



Банк России

НОЯБРЬ 2019



**Оптимальная денежно-кредитная и макро-
пруденциальная политика в экономике,
экспортирующей сырьевые товары**

Серия докладов об экономических исследованиях, № 52

И. Хотулев
К. Стырин

Иван Хотулев

Банк России, Департамент исследований и прогнозирования.

Email: KhotulevIM@cbr.ru

Константин Стырин

Банк России, Департамент исследований и прогнозирования.

Email: StyrinKA@cbr.ru

(Автор, которому следует направлять корреспонденцию)

Авторы благодарят Икку Корхонена, Ольгу Кувшинову, Юйлиня Лю, Александра Морозова, Надежду Петрову, Сергея Селезнева, Андрея Синякова, Лауру Соланко, Юлию Ушакову, Сюзанну Фунгачову, Ксению Юдаеву, участников XIX и XX Апрельских международных научных конференций Высшей школы экономики в Москве, участников семинаров в Банке России и Институте переходных экономик Банка Финляндии (VOFIT), а также трех анонимных рецензентов за комментарии и предложения. Часть данного исследования была выполнена, когда Иван Хотулев был приглашенным исследователем в VOFIT в Хельсинки. Авторы благодарны VOFIT за оказанное гостеприимство. Возможные оставшиеся ошибки являются ответственностью авторов.

Настоящий материал подготовлен Департаментом исследований и прогнозирования.

Все права защищены. Содержание настоящего доклада отражает личную позицию авторов и может не совпадать с официальной позицией Банка России. Банк России не несет ответственности за содержание доклада. Любое воспроизведение представленных материалов допускается только с разрешения авторов.

Настоящий материал опубликован в виде статьи в рецензируемом научном журнале:

Khotulev, I. and Styrin, K. (2020). Optimal Monetary and Macroprudential Policies for Financial Stability in a Commodity-Exporting Economy. *Russian Journal of Money and Finance*, 79(2), pp. 3–42.

doi: <https://www.doi.org/10.31477/rjmf.202002.03>

Фото на обложке: Shutterstock.com

Адрес: 107016, Москва, ул. Неглинная, 12

Телефон: +7 495 771-91-00, +7 495 621-64-65 (факс)

Официальный сайт Банка России: www.cbr.ru

© Центральный банк Российской Федерации, 2019

Резюме

Мы предлагаем модель для анализа оптимального сочетания макропруденциальной и денежно-кредитной политик в малой открытой экономике, экспортирующей сырьевые товары. В отличие от закрытой экономики, где денежно-кредитная и макропруденциальная политики имеют тенденцию к взаимному замещению, в малой открытой экономике их оптимальная комбинация зависит от специфики шоков и особенностей экономической структуры. Денежно-кредитная и макропруденциальная политики склонны дополнять друг друга при достаточно высоком уровне переноса кредитных спредов в предельные издержки и цены или когда кредитный бум вызван сырьевым бумом, часть потребителей не имеет доступа к финансовым рынкам и государство следует бюджетному правилу. При достаточно высоком уровне взаимодополняемости отечественного и импортного производственных факторов два вида политики замещают друг друга.

Ключевые слова: денежно-кредитная политика, макропруденциальная политика, финансовая стабильность, экспорт сырья, малая открытая экономика

JEL-классификация: E52, E58, G01, G28

Содержание

1 Введение	5
2 Модель	14
2.1 Малая открытая экономика с репрезентативными домохозяйствами и без бюджетного сектора	16
2.2 Малая открытая экономика с рикардианскими и нерикардианскими домохозяйствами и бюджетным правилом	23
2.3 Равновесие и решение	31
2.4 Калибровка	33
3 Результаты	36
3.1 Малая открытая экономика без бюджетного сектора или нерикардианских домохозяйств	36
3.2 Малая открытая экономика с нерикардианскими домохозяйствами и бюджетным сектором	41
4 Заключение	45
Список литературы	46
Таблицы	49
Рисунки	51
А Лог-линеаризованная модель для дат $t = 1$ и $t \geq 2$	75

1 Введение

Одним из фундаментальных вопросов макроэкономики является реакция органов экономической политики на колебания делового цикла. В данном исследовании рассматривается политика макроэкономической стабилизации в малой открытой экономике, такой как Россия, где значительную часть экспорта составляет сырье — например, нефть, металлы или зерно. Мировые цены на первичные сырьевые товары определяются на международных рынках. Таким образом, экспортные цены на сырье являются экзогенным фактором для экспортирующей это сырье малой открытой экономики. Кроме того, мировые цены трудно прогнозировать. Рост экзогенных мировых экспортных цен на сырье может понизить страновую премию за риск и привести к кредитному буму, как показано в работе Shousha (2016). Эмпирические исследования Gourinchas and Obstfeld (2012) и Schularick and Taylor (2012) позволяют предположить, что кредитные бумы — хорошие предвестники финансовых кризисов. Тем не менее частные агенты в экспортирующей сырье экономике могут проявлять близорукость и оценивать вероятность системного финансового кризиса после кредитного бума как нулевую. Однако компетентные органы экономической политики должны быть более дальновидны и правильно оценивать вероятность кризиса. В данной работе изучается возможная реакция денежно-кредитной политики (ДКП) и макропруденциальной политики (МПП) на временный шок экспортных сырьевых цен, который может инициировать кредитный бум и затем привести к системному кризису. Мы исходим из наличия в такой экономике бюджетного правила, что является общепринятым среди экспортеров сырья.

Для моделирования экспортирующей нефть экономики мы использовали простую трехпериодную новокейнсианскую модель общего равновесия малой открытой экономики на основе работы Lorenzoni (2014). В первом периоде экономика находится в начальном стационарном состоянии. Репрезентативный частный агент максимизирует функцию полезности, зависящую от частного потребления и труда. Отечественное производство дифференцированных неторгуемых потребительских товаров требует труда частного агента и импорта однородного промежуточного товара.

Для простоты доход от экспорта нефти представлен в виде экзогенного потока поступлений в иностранной валюте, не требующего вложения труда. Малая открытая экономика торгует с остальным миром безрисковыми однопериодными дисконтированными облигациями, номинированными в иностранной валюте. Органы налогово-бюджетной политики также располагают ненулевым количеством международных облигаций, так называемым суверенным фондом благосостояния. В стационарном состоянии нет неопределенности.

Во втором периоде экономика испытывает неожиданный шок. Мы рассматриваем два вида шоков: экзогенный шок мировых цен на нефть и шок роста кредитования. Первый шок представляет собой шок доходов от экспорта нефти, моделируемый как одномоментное изменение во внешнем притоке доходов в иностранной валюте. Этого изменения не ожидают ни частные агенты, ни власти. Мы предполагаем, что часть отечественных производителей дифференцированных товаров не может изменить свои оптимальные цены. Жесткость цен требуется для моделирования эффектов ДКП, которая выражена краткосрочной (однопериодной) процентной ставкой, устанавливаемой органами ДКП. Органы налогово-бюджетной политики проводят свою политику согласно установленному бюджетному правилу, взимая налоги с нефтяных доходов частных агентов. Для моделирования нетривиальных последствий бюджетной политики вводится два типа потребителей. Потребители первого типа являются рикардянскими и имеют доступ к финансовым рынкам. Потребители второго типа, нерикардянские, не могут ни занимать, ни сберегать и действуют как работники, живущие от зарплаты до зарплаты.

Третьим инструментом наряду с ДКП и бюджетной политикой служит МПП. Для объяснения нетривиальных последствий МПП мы ввели кредитный спред, как в работе Cúrdia and Woodford (2016), со стороны совокупного спроса (уравнение Эйлера) и со стороны совокупного предложения (новокейнсианская кривая Филлипса). Для упрощения анализа весь кредитный блок моделируется вне модели общего равновесия применительно к данному случаю, то есть ситуативно (*ad hoc*). Кредитный спред не основан на микроэкономических моделях, а скорее калибруется

на основе эмпирических исследований, таких как Ajello et al. (2019) или Aikman et al. (2018). Предполагается, что спред является функцией параметра, характеризующего направление МПП. Конкретнее, этот параметр назван антициклическим буфером капитала (Countercyclical Capital Buffer, CCB). Одна из важных эмпирических закономерностей, наблюдаемых в экспортирующих сырьевых экономиках, — положительная корреляция между экспортными ценами на сырье и ростом внутреннего кредитования. Поэтому рост кредитования в кредитном блоке модели является эмпирически оцениваемой функцией краткосрочной процентной ставки, кредитного спреда и доходов от экспорта нефти.

Второй тип шоков, который мы рассматриваем в дополнение к шоку нефтяных доходов, — шок роста кредитования, то есть возмущающий член в уравнении кредитного роста. Кроме того, рост кредитования и банковский капитал влияют на вероятность финансового кризиса в третьем периоде. Кризисом в модели считается устойчивое экзогенное падение производительности труда и/или экзогенное падение доходов от экспорта нефти. Благодаря этому кредитный блок, оставленный вне общего равновесия, связан тем не менее с основной частью модели общего равновесия. Как уже упоминалось, наше важное начальное допущение предполагает близорукость частных агентов: они всегда исходят из нулевой вероятности кризиса в третьем периоде. Напротив, власти правильно оценивают возможность кризиса и осуществляют МПП путем регулирования CCB, влияя на текущий рост кредитования и тем самым на вероятность кризиса.

