50	0.22	2.23	0.03 **
$I(inf_{it} > 3.5) \cdot [inf_{it} - 3.5]$	-0.56	0.24	-2.33	0.02 **
Уровни значимости: '***' 0,01 '**' 0,05 '*' 0,1				
TSS: 3160.2				
RSS: 1928.4				
R ² : 0.38978				
Скорректированный R ² : 0.35263				
F- статистика: 36.7278 on 4 and 230 DF, p-значение: < 2.22e-16				

Примечание – Источник: расчеты авторов.

Модель выявляет, что инфляция, принимающая значения до 3.5% в год, оказывает положительное влияние на темпы экономического роста, значимое на 5% уровне значимости. Инфляция, превышающая данный порог, вносит значимый на 5% уровне значимости отрицательный эффект на темп роста ВВП, что совокупно даёт отрицательное влияние в 0.06 для темпов роста цен выше 3.5% в год. Также модель учитывает положительное влияние сбережений и экспорта на темп роста ВВП.

Выявленный порог разбивает выборку стран по значениям инфляции следующим образом: в оцениваемой панели доля значений инфляции ниже 3.5% составляет 0,27, а доля наблюдений для инфляции свыше 3.5% равна 0,73.

В таблице представлены результаты поиска порогового значения инфляции для группы крупнейших EM стран экспортеров сырья, полученных на основе модели (22).

Таблица 16 – Результат оценки одного порога для ЕМ стран экспортеров сырья

Несбалансированная панель: n = 11, T = 11-29, N = 245	Оценка	Стандартная ошибка	t-статистика	Pr(> t)
Сбережения	0.11	0.03	4.00	0.00 ***
Экспорт	0.25	0.02	11.20	0.00 ***
$inf_{it} \cdot I (inf_{it} < 8.5)$	0.18	0.10	1.77	0.08 *
$inf_{it} \cdot I (inf_{it} \geq 8.5)$	0.02	0.04	0.39	0.70
Уровни значимости: '***' 0,01 '**' 0,05 '*' 0,1				
TSS: 3160.2				
RSS: 1938.3				
R ² : 0.38666				
Скорректированный R ² : 0.34933				
F- статистика: 36.2494 on 4 and 230 DF, p-значение: < 2.22e-16				

Примечание – Источник: расчеты авторов.

Модель выявляет, что инфляция, принимающая значения до 8.5% в год, оказывает положительное влияние на темпы экономического роста, значимое на 10% уровне значимости. Инфляция, превышающая данный порог, не оказывает значимого эффекта на темп роста ВВП. Также модель учитывает положительное влияние сбережений и экспорта на экономический рост. Различие в величине порога в 5 п.п. по сравнению с результатами, полученными на основе модели (23) (см. таблицу), можно объяснить тем, что модель (22) полностью разбивает эффект влияния инфляции до и после порога, в то время как представленная выше оценка рассматривает кумулятивный эффект.

Выявленный порог разбивает выборку стран по значениям инфляции следующим образом: в оцениваемой панели доля значений инфляции ниже 8.5% составляет 0,62, а доля наблюдений для инфляции свыше 8.5% равна 0,38.

Обобщение полученных результатов оценки пороговых значений инфляции для групп стран, включающих Россию, представлено в таблице.

Таблица 17 – Результаты оценки оптимальной инфляции

Группа стран	Модель, используемая для оценки	Оценка порогового уровня инфляции, %	Выявленная связь
Постсоветские страны	(23)	< 4	положительная
		> 4	отрицательная
Крупнейшие страны с формирующимся рынком	(23)	< 3.5	положительная
		> 3.5	отрицательная
Крупнейшие страны с формирующимся рынком	(25)	< 0.6	положительная
		0.6 – 4.2	положительная
		> 4.2	отсутствует
Страны с формирующимся рынком, являющиеся экспортерами сырья	(23)	< 3.5	положительная
		> 3.5	отрицательная
Страны с формирующимся рынком, являющиеся экспортерами сырья	(22)	< 8.5	положительная
		> 8.5	отсутствует

Примечание – Источник: расчеты авторов.