В третьем периоде все цены становятся гибкими, финансовые трения исчезают и экономика достигает нового стационарного состояния, с кризисом или без него. Модель калибруется и решается лог-линеаризацией равновесных уравнений в окрестности первоначального стационарного состояния первого периода. Мы находим такие комбинации ключевой ставки и CCB, изменяемых в ответ на шок второго периода, которые минимизируют функцию потерь властей в рамках альтернативных сценариев бюджетной политики. Функция потерь властей зависит от колебаний выпуска и инфляции со специальным весом для предупреждения кризиса согласно Aikman

et al. (2018).

Проблемы, возникающие при моделировании МПП, широко известны. Пока не существует канонических инструментов, например, основанной на микроэкономических предположениях динамической стохастической модели общего равновесия (Dynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE), в которой финансовые кризисы представлены как *эндогенные* события. Первое поколение моделей, например у Gerali et al. (2010) и Angelini et al. (2014), рассматривает финансовое посредничество как безопасную деятельность по предоставлению средств вкладчиков заемщикам, лишённую рисков массового изъятия вкладов из банков или неплатежеспособности банков. Как следствие, банкротства отдельных кредитных организаций или системные кризисы не рассматриваются в рамках этих моделей. Cúrdia and Woodford (2016) разработали версию новокейнсианской модели с неоднородными потребителями, некоторые из которых более терпеливы, чем другие. Посредничество в передаче средств от терпеливых к нетерпеливым требует определенных материальных затрат. Кроме того, заранее известно, что часть кредитов становится проблемной. В этой модели банки не теряют платежеспособность, так как компенсируют ожидаемые убытки по кредитам за счет кредитных спредов, то есть разницы процентных ставок по кредитам и депозитам. Woodford (2012) использует версию этой модели для анализа роли ДКП в обеспечении финансовой стабильности. Кредитный спред может принимать два значения: низкое в обычное время и высокое в период кризиса. Вероятность кризиса зависит от роста кредитования, который не проявляется непосредственно в новокейнсианской модели закрытой экономики, состоящей из двух уравнений, но скорее постулируется как положительно зависящий от уровня экономической активности. Высокие фактические значения кредитных спредов служат указателем на нарушение работы механизма финансового посредничества во время финансового кризиса. Gertler and Kiyotaki (2015) создали динамическую модель общего равновесия, в которой набеги вкладчиков происходят с (постулируемой) вероятностью, зависящей от состояния экономики и уровня достаточности банковского капитала.

В данном исследовании мы используем минималистский подход, разработанный Ajello et al. (2019) и Aikman et al. (2018). Ajello et al. (2019) предложили двухпериодную новокейнсианскую модель закрытой экономики, которая может столкнуться с кризисом во втором периоде в зависимости от кредитных условий в первом. Модель состоит из уравнения инвестиции/сбережения (Эйлера) и новокейнсианской кривой Филлипса. Есть два возможных состояния на дату 2: нормальное или кризисное. Вероятность кризиса является логистической функцией роста кредитования, который, в свою очередь, зависит от процентной ставки, разрыва выпуска и инфляции. Рост кредитования и вероятность кризиса моделируются вне общего равновесия как эмпирически оцениваемые функции. Schularick and Taylor (2012) и Gourinchas and Obstfeld (2012) эмпирически показывают, что ретроспективно рост кредитования является хорошим предвестником финансового кризиса. Власти определяют процентную политику, оптимизируя функцию потерь, зависящую от разрыва выпуска и инфляции. Авторы обнаруживают очень слабую оптимальную реакцию краткосрочной процентной ставки на кредитные условия. Они также рассматривают политику в условиях неопределенности параметров модели. Власти с байесовскими или робастными, то есть устойчивыми к неопределенности, ожиданиями будут действовать более агрессивно в условиях неопределенности по поводу вероятности и глубины кризиса.

В отличие от Ajello et al. (2019), которые рассматривают только политику краткосрочных процентных ставок, Aikman et al. (2018) изучают взаимодействие между ДКП и МПП. Они также создают двухпериодную новокейнсианскую модель закрытой экономики, состоящую из уравнения инвестиции/сбережения (Эйлера), новокейнсианской кривой Филлипса, уравнения роста кредитования и уравнения вероятности кризиса. Функция потерь включает специальный вес действий по предупреждению кризиса. МПП моделируется как ССуВ — переменная, влияющая на кредитный спред. Спред, в свою очередь, влияет на рост кредитования. Авторы показывают, как использование ССуВ улучшает результаты по сравнению с использованием исключительно краткосрочной процентной ставки, хотя эти два инструмента

обычно замещают друг друга.

Наше исследование мотивировано эмпирическими свидетельствами связи между сырьевыми и финансовыми циклами. Shousha (2016) применяет модель панельной векторной авторегрессии (Vector Autoregression, VAR) и многосекторную DSGE открытой экономики с финансовыми трениями к ряду развивающихся и развитых стран — экспортеров сырья. В таких странах, особенно на формирующихся рынках, шоки сырьевых цен становятся важными факторами колебаний деловых циклов. Структурная модель также позволяет автору провести анализ возможных сценариев. Он приходит к выводу, что основными причинами разнородной реакции развивающихся и развитых экономик на шоки сырьевых цен являются различная реакция процентных ставок и различия в ограничениях на оборотный капитал компаний. В нашем исследовании мы используем эмпирические доказательства того, что взлет сырьевых цен ограничивает премию за риск по долгам экспортеров сырья и стимулирует приток капитала в эти страны. В нашей модели сырьевой бум инициирует бум кредитования, что потенциально ведет к финансовому кризису. Другие эмпирические свидетельства можно найти, например, у Drechsel and Tenreyro (2018).

Данное исследование продолжает традицию изучения оптимальной стабилизационной политики в странах — экспортерах сырья. Однако в существующих работах обычно рассматривается один или два инструмента из возможных комбинаций мер ДКП, бюджетной политики и МПП. Medina and Soto (2016) строят DSGE-модель, описывающую деловой цикл в Чили, крупном экспортере меди, и используют ее для моделирования эффекта различных бюджетных правил. Snudden (2016) использует расширенную глобальную интегрированную монетарно-бюджетную модель МВФ (Global Integrated Monetary and Fiscal Model, GIMF) для изучения сочетания бюджетных правил с фиксированными обменными курсами или таргетированием инфляции в странах — экспортерах нефти. Agénor (2016) изучает, как бюджетная политика должна реагировать на шоки сырьевых цен, обеспечивая не только макроэкономическую стабильность, но и расходы на государственную инфраструктуру. Van Der Ploeg (2019) показывает, как следует менять привычные рецепты управ-

ления сверхдоходами от природных ресурсов, базирующиеся на сглаживании государственного и частного потребления, с учетом нехватки капитала и необходимости инвестирования в национальную экономику. Он также анализирует сочетание бюджетных правил с ДКП, предполагающей фиксацию номинального обменного курса, и с ДКП, использующей правило Тейлора.

Среди исследований, в которых основное внимание уделяется ДКП, можно отметить работу Catão and Chang (2013). Авторы сравнивают ДКП с различными правилами таргетирования и распределения Рамсея (Ramsey allocations) в условиях совершенного разделения рисков и в условиях финансовой автаркии для случая малой открытой экономики, которая экспортирует сырье и испытывает реалистичные случайные колебания мировых цен. Bergholt (2014) указывает на важность компаний ненефтяных секторов, часть которых связана с нефтяным сектором через производственные цепочки, для сравнения влияния альтернативных правил ДКП на благосостояние страны. Ferrero and Seneca (2019) подчеркивают, что для страны — экспортера нефти важен компромисс между снижением ключевой ставки с целью ликвидации отрицательного разрыва выпуска вследствие падения цен на нефть, с одной стороны, и повышением ставки с целью ограничения инфляционного давления, вызванного ослаблением курса национальной валюты, — с другой. Namann et al. (2016), оценивая модель для Колумбии, также подчеркивают значение этого компромисса; они, кроме того, моделируют проблему оптимальной добычи в нефтяном секторе и показывают, что макроэкономические последствия зависят от персистентности шоков нефтяных цен. Drygalla (2017) оценивает модель для России и сравнивает влияние на благосостояние шоков цен на нефть и других шоков в условиях режима таргетирования инфляции, принятого Банком России в 2014 г., и альтернативных режимов ДКП — например, в условиях таргетирования номинального обменного курса. Charnavoki (2019) сравнивает влияние на благосостояние различных режимов ДКП, включая фиксацию обменного курса, таргетирование базовой потребительской инфляции и таргетирование внутренней инфляции цен на несырьевые товары, в условиях совершенных международных рынков активов и в условиях финансовой

автаркии, а также в зависимости от валюты, в которой устанавливаются цены на торгуемые товары (в валюте страны-производителя или страны-потребителя).

Ряд недавних исследований делают акцент на проблемах финансовой стабильности и МПП в малых открытых экономиках и на формирующихся рынках. González et al. (2015) оценивают DSGE-модель для Колумбии и подчеркивают перераспределение кредита в неторгуемый сектор во время сырьевых бумов и в торгуемый сектор во время спадов. Авторы моделируют влияние на кредитный цикл краткосрочных процентных ставок, валютных интервенций и финансового регулирования (МПП). Lozej et al. (2018) строят DSGE-модель малой открытой экономики в валютном союзе с целью анализа эффективности различных правил ССуВ и приходят к выводу, что правило таргетирования цен на жилье повышает благосостояние по сравнению с правилом кредитного разрыва. Menna and Tobal (2018) расширяют новокейнсианскую модель закрытой экономики с кредитным блоком, подобную использованной Cúrdia and Woodford (2016), до модели открытой экономики, чтобы изучить применимость политики повышения процентных ставок для сдерживания накопления системных рисков (*lean against the wind*) в экономиках с формирующимися рынками. Они приходят к выводу, что сильная зависимость внутренних финансовых условий от потоков капитала снижает эффективность ДКП.

В числе эмпирически ориентированных исследований — работа Drechsel and Tenreyro (2018), авторы которой строят DSGE-модель малой открытой экономики для чистого экспортера сырья; их модель способна объяснить большинство базовых признаков деловых циклов на формирующихся рынках, включая значительный вклад цен на сырье в волатильность выпуска, потребления и роста инвестиций. Fernández et al. (2018) применяют анализ главных компонент для выявления общего фактора, движущего сырьевыми ценами, а также макропеременными делового цикла в экономиках с формирующимися рынками, экспортирующими сырье. В их DSGE-модели сырьевые цены и премии за риск, с которыми экспортеры сырья сталкиваются на мировых рынках капитала, двигаются в противоположных направлениях. Недавняя работа Schmitt-Grohé and Uribe (2018) ставит под вопрос общепринятое представле-

ние о том, что шоки условий торговли сырьем объясняют значительную часть макроэкономической волатильности экономик с формирующимися рынками. Оценивая годовую структурную VAR, авторы приходят к выводу, что шоки условий торговли объясняют в среднем только 10% совокупной волатильности. Ben Zeev et al. (2017) выявляют инициированные новостями шоки условий торговли сырьем и показывают, что эти шоки объясняют около половины колебаний объема выпуска стран с формирующимися рынками. Наконец, Vejarano et al. (2016) строят модель, в которой агенты не уверены в персистентности колебаний сырьевых цен и должны узнавать об их истинной персистентности через байесовское обучение; модель способна воспроизводить циклы резких колебаний иностранных заимствований, типичные для экономик, экспортирующих сырье.

В настоящей работе мы анализируем оптимальный дизайн макроэкономической политики в малой открытой экономике, экспортирующей сырье, затрагивая следующие вопросы. Каково оптимальное сочетание ДКП и МПП для малой открытой экономики, экспортирующей сырье, при заданной бюджетной политике? Насколько это оптимальное сочетание зависит от источника возмущения, с которым сталкивается экономика? Наша работа основывается на двух недавних исследованиях, Ajello et al. (2019) и Aikman et al. (2018), в которых для анализа финансовой стабильности применяется каноническая новокейнсианская модель с двумя уравнениями, дополненная финансовыми трениями. Мы расширяем предложенный в этих работах механизм до случая малой открытой экономики, экспортирующей сырье.

Вклад данной работы в литературу по сравнению с предыдущими исследованиями состоит в одновременном моделировании ДКП и МПП в малой открытой экономике в ответ на два типа шоков при наличии заданного бюджетного правила. Первый тип шока – это шок роста кредитования (кредитный бум), независимый от шока нефтяных цен. Второй – это шок нефтяных цен, также инициирующий кредитный бум. Полученные нами результаты показывают, что ДКП и МПП могут замещать или дополнять друг друга в зависимости от природы шока или особенностей экономической структуры. Эти результаты контрастируют с выводами исследова-

ния закрытой экономики в работе Aikman et al. (2018), согласно которым эти две политики скорее являются субститутами, то есть в закрытой экономике макропроденциальное ужесточение должно сопровождаться монетарным смягчением.

Мы обнаружили, что ДКП и МПП могут замещать или дополнять друг друга в зависимости от ряда ключевых параметров. Они дополняют друг друга при достаточно высоком уровне переноса кредитных спредов в предельные издержки и цены. Обратное наблюдается в закрытой экономике, где ДКП и МПП всегда являются субститутами, то есть ужесточение одной политики требует одновременного смягчения другой. Если рост кредитования вызван сырьевым бумом и часть рабочей силы живет от зарплаты до зарплаты без доступа к финансовым рынкам, ДКП может стать дополнением МПП. ДКП берет на себя вспомогательную задачу корректировки межвременного распределения ресурсов, искаженного жесткими ценами. Бюджетное правило структурного баланса не способно исправить это искажение полностью. Наконец, высокая степень взаимодополняемости отечественного и импортного производственных факторов делает ДКП и МПП субститутами.

Данная работа организована следующим образом. Раздел 2 описывает модель. В Разделе 3 рассматриваются и обсуждаются полученные нами результаты. Раздел 4 содержит основные выводы. Приложение А содержит полный перечень уравнений лог-линейной модели из Раздела 2.

2 Модель

Мы рассматриваем малую открытую трехпериодную экономику, как у Lorenzoni (2014). Экономика экспортирует сырье, а именно нефть. Поступления от экспорта нефти моделируются как экзогенный поток доходов в иностранной валюте (в долларах). Временной горизонт бесконечен. Первоначально, в дату 0, экономика пребывает в детерминированном стационарном состоянии с гибкими ценами и без финансовых трений. Неопределенность отсутствует, за исключением одного из двух непредвиденных шоков (*ex ante* шоки с нулевой вероятностью, также известные как

МТ-шоки) в дату 1 и другого шока (с положительной вероятностью) в дату 2. Мы рассматриваем два различных шока, которые могут возникнуть в экономике в дату 1. Оба шока правильно воспринимаются частными агентами и государством как временные. Первый — это непредвиденный шок для доходов от экспорта сырья. Второй — шок роста кредитования в экономике. В дату 1 экономика демонстрирует жесткость номинальных цен и финансовые трения в форме кредитных спредов. В дату 2 экономика оказывается в новом детерминированном стационарном состоянии и остается в этом состоянии навсегда. Состояние нормальное или кризисное, с низким уровнем выпуска. Начиная с даты 2 шоки отсутствуют, номинальные цены полностью гибкие, финансовые трения исчезают. Вслед за Ajello et al. (2019) и Aikman et al. (2018) мы постулируем, что вероятность кризиса в дату 2 находится в положительной зависимости от роста кредитования в дату 1. Опираясь на эмпирические исследования Shousha (2016) и Drechsel and Tenreyro (2018), мы также исходим из положительной связи кредитного роста на дату 1 с шоком нефтяных поступлений на дату 1. Аналогично Ajello et al. (2019) и Aikman et al. (2018) мы предполагаем, что частные агенты ошибочно оценивают вероятность кризисного состояния в дату 2 как нулевую. В нормальном состоянии в дату 2 экономика работает на уровне потенциального выпуска. В кризисном состоянии выпуск падает ниже его потенциального уровня и остается там навсегда. Это допущение модели должно отразить идею снижения выпуска из-за нарушения финансового посредничества. Устойчивое снижение выпуска после кризиса оценивается в приведенной стоимости. Приведенная (текущая, или дисконтированная) стоимость устойчивого сокращения потенциального выпуска в кризисном состоянии равна приведенной стоимости фактического падения выпуска вследствие рецессии, вызванной финансовым кризисом.

В разделах ниже мы в два этапа обосновываем нашу теорию. Мы рассматриваем версию модели Ajello et al. (2019) и Aikman et al. (2018) для малой открытой экономики. В стремлении получить интуитивное представление о проблеме мы сначала рассматриваем особый случай модели малой открытой экономики с экзогенно обусловленными финансовыми трениями, но без бюджетного сектора. Затем мы добав-

ляем в модель фактор бюджетной политики, исходя из допущения, что государство: (i) через налоги получает постоянную долю доходов от экспорта; (ii) имеет доступ к международным рынкам капитала для размещения или займа средств; и (iii) руководствуется бюджетным правилом, расходуя эквивалент своего «постоянного дохода» согласно классической теории потребления, то есть, в терминологии Medina and Soto (2016), следует бюджетному правилу структурного баланса. Хотя государственное потребление в модели не оказывает прямого влияния на благосостояние домашних хозяйств, бюджетное правило обусловлено наличием людей, живущих от зарплаты до зарплаты, или нерикарданских работников, не имеющих доступа ни к внутренним, ни к внешним финансовым рынкам. Мы ищем оптимальные отклики ДКП и МПП на каждый тип возмущения в дату 1 и сравниваем их с аналогично параметризованной закрытой экономикой.