В то же время вновь оговоримся, что результаты, полученные на панельных данных, всегда следует интерпретировать с осторожностью. В отличие от более ранних исследований, включающих данные по России и о которых было сказано выше (см. [CITATION Кар151 \l 1049] и [CITATION Пер16 \l 1049]), наши оценки позволяют получить порог для инфляции с учетом новых данных, включающих переход Банка России к режиму инфляционного таргетирования. Оговоримся, что пороговые регрессии основываются на оценке связи между темпами роста и инфляцией, в то время как темпы экономического роста не могут рассматриваться как результирующий показатель, «впитывающий» в себя все возможные последствия инфляции для всех типов рынков и всех экономических агентов. Кроме того, логика построения используемых нами пороговых регрессий базируется на моделях экономического роста с точки зрения аргументации включения контролируемых переменных. Однако используемый в данной работе подход представляется state of the art для эмпирической литературы по данной теме. Другой альтернативой, используемой в литературе, являются DSGE модели, одна они традиционно занижают оценки оптимальной инфляции, о чем было сказано ранее. Полученные значения порогов не позволяют делать выводы о том, какой именно уровень инфляции оптимален для таргетирования в отдельно взятой стране. Однако полученные результаты свидетельствуют в пользу адекватности выбранного монетарными властями таргета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа посвящена исследованию феномена оптимальной инфляции, и основной ее целью является оценка оптимального уровня инфляции в России в условиях режима инфляционного таргетирования и с учетом опыта оценки оптимальной инфляции другими странами.

Раскрытию основной цели исследования способствовало решение таких задач, как обзор теоретических подходов к оценке оптимального уровня инфляции; исследование факторов, оказывающих влияние на оптимальность того или иного уровня инфляции (прежде всего, обосновывающих оптимальность некоторого положительного уровня); анализ международного опыта установления целевых уровней инфляции, а также изучение дискуссии центральных банков в отношении соответствия целевого уровня инфляции ее оптимальному значению.

В первом разделе был проведен анализ основных теоретических подходов к оценке оптимального уровня инфляции как в моделях общего, так и в моделях частичного равновесия. Показаны каналы негативного воздействия инфляции на выпуск, основными из которых выступают дестимулирование фирм к инвестированию, снижение спроса на деньги и досуга домохозяйств. Также подробно исследованы каналы положительных эффектов инфляции, анализ которых получил особую актуальность в научном сообществе в последние годы. К числу таких каналов относятся трения на рынке труда, риск статистического завышения фактического уровня инфляции, недооценка последствий феномена ZLB и некоторые другие. По результатам первого раздела сделан вывод о нетривиальности задачи количественной оценки оптимального уровня инфляции ввиду множества противоположных эффектов влияния того или иного уровня инфляции на показатель совокупного спроса.

Во втором разделе приводится анализ и систематизация эконометрических методов оценки оптимальной инфляции, используемых исследователями при работе с временными рядами и панельными данными. К наиболее популярным в литературе методам относятся модели пороговых регрессий. Результаты анализа современных теоретических и эмпирических подходов к оценке оптимального и порогового уровня инфляции использованы для получения количественной оценки оптимального и порогового уровня инфляции в России в условиях режима инфляционного таргетирования.

В третьем разделе в рамках поиска оптимального значения инфляции для России были оценены панельные пороговые регрессии, допускающие наличие одного и двух порогов. Основной задачей данного исследования было сузить выборки для того, чтобы

минимизировать смещение, возникающее за счет использования панельных данных, включающих множество стран, а не временных рядов только для России. Таким образом, анализ проводился для постсоветских стран, крупнейших развивающихся стран, стран-экспортеров сырья и стран, придерживающихся режима инфляционного таргетирования. Такое сужение выборки дало возможность провести оценку порогового значения инфляции на более однородных данных, чем в уже существующих исследованиях.

Для оцененных нами моделей были получены следующие пороги инфляции, после которых связь между экономическим ростом и инфляцией меняет знак с положительного на отрицательный, и которые являются наиболее обоснованными с содержательной точки зрения:

- постсоветские страны (4%),
- крупнейшие страны с формирующимся рынком (4,2%),
- страны с формирующимся рынком, являющиеся экспортерами сырья (3,5%).

Тот факт, что целевой уровень инфляции в 4% близок к полученным пороговым оценкам, является свидетельством в пользу «оптимальности» выбранного монетарными властями таргета. При этом необходимо понимать, что полученные пороговые оценки, по всей видимости, могут быть несколько занижены по причине того, что эмпирический учет всех положительных последствий инфляции и рисков возможной дезинфляции и дефляции не представляется возможным.

Отметим, что цель по инфляции, выбранная в России на уровне 4%, сопоставима с текущей целью по инфляции стран с формирующимся рынком, и значительно ниже цели, установленной этими странами в момент их перехода к режиму инфляционного таргетирования. В отличие от многих стран с формирующимся рынком, в России установлена точечная цель по инфляции, а не диапазон таргетирования, что делает сигнал Банка России экономическим агентам более отчетливым. Не менее важно и то, что стабильность цели по инфляции (в частности то, что Банк России не придерживается формального графика снижения цели) создает необходимые условия для дальнейшего закоривания инфляционных ожиданий на выбранном уровне.