2.1 Малая открытая экономика с репрезентативными домохозяйствами и без бюджетного сектора

Время дискретно. Репрезентативное домашнее хозяйство получает экзогенный доход от торгуемого на международных рынках товара X_t , который мы называем экспортным доходом, или нефтяным доходом. Изменения в доходах от экспорта нефти смоделированы как изменения X_t . Малая открытая экономика торгует с остальным миром не только товарами, но и безрисковыми международными облигациями, номинированными в долларах. При экзогенных нефтяных доходах дифференцированные группы отечественных неторгуемых товаров производятся единичной массой монополистически конкурирующих фирм, использующих импортные промежуточные товары и труд домашних хозяйств согласно производственной функции Кобба — Дугласа:

$$Y_t(j) = N_t(j)^\alpha M_t(j)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \quad (1)$$

где $Y_t(j)$ — объем дифференцированного конечного товара, произведенного фирмой j , $N_t(j)$ и $M_t(j)$ — соответственно объем труда и объем торгуемой промежуточной

продукции (то есть материалов), использованных при производстве $Y_t(j)$. Дифференцированные группы конечного товара впоследствии переупаковываются розничным сектором с совершенной конкуренцией в однородный конечный композитный товар согласно технологии постоянной эластичности замещения (Constant Elasticity of Substitution, CES):

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad \theta > 1, \quad (2)$$

где Y_t — объем конечного композитного товара, произведенного из дифференцированных групп $Y_t(j)$. Условие нулевой прибыли для розничного сектора требует следующего отношения между ценой на конечный композитный товар и ценами на его дифференцированные компоненты:

$$P_t = \left(\int_0^1 P_t(j)^{1-\theta} dj \right)^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (3)$$

где $P_t(j)$ — цена дифференцированной группы j .

Предпочтения репрезентативного домашнего хозяйства описываются как:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \mathbb{E}_t^{ps} \left(\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \psi \frac{N_t^{1+\phi}}{1+\phi} \right), \quad (4)$$

где C_t — потребление конечного композитного товара, а N_t — количество отработанных часов.

Однопериодное бюджетное ограничение репрезентативного домашнего хозяйства выглядит как:

$$\mathcal{E}_t M_t + \mathcal{E}_t \beta B_t + P_t C_t = \mathcal{E}_t X_t + \mathcal{E}_t B_{t-1} + W_t N_t + D_t, \quad (5)$$

где \mathcal{E}_t — номинальный обменный курс, W_t — номинальная зарплата, D_t — номинальные прибыли монополистически конкурирующих фирм плюс затраты на промежуточный импорт, B_t — объем международных однопериодных дисконтных облигаций

на дату t со сроком погашения в дату $t + 1$, β — его экзогенная рыночная цена, совпадающая с субъективным временным фактором дисконтирования домашних хозяйств, и M_t — совокупный объем импортной промежуточной продукции, определяемой как

$$M_t = \int_0^1 M_t(j) dj. \quad (6)$$

С учетом того что конечный композитный товар не торгуется на международных рынках и поэтому должен быть полностью потреблен внутри страны, то есть

$$C_t = Y_t, \quad (7)$$

однопериодное бюджетное ограничение для репрезентативного домашнего хозяйства приводит к стандартной формуле платежного баланса:

$$M_t + \beta B_t = X_t + B_{t-1}. \quad (8)$$

Уравнение платежного баланса предполагает, что совокупный доход делится на заработную плату и прибыль монополистических конкурентов:

$$P_t Y_t = W_t N_t + D_t.$$

Оптимальные условия выглядят следующим образом. Уравнение Эйлера, характеризующее оптимальный выбор межвременного потребительского поведения:

$$C_t^{-\sigma} = \beta(1 + i_t) \mathbb{E}_t^{ps} \left[C_{t+1}^{-\sigma} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right]. \quad (9)$$

Верхний индекс ps у оператора условного математического ожидания указывает, что ожидания частного сектора могут отклоняться от полностью рациональных. Специфическое допущение состоит в том, что ожидания частных агентов являются рациональными во все периоды, за исключением $t = 1$. В периоде $t = 1$, однако, они расценивают вероятность наступления финансового кризиса в дату $t = 2$ как

нулевую:

$$\mathbb{E}_t^{ps} [x_{t+1}] \equiv \mathbb{E}_t [x_{t+1}], \forall x_t, t \leq 0, t \geq 2,$$

$$\mathbb{E}_1^{ps} [Y_2] > \mathbb{E}_1 [Y_2].$$

Непокрытый процентный паритет, который в этом контексте эквивалентен без-арбитражным условиям для иностранных и отечественных облигаций, выражается как:

$$1 + i_t = (1 + i^*) \frac{\mathbb{E}_t^{ps} \mathcal{E}_{t+1}}{\mathcal{E}_t}. \quad (10)$$

Уравнение предложения рабочей силы, характеризующее оптимальный внутривременной выбор между потреблением и досугом, принимает форму:

$$\frac{W_t}{P_t} C_t^{-\sigma} = \psi N_t^\phi. \quad (11)$$

Отметим, что уравнения (9) и (10) включают оператор условного математического ожидания с верхним индексом ps , указывающим, что ожидания частного сектора могут отклоняться от полностью рациональных. Это объясняется нашим допущением, что все шоки на дату 1 являются непредвиденными и имеют нулевую вероятность (МПТ-шоки) и что рациональные ожидания частными агентами других шоков за пределами даты 1 также отсутствуют.

Далее мы анализируем следующий универсальный сценарий. До даты 1 экономика находится в детерминированном стационарном состоянии без ожидаемых шоков, без финансовых трений и с полностью гибкими номинальными ценами. В дату 1 происходит одно или два потрясения — экзогенный шок роста кредитования и/или шок нефтяных доходов. В дату 1 цены на товары номинально жесткие, а финансовые трения принимают форму кредитных спредов. Начиная с даты 2 восстанавливается полная гибкость цен, а финансовые трения исчезают. Экономика, однако, оказывается в нормальном состоянии или в кризисном состоянии с выпуском ниже потенциального. В случае закрытой экономики эта структура сокращается до новокейнсианской модели с двумя уравнениями, использованной в работах Ajello et al.

(2019) и Aikman et al. (2018).

Жесткие цены на дату 1 моделируются простым способом. Только доля $1 - \xi$, $0 < \xi < 1$, производителей дифференцированных товаров получает возможность изменить свои цены, в то время как остальные сохраняют цены неизменными по сравнению с предыдущим периодом на дату 0.

Финансовые трения на дату 1 вводятся ситуативно (*ad hoc*), как в работах Ajello et al. (2019) и Aikman et al. (2018). Мы моделируем финансовые трения путем включения кредитного спреда в уравнение Эйлера на дату 1 и в уравнение ценообразования на дату 1 для реоптимизирующих производителей. Cúrdia and Woodford (2016) выводят основанные на микроэкономических предположениях уравнения Эйлера и кривой Филлипса, вводя кредитный спред для закрытой экономики. Эти авторы отказываются от допущения о репрезентативном домашнем хозяйстве и вместо этого позволяют параметру временного предпочтения β колебаться в пределах двух групп домашних хозяйств, превращая одну из них в относительно терпеливую и, соответственно, готовую сберегать в состоянии равновесия, а другую в относительно нетерпеливую и, соответственно, готовую занимать. Тип каждого домохозяйства может иногда меняться случайным образом. В нашей работе мы принимаем их выводы как доказанные и встраиваем кредитные спреды в уравнения Эйлера и ценообразования, выведенные в рамках стандартного новокейнсианского механизма репрезентативных домашних хозяйств. В этом отношении мы применяем подход Ajello et al. (2019) и Aikman et al. (2018) к случаю малой открытой экономики.

Далее мы описываем шок даты 1. На момент $t = 0$ экономика находится в стационарном состоянии и никаких шоков не предвидится. В момент $t = 1$ происходит позитивный шок нефтяных цен (или как альтернатива шок роста кредитования), который моделируется как экзогенный рост X_1 (рост кредитования, соответственно, L_1 ; см. ниже). И частные агенты, и государство обоснованно ожидают через один период возвращения доходов от экспорта нефти к значению стационарного состояния: $X_2 = X_0$. В этой упрощенной версии модели бюджетная политика не учитывается.

Теперь рассмотрим реакции ДКП и МПП. Жесткость цен в момент $t = 1$, когда

только доля $1 - \xi$ производителей может скорректировать свои цены, оправдывает меры ДКП. Обоснованием для мер МПП может стать недооценка частными агентами вероятности финансового кризиса и последующее падение выпуска в дату 2. МПП воздействует на кредитный спред s_1 , который вручную добавляется в уравнение Эйлера и уравнение ценообразования, как у Ajello et al. (2019) и Aikman et al. (2018), с учетом Cúrdia and Woodford (2016). Мы получаем следующее уравнение Эйлера на дату 1:

$$C_1^{-\sigma} = \beta(1 + i_1)(1 + s_1)\mathbb{E}_1^{ps} \left[C_2^{-\sigma} \frac{P_1}{P_2} \right],$$

где i_1 — ключевая процентная ставка на дату 1. Как и выше, верхний индекс ps у оператора условного математического ожидания указывает на неполную рациональность ожиданий частного сектора на дату 1. Спред определяется параметром ССуВ k_1 как

$$s_1 = \psi_k k_1.$$

Максимизирующая прибыль цена для компаний, получивших возможность изменить свои цены на дату 1, определяется следующим образом:

$$P_1^{flex} = \frac{\theta}{\theta - 1} \left(\frac{W_1}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{\mathcal{E}_1}{1 - \alpha} \right)^{1-\alpha} (1 + s_1)^\eta,$$

где показатель $\eta > 0$ характеризует уровень переноса кредитных спредов в предельные издержки и стоимость товаров.