Полученные в работе результаты могут быть полезны для монетарных властей при анализе оптимального для таргетирования уровня инфляции в России и создают базу для последующего уточнения оценок порогового уровня инфляции для российской экономики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

х

- 1 Моисеев С., "Новая "Священная корова" таргетирования инфляции," *Финансовая аналитика: проблемы и решения*, No. 8, 2008. pp. 31-44.
- 2 Taylor J. A historical analysis of monetary policy rules. University of Chicago press, 1999. 319-348 pp.
- 3 Phelps E., "Inflation in the theory of public finance," *The Swedish journal of economics*, Vol. 75, No. 1, March 1973. pp. 67-82.
- 4 Bailey M., "The Welfare Cost of Inflationary Finance," *Journal of Political Economy*, Vol. 64, No. 2, 1956. pp. 93-110.
- 5 Синельникова-Мурылева Е., Гребенкина А., "Оптимальная инфляция и инфляционное таргетирование: страновой опыт," *Финансы: теория и практика*, Vol. 23, No. 1, 2019. pp. 17-33.
- 6 Sidrauski M., "Inflation and Economic Growth," *Journal of Political Economy*, Vol. 75, No. 6, December 1967. pp. 796-810.
- 7 Walsh C. Monetary theory and policy. 2010. 1-639 pp.
- 8 Lucas , "Inflation and Welfare," *Econometrica*, Vol. 68, No. 2, 2000. pp. 247-274.
- 9 Friedman M. The optimum quantity of money. Macmillan ed. Vol 79. London. 1969.
- 1 Иццоки О., "Асимметричная жесткость цен и оптимальный уровень инфляции," *Экономика и математические методы*, № 3, 2008. С. 17-37.
- 1 Tobin J., "Money and Economic Growth," *Econometrica*, Vol. 33, No. 4, October 1965. pp. 671-684.
- 1 Holden S. The costs of price stability - downward nominal wage rigidity in Europe // 2. Norges bank working paper. September 2002. Vol. 2002. No. 8. pp. 1-45.
- 1 Dotsey M., Sarte P., "Inflation uncertainty and growth in a cash-in-advance 3. economy," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 45, 2000. pp. 631-655.
- 1 Gomes O. Monetary policy and economic growth: combining short and long run 4. macro analysis // MPRA Paper. October 2006. No. 2849. pp. 1-27.
- 1 McCallum B., "Long-Run Monetary Neutrality and Contemporary Policy Analysis," 5. *Monetary and economic studies*, December 2004. pp. 15-28.
- 1 Картаев Ф. Выбор режима монетарной политики и экономический рост. 6. *Экономический факультет МГУ*, 2017. 1-232 pp.
- 1 McCallum B. Inflation: theory and evidence // NBER working paper. 1990. No. 7. 2312. pp. 1-94.

- 1 Barro R. Inflation and economic growth // NBER Working paper. October 1995. No. 5326. pp. 1-36.
- 1 Ball L., Mankiw G., "Asymmetric Price Adjustment and Economic Fluctuations," 9. *The Economic Journal*, Vol. 104, No. 423, March 1994. pp. 247-261.
- 2 Rossi L., Annicchiarico B., "Optimal monetary policy in a New Keynesian model with endogenous growth," *Journal of Macroeconomics*, Vol. 38, 2013. pp. 274-285.
- 2 Phelps E., "Phillips curves, expectations of inflation and optimal inflation over time," 1. *Economica*, Vol. 2, No. 3, 1967. pp. 22-44.
- 2 Aydin C., "The inflation-growth nexus: a dynamic panel threshold analysis for D-8 countries," *Romanian Journal of Economic Forecasting*, Vol. 20, Apr 2017. pp. 134-151.
- 2 Espinoza R., Leon H., and Prasad A., "Estimating The Inflation-Growth Nexus — A Smooth Transition Model," *IMF Working Paper*, Vol. 76, Oct 2010. pp. 1-23.
- 2 Sarel M. Nonlinear Effects of Inflation on Economic Growth // IMF Staff papers. 4. 1996. Vol. 43. No. 1. pp. 199-215.
- 2 Baranowski P. Problem optymalnej stopy inflacji w modelowaniu wzrostu gospodarczego. Łódź. 2008. 1-144 pp.
- 2 Behera J., Mishra A., "Crisis and Long-run economic growth in India: An Empirical Survey of Threshold Level of Inflation," *South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance*, Vol. 6, 2017. pp. 105-132.
- 2 Fischer S. The role of macroeconomic factors in growth // NBER Working paper. 7. December 1993. No. 4565. pp. 1-36.
- 2 Картаев Ф., Клачкова О., "Инфляция и экономический рост," *Аудит и финансовый анализ*, No. 4, 2015. pp. 147-151.
- 2 Ghosh A., Phillips S. Warning: inflation may be harmful to your growth // IMF staff paper. 1998. Vol. 45. No. 4. pp. 1-39.
- 3 Khan M., Senhadji A., "Threshold effects in the relationship between inflation and growth," *IMF working paper*, 2000. pp. 1-32.
- 3 Burdekin R., Denzau A., Keil M., and Sitthiyot T., "When does inflation hurt economic growth? Different nonlinearities for different economies," *Journal of Macroeconomics*, Vol. 26, 2004. pp. 519-532.
- 3 Amano R., Moran K., Murchison S., and Rennison A., "Trend inflation, wage and price rigidities, and productivity growth," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 56, 2009. pp. 353-364.
- 3 Fountas S., "Inflation, inflation uncertainty and growth: Are they related?," *Economic Modelling*, Vol. 27, No. 5, 2010. pp. 896-899.
- 3 Bhar R., Mallik G., "Inflation, inflation uncertainty and output growth in the USA," 4. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 389, No. 23, 2010. pp. 5503-5510.