Общий уровень цен на дату 1 определяется как

$$P_1 = \left((1 - \xi)(P_1^{flex})^{1-\theta} + \xi(P_1^{fix})^{1-\theta} \right)^{\frac{1}{1-\theta}},$$

где $P_1^{fix} = P_0$ — цены компаний, не изменивших их на дату 1.

Вероятность финансового кризиса на дату 2, известная органам экономической политики, но не известная домашним хозяйствам, определяется как

$$\gamma_1 = \frac{\exp(h_0 + h_L L_1 + h_k k_1)}{1 + \exp(h_0 + h_L L_1 + h_k k_1)}, \quad h_L > 0, h_k < 0, \quad (12)$$

где L_1 — рост кредитования, не учитываемый в базовом компоненте модели общего равновесия. Это уравнение постулируется на основе эмпирических исследований (Ajello et al. (2019); Aikman et al. (2018)).

Рост кредитования на дату 1 определяется следующим образом:

$$L_1 = \phi_0 + \phi_i i_1 + \phi_s s_1 + \phi_X \hat{X}_1 + \xi_1^L, \quad \phi_0 > 0, \phi_i < 0, \phi_s < 0, \phi_X > 0, \quad (13)$$

где ξ_1^L — экзогенный шок роста кредитования, не связанный с шоком нефтяных доходов $\hat{X}_1 \equiv (X_1 - X_0)/X_0$.

Аналогично вероятности кризиса (12) уравнение (13) также получено эмпирически и является ситуативным (*ad hoc*) ингредиентом модели (Ajello et al. (2019); Aikman et al. (2018)). МПП предполагает поиск компромисса, поскольку повышение спреда снижает вероятность кризиса за счет подавления экономической активности.

Цель политики описывается функцией потери благосостояния в стиле Aikman et al. (2018):

$$WL_1 = \frac{1}{2}(\pi_1^2 + \lambda(\hat{Y}_1 - \hat{Y}_1^{flex})^2) + \frac{1}{2}\beta\lambda((1 + \zeta)\gamma_1(\hat{Y}_2^c - \hat{Y}_2^{flex})^2 + (1 - \gamma_1)(\hat{Y}_2^{nc} - \hat{Y}_2^{flex})^2). \quad (14)$$

Здесь \hat{Y}_t^{flex} , $t = 1, 2$ — естественный уровень выпуска (выраженный в логарифмированных отклонениях от даты Y_0), если на дату 2 все цены останутся гибкими и кризиса не случится; \hat{Y}_2^c и \hat{Y}_2^{nc} — кризисный и некризисный уровни выпуска (выраженные в логарифмированных отклонениях от даты Y_0) соответственно, с $\hat{Y}_2^c = (1 - \delta)\hat{Y}_2^{nc}$, где $0 < \delta < 1$ — часть выпуска, потерянная по причине финансового кризиса; π_1 — инфляция; γ_1 — вероятность кризиса; λ — относительный вес стабилизации выпуска в предпочтениях властей; ζ — специальный вес действий по предупреждению кризиса.

Стоит отметить, что, возможно, более подходящая спецификация функции потери благосостояния включала бы $\beta/(1 - \beta)$, а не β в третьем и четвертом членах в правой части, учитывая, что наша модель имеет бесконечный горизонт. Мы сделали

этот выбор сознательно, чтобы наши результаты для малой открытой экономики были сопоставимы с результатами Aikman et al. (2018) для закрытой экономики. Качественно наши основные результаты сохраняются, когда мы переходим к альтернативной спецификации.

2.2 Малая открытая экономика с рикардианскими и нерикардианскими домохозяйствами и бюджетным правилом

В этом подразделе мы описываем полную версию нашей модели малой открытой экономики, включающую бюджетное правило. Теперь в экономике существует два типа домашних хозяйств, рикардианские и нерикардианские. Рикардианские хозяйства имеют доступ к международным и внутренним рынкам капитала. Безрисковые однопериодные дисконтные облигации в иностранной валюте — единственный актив, торгуемый на международном финансовом рынке. На внутреннем финансовом рынке отсутствуют трения во все периоды, за исключением даты $t = 1$. Как и в упрощенной модели из предыдущего подраздела, финансовые трения принимают форму кредитных спредов в уравнении Эйлера для рикардианских домохозяйств и в предельных издержках фирм. Нерикардианские домашние хозяйства не могут занимать или сберегать и в основном действуют как живущие от зарплаты до зарплаты. Нерикардианские домашние хозяйства введены в модель с целью придания определенного веса бюджетной политике, поскольку в противном случае сохранится рикардианская эквивалентность (Medina and Soto (2016)).

Модель предполагает отсутствие трений на международном финансовом рынке во все периоды, что позволяет заимствовать или сберегать по экзогенно заданной ставке $i^* \equiv 1/\beta - 1$. При этом подразумевается (хотя формально не моделируется) наличие в малой открытой экономике финансового сектора. Только финансовые посредники могут выходить на международный рынок капитала, занимать по безрисковым ставкам, принимать депозиты отечественных вкладчиков и предоставлять кредиты отечественным заемщикам. Конкретнее, мы имеем в виду расширенную для случая открытой экономики версию модели закрытой экономики Cúrdia and

Woodford (2016) с двумя типами агентов и доступом на внутренний финансовый рынок через посредничество конкурирующих банков. В этой модели предельная полезность потребления терпеливых (вкладчики) и нетерпеливых (заемщики) домашних хозяйств не уравнивается из-за наличия кредитных спредов, обусловленных посредническими издержками и ожидаемыми убытками по кредитам. Как показано Cúrdia and Woodford (2016), предельная полезность потребления создает разрыв в агрегированном уравнении Эйлера, связанный с кредитным спредом. Конечно, банк, занимающий за рубежом для предоставления кредитов на внутреннем рынке, подвержен валютному риску. Мы исходим из того, что потенциальные убытки банков по причине девальвации национальной валюты покрываются единовременными переводами средств домашними хозяйствами. Аналогичным образом вся прибыль, обусловленная удорожанием национальной валюты, распределяется в виде разовых дивидендов. Menna and Tobal (2018) включают сектор финансового посредничества в модель малой открытой экономики аналогичным образом. Однако в отличие от нас они позволяют отечественным вкладчикам напрямую покупать иностранные облигации. В нашей модели все финансовые операции, как внутренние, так и трансграничные, совершаются при посредничестве банков.

Предпочтения предполагаются такими же, что и в упрощенной модели:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \mathbb{E}_t^{ps} \left(\frac{(C_t^i)^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \psi \frac{(N_t^i)^{1+\phi}}{1+\phi} \right),$$

где $i \in \{R, NR\}$ — тип домохозяйства, а R и NR обозначают соответственно рикарданские и нерикарданские. Предполагается, что доля последних составляет $\nu \in (0, 1)$.

Нерикарданские домохозяйства, живущие от зарплаты до зарплаты, максимизируют свою полезность в рамках однопериодных бюджетных ограничений в уравнении (15):

$$C_t^{NR} = w_t N_t^{NR} + (1 - \tau) e_t X_t, \quad (15)$$

где C_t^{NR} и N_t^{NR} — их потребление и отработанные часы соответственно, $w_t = W_t/P_t$

— реальная заработная плата, а $e_t = \mathcal{E}_t/P_t$ — реальный обменный курс. В дополнение к трудовому доходу они получают долю $(1 - \tau) \in (0, 1)$ нефтяного дохода. Предполагается, что они не имеют доступа к финансовым рынкам и потребляют весь свой текущий доход в каждый период.

Однопериодное бюджетное ограничение для рикардианских домашних хозяйств, доля которых составляет $(1 - \nu) \in (0, 1)$, выглядит как

$$e_t M_t + e_t \beta B_t + C_t^R = e_t X_t + e_t B_{t-1} + w_t N_t^R + d_t,$$

где C_t^R и N_t^R — их потребление и отработанные часы соответственно, $d_t = D_t/P_t$ — реальные прибыли монополистически конкурирующих фирм плюс затраты на промежуточный импорт, B_t — объем авуаров международных однопериодных дисконтных облигаций на конец даты t со сроком погашения в дату $t + 1$, β — их экзогенная рыночная цена, совпадающая с субъективным фактором временного дисконта домашних хозяйств, и M_t — совокупный объем импортных материалов.

Оптимизация домашних хозяйств согласно их бюджетным ограничениям дает нам уравнения (16) и (17), характеризующие предложение рабочей силы нерикардианскими и рикардианскими домохозяйствами соответственно:

$$w_t (C_t^{NR})^{-\sigma} = \psi (N_t^{NR})^\phi, \quad (16)$$

$$w_t (C_t^R)^{-\sigma} = \psi (N_t^R)^\phi. \quad (17)$$

Если нерикардианские домохозяйства потребляют свой доход в каждом периоде, оптимизация рикардианских домохозяйств ведет к уравнениям Эйлера (18) и (19), связанным с инвестициями в отечественные и иностранные облигации, где i_t and i^* — внутренние и иностранные процентные ставки, π_t — уровень инфляции, а s_t — кредитный спред:

$$(C_t^R)^{-\sigma} = \beta (1 + i_t) (1 + s_t) \mathbb{E}_t^{ps} \left[\frac{(C_{t+1}^R)^{-\sigma}}{1 + \pi_{t+1}} \right], \quad (18)$$

$$(C_t^R)^{-\sigma} = \beta(1 + i^*)(1 + s_t)\mathbb{E}_t^{ps} \left[(C_{t+1}^R)^{-\sigma} \frac{e_{t+1}}{e_t} \right]. \quad (19)$$

Микроэкономическое обоснование кредитного спреда в уравнении Эйлера для внутренних облигаций разработано Cúrdia and Woodford (2016), а спреда в уравнении иностранных облигаций — Menna and Tobal (2018). Аналогично упрощенной модели в подразделе 2.1 верхний индекс ps у оператора условного математического ожидания указывает на неполную рациональность ожиданий частного сектора на дату 1. Мы допускаем, что частные агенты, то есть принимающие финансовые решения рикардианские домашние хозяйства, оценивают вероятность наступления финансового кризиса в дату $t = 2$ как нулевую.

Технология аналогична технологии упрощенной модели в предыдущем подразделе. Единичное множество монополистически конкурирующих фирм производит дифференцированные группы отечественного товара, используя труд и импортные материалы. Производственная функция — CES с перекрестной эластичностью замещения между трудом и импортными факторами производства $\gamma > 0$:

$$Y_t(j) = \left(\alpha^{\frac{1}{\gamma}} N_t(j)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + (1 - \alpha)^{\frac{1}{\gamma}} M_t(j)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}, \quad (20)$$

где $\alpha \in (0, 1)$; $N_t(j)$ — трудозатраты; $M_t(j)$ — импортные материалы. Все дифференцированные группы в итоге переупаковываются сектором переупаковки с совершенной конкуренцией в композитный конечный неторгуемый товар. Технология переупаковки описывается другим агрегатором CES с симметричными весами и перекрестной эластичностью замещения между различными группами $\theta > 1$:

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}.$$

Мы рассматриваем два случая, где перекрестная эластичность замещения между трудом и импортными материалами $\gamma \neq 1$ или $\gamma = 1$, и в последнем случае

производственная функция (20) становится уравнением (21):

$$Y_t(j) = N_t(j)^\alpha M_t(j)^{1-\alpha}. \quad (21)$$

Уравнение (22) характеризует оптимальное сочетание в типичной отечественной компании двух факторов производства — труда N_t и импортных материалов M_t , согласующееся с минимизацией производственных издержек:

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} \left(\frac{M_t}{N_t} \right) = \left(\frac{w_t}{e_t} \right)^\gamma. \quad (22)$$

Установление равновесия на рынке труда предполагает уравнение (23):

$$N_t = (1-\nu)N_t^R + \nu N_t^{NR}. \quad (23)$$

Предполагается, что часть $1-\xi \in (0,1)$ фирм получает возможность изменить цены на дату $t=1$, в то время как на все остальные даты все цены полностью гибкие. Уравнение (24) характеризует оптимальный выбор цены на дату t отечественными производителями дифференцированных товаров:

$$p_t^{flex} = \begin{cases} \frac{\theta}{\theta-1} (\alpha w_t^{1-\gamma} + (1-\alpha)e_t^{1-\gamma})^{\frac{1}{1-\gamma}} (1+s_t)^\eta, & \text{если } \gamma \neq 1; \\ \frac{\theta}{\theta-1} \left(\frac{w_t}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{e_t}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} (1+s_t)^\eta, & \text{если } \gamma = 1, \end{cases} \quad (24)$$

где p_t^{flex} — реальная цена, выбранная фирмами, изменившими свои цены на дату t ; w_t — реальная заработная плата; e_t — реальный обменный курс; s_t — кредитный спред. Основанная на микроэкономических предположениях модель, в которой кредитный спред эндогенно возникает в функции реальных предельных издержек, описана в работе Cúrdia and Woodford (2016). Если коротко, предельные издержки фирм зависят от наклона кривой совокупного предложения труда, представляющей собой сумму кривых предложения труда терпеливых и нетерпеливых домашних хозяйств. Предложение труда каждого типа работников зависит от предельной полезности потребления этого типа. Кредитный спред препятствует равновесию предельной по-

лезности потребления терпеливых и нетерпеливых домохозяйств, и разница между предельной полезностью потребления этих двух типов, являющаяся функцией кредитного спреда, становится детерминантой совокупного предложения и, следовательно, предельных издержек фирм.

Уравнение (25) — определение совокупного уровня цен:

$$(1 - \xi)(p_t^{flex})^{1-\theta} + \xi(p_t^{fix})^{1-\theta} = 1, \quad (25)$$

где p_t^{fix} — реальная цена на дату t на продукцию фирм, не изменивших свои цены на дату t . Как уже отмечалось, такие фирмы, доля которых составляет ξ , присутствуют на рынке только на дату $t = 1$. Уравнение (26) становится определением ценовой инфляции:

$$1 + \pi_t = \left((1 - \xi) \left(\frac{p_t^{flex}}{p_t^{fix}} \right)^{1-\theta} + \xi \right)^{\frac{1}{1-\theta}}. \quad (26)$$

Естественно, в состоянии равновесия инфляция равна 0 во все периоды, за исключением $t = 1$.

В каждый период экономика получает случайные суммы поступлений X_t от торгуемого на международных рынках товара (нефти). Государство имеет право на экзогенную долю $\tau \in (0, 1)$ нефтяных доходов (налог), остальная часть предназначена домашним хозяйствам. Государственные расходы G_t , состоящие исключительно из отечественного конечного товара, финансируются за счет нефтяных доходов государства. Уравнение (27) описывает ограничение государственного бюджета:

$$G_t + \beta e_t B_t^g = \tau e_t X_t + e_t B_{t-1}^g. \quad (27)$$

Домашние хозяйства приобретают импортные материалы и перепродают их отечественным фирмам вместе со своим трудом. Агрегирование домашних хозяйств и государства приводит к уравнению (тождеству) платежного баланса (28), где B_t и B_t^g — частные и государственные авуары иностранных облигаций соответственно, а

X_t — доход от экспорта нефти:

$$M_t + \beta(B_t + B_t^g) = X_t + B_{t-1} + B_{t-1}^g. \quad (28)$$

Функция (29) определяет ресурсные ограничения экономики:

$$Y_t = (1 - \nu)C_t^R + \nu C_t^{NR} + G_t. \quad (29)$$

В ходе дальнейшего анализа мы рассматриваем два различных фискальных механизма. Во-первых, мы рассмотрим сбалансированный бюджет, когда государство тратит весь свой текущий доход. Во-вторых, мы рассмотрим так называемое бюджетное правило структурного баланса (30), которое предписывает государству тратить только постоянную часть своих доходов:

$$G_t = (1 - \beta) \left[e_t B_t^g + \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \mathbb{E}_t X_{t+k} \right]. \quad (30)$$

Это подразумевает, что в отсутствие шоков выбранная временная траектория государственного потребления является плоской. Другими словами, государство сглаживает свое потребление во времени.

В остальной части нашего исследования мы проанализируем оптимальные отклики ДКП и МПП на два вида потрясений: шок роста кредитования и шок цен на нефть. Основываясь на эмпирических данных Shousha (2016), мы предполагаем, что сырьевые бумы вызывают кредитные бумы в экономиках, экспортирующих сырье. В той мере, в какой рост кредитования помогает предсказать финансовый кризис (Schularick and Taylor (2012); Gourinchas and Obstfeld (2012)), сырьевые бумы делают эти экономики потенциально более уязвимыми к финансовой нестабильности. Формально мы добавляем нефтяные поступления в качестве дополнительного аргумента в функцию роста кредитования.

Мы рассматриваем следующий универсальный сценарий. До даты $t = 0$ экономика пребывает в начальном стационарном состоянии без финансовых трений. В

дату $t = 1$ происходит непредвиденный шок. На дату $t = 1$ имеет место жесткость номинальных цен: только часть $1 - \xi$ отечественных фирм могут изменить свои цены, в то время как часть ξ продолжает продавать по ценам, действовавшим на дату $t = 0$. Как уже говорилось, финансовые трения в форме кредитного спреда также существуют только на дату $t = 1$. Начиная с даты $t = 2$ цены на товары становятся гибкими, финансовые трения исчезают и никакие другие шоки экономике больше не грозят. Экономика оказывается в новом стационарном состоянии, в котором остается навсегда. Новое стационарное состояние, достигнутое в дату $t = 2$, может быть хорошим или плохим. Плохое стационарное состояние ассоциируется с финансовым кризисом, который может произойти в дату $t = 2$. Другими словами, финансовый кризис может случиться в долгосрочной перспективе как следствие чрезмерного роста кредитования в краткосрочной перспективе на дату $t = 1$. В отличие от Cúrdia and Woodford (2016) в нашей модели кредит не выступает как отдельная эндогенная переменная. Аналогично Aikman et al. (2018) мы реализуем прагматичный минималистский подход, а именно моделируем рост кредитования и вероятность кризиса на дату $t = 2$ за пределами основных макроэкономических рамок.