- 3 Neanidis K., Savva C., "Macroeconomic uncertainty, inflation and growth: Regime-
5. dependent effects in the G7," *Journal of Macroeconomics*, Vol. 35, 2013. pp. 81-92.
- 3 Diercks A. The Reader's Guide to Optimal Monetary Policy. 2017. 1-31 pp.
- 6.
- 3 Carreras M., Coibion O., Gorodnichenko Y., and Wieland J. Infrequent but long-
7. lived zero-bound episodes and the optimal rate of inflation // NBER Working paper. July 2016. No. 22510. pp. 1-38.
- 3 Bank of Canada. Renewal of the inflation-control target // Bank of Canada working
8. paper. October 2016. pp. 1-39.
- 3 Ball L. The Case for a Long-Run Inflation Target of Four Percent // IMF working
9. paper. June 2014. Vol. 14. No. 92. pp. 1-21.
- 4 Blanchard O., Dell'Ariccia G., and Mauro P. Rethinking Macroeconomic Policy //
0. IMF staff position note. February 2010. pp. 1-19.
- 4 Carlsson M., Westermark A., "Labor market frictions and optimal steady-state in,"
1. *Journal of Monetary Economics*, No. 78, 2016. pp. 67-79.
- 4 Kim J., Ruge-Murcia F., "How much inflation is necessary to grease the wheels,"
2. *Journal of monetary economy*, Vol. 56, 2009. pp. 365-377.
- 4 Krause M., Moyen S. Public debt and changing inflation targets // Research Gate.
3. April 2011. pp. 1-38.
- 4 Cochrane J., "Understanding policy in the great recession: some unpleasant fiscal
4. arithmetics," *European economic review*, Vol. 55, 2011. pp. 2-30.
- 4 Rogoff K. Inflation is now the lesser evil // Project Syndicate. 2008. URL: <https://www.project-syndicate.org/commentary/inflation-is-now-the-lesser-evil?barrier=accesspaylog>
5. [www.project-syndicate.org/commentary/inflation-is-now-the-lesser-evil?](https://www.project-syndicate.org/commentary/inflation-is-now-the-lesser-evil?barrier=accesspaylog)
- 4 Uribe M., Schmitt-Grohe S. The Optimal Rate of Inflation // In: Handbook of
6. Monetary economics. 2011. pp. 654-720.
- 4 Пономаренко С., Девятков А. Цена инфляции в России // Препринт Российской
7. экономической школы. 2002. pp. 1-27.
- 4 Summers L. Reflections on the productivity slowdown // Making sense of the
8. productivity slowdown. Washington DC. 2015. pp. 1-19.
- 4 Перевышина Е., "Влияние инфляции на темпы экономического роста,"
9. *Финансы и кредит*, No. 9, 2016. pp. 16-28.
- 5 Nazir S., Saeed S., and Muhammad A., "Threshold modeling for inflation and GDP
0. growth," *MPRA Paper*, Vol. 79649, Jun 2017.
- 5 Kremer S., Bick A., and Nautz D., "Inflation and growth: new evidence from a
1. dynamic panel threshold analysis," *Empir Econ*, Vol. 44, 2013. pp. 861-878.
- 5 Hansen B., "Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and
2. inference," *Journal of econometrics*, Vol. 93, No. 2, 1999. pp. 345-368.
- 5 Caner M., Hansen B., "Instrumental variable estimation of a threshold model,"

3. *Econometric Theory*, Vol. 20, No. 5, 2004. pp. 813-843.

5 Носко В.П. Эконометрика. Книга 2. Москва: Дело, 2011. 131 pp.

4.

x