Как и Aikman et al. (2018), мы допускаем положительную зависимость вероятности финансового кризиса в дату $t = 2$ с точки зрения даты $t = 1$, γ_1 , от роста кредитования на дату $t = 1$, L_1 , и ее отрицательную зависимость от степени ужесточения МПП, выраженной в нашем исследовании показателем ССуВ:

$$\gamma_1 = \frac{\exp(h_0 + h_L L_1 + h_k k_1)}{1 + \exp(h_0 + h_L L_1 + h_k k_1)}, \quad h_L > 0, h_k < 0. \quad (31)$$

Чрезмерный рост кредитования делает экономику уязвимой к финансовой нестабильности в будущем. Заранее установленные буферы капитала стабилизируют финансовую систему и тем самым уменьшают вероятность кризиса. Рост кредитования на дату $t = 1$ находится в отрицательной зависимости от ключевой ставки i_1 и кредитного спреда s_1 . Кредитный спред связан с направлением МПП, выраженным как ССуВ в виде $s_1 = \psi_k k_1$, $\psi_k > 0$. Рост обеих переменных делает кредит дороже и тем самым ограничивает рост кредитования на дату 1. В дополнение к этим двум

детерминантам роста кредитования мы вводим стоимость сырья как фактор, специфический для экономики, экспортирующей сырье. Постулируемое уравнение роста кредитования представляет собой:

$$L_1 = \phi_0 + \phi_i i_1 + \phi_s s_1 + \phi_X \hat{X}_1 + \xi_1^L, \quad (32)$$

где ξ_1^L — экзогенный шок роста кредитования и $\hat{X}_1 \equiv (X_1 - X_0)/X_0$. Параметры $\phi_0 > 0$, $\phi_i < 0$, $\phi_s < 0$ и $\phi_X > 0$ в уравнении роста кредитования, а также h_0 , h_L и h_k в уравнении вероятности кризиса калибруются на основе существующих в литературе эмпирических оценок (Ajello et al. (2019); Aikman et al. (2018)).

Связи между вероятностью кризиса на дату $t = 2$, с одной стороны, и ростом кредитования и ростом нефтяных цен на дату $t = 1$ — с другой, показаны на Рис. 1 и 2 соответственно. Различные кривые на графиках относятся к различным значениям параметра ССуВ, k_1 .

[РИС. 1 И 2 ЗДЕСЬ]

Соображение о плохом стационарном состоянии является упрощением. Время после типичного финансового кризиса описывается как период выпуска ниже потенциального уровня, за которым следует возвращение к нормальному росту согласно долгосрочному тренду. В нашей модели разницу в выпуске между хорошим и плохим стационарным состоянием на дату $t = 2$ следует интерпретировать в величинах приведенной стоимости.

Вслед за Ajello et al. (2019) и Aikman et al. (2018) мы предполагаем, что частные агенты близоруки и оценивают вероятность кризиса на дату $t = 2$ как нулевую. Государство более рационально и оценивает вероятность кризиса на дату $t = 2$ как γ_1 .

2.3 Равновесие и решение

Равновесие в модели характеризуется следующим набором уравнений: однопериодное бюджетное ограничение нерикарданских домашних хозяйств (15), уравнения

предложения рабочей силы нерикардянскими и рикардянскими домашними хозяйствами (16) и (17), уравнение Эйлера для отечественных и иностранных облигаций (18) и (19), производственная функция (20) и (21), оптимальный выбор отечественными производителями производственных факторов (22), установление равновесия на рынке труда (23), оптимальный выбор цены отечественными производителями (24), определение совокупного уровня цен (25), определение инфляции (26), ограничение государственного бюджета (27), уравнение платежного баланса (28), ресурсные ограничения (29) и бюджетное правило (30).

До $t = 1$ экономика находится в детерминированном стационарном состоянии с гибкими ценами, без финансовых трений и без ожидания шоков. Начальное симметричное стационарное состояние определяется следующей системой уравнений, рассчитанных на дату $t = 0$ и $s_0 = 0$: однопериодное бюджетное ограничение нерикардянских домохозяйств (15), уравнения предложения рабочей силы нерикардянскими и рикардянскими домохозяйствами (16) и (17), производственная функция (20) и (21), оптимальный выбор отечественными производителями производственных факторов (22), установление равновесия на рынке труда (23), оптимальный выбор цены отечественными производителями (24), ограничение государственного бюджета (27), уравнение платежного баланса (28) и ресурсные ограничения (29). Это закрытая система с 10 уравнениями и 10 неизвестными: $N_0, N_0^R, N_0^{NR}, M_0, Y_0, C_0^R, C_0^{NR}, G_0, w_0$ и e_0 при заданных значениях X_0, B_0 и B_0^g .

Модель решается лог-линеаризацией равновесных уравнений в окрестности стационарного состояния в момент $t = 0$. Согласно нашим допущениям, непредвиденный шок материализуется только в дату $t = 1$. Жесткость номинальных цен и трения на финансовых рынках тоже существуют только на дату $t = 1$. После этого экономика окажется в новом стационарном состоянии на дату $t = 2$ и останется там навсегда. Равновесие для периодов $t = 1$ и $t \geq 2$ описывается системой лог-линейных уравнений (37)–(60) в Приложении А.

2.4 Калибровка

Ориентировочные значения параметров представлены в Табл. 1.

[ТАБЛИЦА 1 ЗДЕСЬ]

Мы применяем стандартную калибровку новокейнсианской модели малой открытой экономики. При калибровке кредитного блока модели мы в основном следуем работе Aikman et al. (2018), поскольку заинтересованы в сравнении результатов этих авторов для закрытой экономики с нашими результатами для малой открытой экономики.

Мы устанавливаем значение чистых иностранных активов частного сектора, B_0 , равное 10.

Временной дисконт, β , принимается равным 0,97. В нашем исследовании, как и у Aikman et al. (2018), продолжительность периода $t = 1$, то есть краткосрочной перспективы, составляет около трех лет.

Доля труда в производстве конечных отечественных товаров, α , принимается равной 0,8, что предполагает долю импорта равной 0,2.

Мы опробуем два значения для оценки перекрестной эластичности замещения труда и импортных материалов в производстве отечественных товаров, γ . Первое значение равно 1. Оно является стандартным и соответствует производственной функции Кобба — Дугласа. Второе значение принимается равным 0,7, что предполагает определенный уровень взаимодополняемости двух факторов.

Параметру относительного неприятия риска, σ , обычно присваиваются значения в диапазоне от 1 до 4. Aikman et al. (2018) определяют наклон новокейнсианской кривой IS (уравнение Эйлера), то есть обратный коэффициенту относительного неприятия риска, как равный 0,6. Для достижения сопоставимости наших результатов мы выбрали для коэффициента относительного неприятия рисков значение $1/0,6$, находящееся в диапазоне консенсусных значений.

Вес разрыва выпуска в функции потерь центрального банка, λ , принят равным 0,05, что считается общепринятым в литературе по монетарной экономике (Woodford

(2003)).

Долгосрочный равновесный уровень процента, i^* , связан с субъективным фактором временного дисконта: $i^* = 1/\beta - 1$.

Обратная эластичность предложения рабочей силы по Фришу принята равной 0,1, что предполагает скорее эластичность индивидуального предложения труда относительно зарплат. Эта калибровка также является стандартной, хотя и не опирается на микроэкономические данные (Woodford (2003)).

Часть продавцов, не изменивших свои цены на дату $t = 1$, ξ , принимается равной 0,65. В сочетании с параметром обратной эластичности по Фришу, ϕ , и фактором временного дисконта, β , это значение приводит наклон новокейнсианской кривой Филлипса близко к 1, что соответствует калибровке Aikman et al. (2018).

Перекрестная эластичность замещения между различными группами отечественных товаров, θ , принимается равной 6. Это согласуется с принятым для стационарного состояния значением торговой надбавки $6/(6 - 1) = 1,2$, или 20%.

Параметр отрицательной полезности труда, ψ , принят равным 1 без потери общности.

Доля нерикарданских домохозяйств, ν , принята равной 0,5, как у Medina and Soto (2016).

На основе эмпирических данных в работе Aikman et al. (2018) эластичность кредитного спреда к параметру ССуВ, ψ_k , принята равной $\psi_k = 0,2$.

Полуэластичности предельных издержек, η , присвоено два альтернативных значения: 1 и 0,5. В первом случае действует полный перенос высоких кредитных спредов в предельные издержки и цены на товары, во втором случае — только частичный. В отсутствие консенсуса по поводу соотношения между кредитными спредами и предельными издержками мы считаем наш подход обоснованным. Значение 1 в сочетании с параметром доли неоптимизирующих фирм ξ приводит эластичность инфляции относительно кредитных спредов новокейнсианской кривой Филлипса близко к 0,4, что равнозначно калибровке в работе Aikman et al. (2018), полученной на основе эмпирических данных.

Значение экспортных доходов, генерированных поступлениями от продажи нефти в начальном стационарном состоянии, X_0 , в уровнях, выбрано скорее произвольно $X_0 = 2$. Мы исходим из того, что после временного шока в дату $t = 1$ доходы от экспорта нефти восстановятся на докризисном уровне, $\hat{X}_2 = 0$, в логарифмированных отклонениях от X_0 .

Значение государственных вложений в иностранные облигации в начальном стационарном состоянии произвольно принимается как $B_0^g = 10$.

Налоговая ставка на экспорт сырья принимается равной $\tau = 0,5$.

Параметры уравнения финансовых условий и функции вероятности кризиса позаимствованы у Aikman et al. (2018). Полуэластичность кредитного роста к процентной ставке и кредитному спреду принимается равной $\phi_i = -1,5$ и $\phi_s = -6$ соответственно. Эти значения основываются на эмпирических данных о чувствительности роста кредитования к процентным ставкам и спредам. Кроме того, эластичность роста кредитования к росту цен на нефть, ϕ_X , калибруется на основе структурной VAR-модели Shousha (2016) и принимается равной $\phi_X = 0,3$. Средний рост кредитования в течение трехлетнего периода принимается равным $\phi_0 = 0,21$, или 21%, как у Aikman et al. (2018). Параметры функции вероятности кризиса (31) принимаются равными $h_L = 5,18$, $h_k = -27,8$ и $h_0 = -1,7 + 0,11h_k$. Значения этих параметров рассчитываются в межстрановой панельной логистической регрессии аналогично Gourinchas and Obstfeld (2012), где рост кредитования служит основным предвестником финансового кризиса на трехлетнем горизонте.

Наконец, потеря выпуска в кризисном состоянии принимается равной $\delta = -0,041$, или $-4,1\%$, где специальный вес действий по предупреждению кризиса, ζ , принимает значение 0 или 2, как у Aikman et al. (2018).

3 Результаты

3.1 Малая открытая экономика без бюджетного сектора или нерикардианских домохозяйств

Сначала мы рассматриваем особый случай общей модели без бюджетного сектора или нерикардианских домохозяйств: $\nu = 0$, $G_t = 0$, $\tau = 0$, $B_t^g = 0$. Целью данного упражнения является интуитивное обоснование более общих представлений в минималистской модели. Мы концентрируемся на двух основных интересующих нас структурных шоках: (i) шоке роста кредитования на дату $t = 1$ вне связи с сырьевым бумом аналогично Aikman et al. (2018), но в рамках малой открытой экономики; (ii) росте кредитования, вызванном сырьевым бумом на дату $t = 1$, который мы моделируем путем введения параметра \hat{X}_1 в качестве дополнительного аргумента в уравнение роста кредитования (32) и калибровки эластичности на основе результатов структурной VAR, описанных Shousha (2016).

Рис. 3 демонстрирует импульсные отклики эндогенных переменных модели на временный 10%-ный рост цен на нефть на дату $t = 1$ при нейтральном характере ДКП и МПП. Краткосрочность этого шока предполагает сглаживание отклика: значительная часть нефтяных доходов сберегается путем аккумуляции иностранных облигаций. В результате экономика может позволить себе приобретать больше импортных материалов и потреблять больше досуга во все периоды начиная с $t = 1$. Рост производства конечной продукции сопровождается ростом реальных зарплат и укреплением реального обменного курса. Отклик экономики на шок представляется оптимальным с учетом искажений, вызванных монопольной силой отечественных производителей: отклики естественного уровня выпуска, обменного курса и т. д. совпадают с откликами их эквивалентов. Несмотря на жесткость цен на дату $t = 1$, оптимальная подстройка к шоку достигается путем гибкого отклика обменного курса. Однако в той степени, в какой сырьевые бумы способны вызвать кредитные бумы в странах с формирующимися рынками (Shousha (2016)), это будет транслироваться в повышенную вероятность финансового кризиса на дату $t = 2$.

[РИС. 3 ЗДЕСЬ]

На Рис. 4 и 5 показаны импульсные отклики эндогенных переменных на монетарный шок и шок МПП, называемый шоком ССуВ. Оба шока негативно влияют на совокупный спрос и становятся причиной рецессии на дату $t = 1$. Шок ДКП ведет к дефляции, в то время как шок ССуВ носит слабо инфляционный характер из-за переноса высоких кредитных спредов в предельные издержки фирм и цены на товары. Оба шока негативно влияют на рост кредитования и тем самым снижают вероятность финансовой нестабильности на дату $t = 2$.

[РИС. 4 И 5 ЗДЕСЬ]

Рис. 6 и 7 демонстрируют импульсные отклики эндогенных переменных на шок ДКП и МПП в закрытой экономике с теми же характеристиками, что и у анализируемой модели малой открытой экономики. Закрытая экономика (точнее, финансовая автаркия) не торгует финансовыми активами с остальным миром. Из этого следует, что негативное влияние обоих шоков на реальные цены на импортные материалы должно быть более выраженным, поскольку экономика, не имеющая возможности прибегнуть к международным финансовым инструментам, должна использовать все импортные факторы производства, полученные в обмен на экспортируемую нефть. Как и в малой открытой экономике, оба вида шоков сдерживают рост кредитования на дату $t = 1$ и снижают вероятность финансового кризиса на дату $t = 2$.

[РИС. 6 И 7 ЗДЕСЬ]

Основной задачей нашего исследования является определение оптимальных откликов ДКП и МПП на два различных структурных шока поочередно, а именно шок роста кредитования, не связанный с сырьевым бумом, и шок роста кредитования, вызванный сырьевым бумом. Рис. 8 и 9 демонстрируют оптимальный отклик ССуВ и ключевой ставки на различные по размеру шоки роста реального кредитования — возмущение ξ_1^L в уравнении (32) для малой открытой экономики и закрытой экономики на дату $t = 1$. Паттерн для закрытой экономики аналогичен результатам

Aikman et al. (2018): ужесточение ССуВ в ответ на шок роста кредитования должно сопровождаться некоторым смягчением ДКП. Оказывается, что для малой открытой экономики это не обязательно. А именно: Рис. 8 показывает, что оптимальное сочетание двух механизмов требует четко выраженного ужесточения ССуВ, подержанного определенным ужесточением (от слабого до умеренного) ДКП. Если кредитный бум вызван сырьевым бумом, этот паттерн сохраняется (см. Рис. 10).

[РИС. 8, 9 И 10 ЗДЕСЬ]

Ключевой параметр, который определяет, должно ли макропруденциальное ужесточение сопровождаться монетарным смягчением или скорее ужесточением, — это степень переноса кредитных спредов в предельные издержки η в уравнении (24). Можно утверждать, что ДКП должна оставаться в целом нейтральной, согласно Рис. 8 и 10. Рис. 8, 9 и 10 построены для $\eta = 1$. Это означает, что рост кредитного спреда на 1 п. п. полностью переносится в цены производителей, имеющих возможность скорректировать цены на дату $t = 1$, внося тем самым существенный вклад в инфляцию на дату $t = 1$. Тем не менее можно представить, что кредитные спреды переносятся в цены производителей далеко не полностью. На Рис. 11, 12 и 13 показано оптимальное сочетание ССуВ и ключевой ставки для $\eta = 0,5$. Мы видим, что сочетание макропруденциального ужесточения и монетарного смягчения является наиболее оптимальным и для малой открытой экономики, и для закрытой экономики (точнее, финансовой автаркии). Далее мы попытаемся объяснить значение степени переноса кредитного спреда, после чего обратимся к анализу малой открытой экономики с бюджетным сектором.

[РИС. 11, 12, AND 13 ЗДЕСЬ]

Исключительно в иллюстративных целях сделаем упрощающее допущение, что параметр обратной эластичности предложения рабочей силы по Фришу, ϕ , равен 0 (в нашей базовой калибровке он равен 0,1). Несложно показать, что равновесные

значения выпуска и инфляции на дату $t = 1$ равны

$$\hat{Y}_1 = \frac{-\left(\frac{\alpha}{1-\alpha} + \frac{\beta}{\sigma}\right) i_1 - \left(\frac{\alpha^2}{1-\alpha} + \beta\left(\alpha + \frac{1}{\sigma}\right)\right) s_1}{1 + \alpha\sigma + \frac{\alpha^2\sigma}{1-\alpha}}, \quad (33)$$

$$\pi_1 = \frac{1-\xi}{\xi} (-i_1 + (\eta - \alpha)s_1), \quad (34)$$

где мы принимаем, что $\hat{X}_1 = \hat{X}_2 = 0$. Из уравнений (33) и (34) следует, что влияние ключевой ставки, i_1 , на выпуск и инфляцию на дату 1 всегда отрицательно: повышение ключевой ставки снижает выпуск и ускоряет дефляцию. Ужесточение ССуВ через повышение кредитного спреда s_1 также отрицательно влияет на выпуск, однако знак его влияния на инфляцию определяется знаком фактора $(\eta - \alpha)$. Достаточно высокое значение η , то есть $\eta > \alpha$, означает значительный перенос кредитных спредов в предельные издержки и инфляцию. Параметры калибровки $\phi_s, \phi_i, \psi_k, h_L$ и h_k в (32), (31) и $s_1 = \psi_k k_1$, основанные на эмпирических данных, позволяют предположить, что МПП в целом и ССуВ в частности более эффективны в борьбе с чрезмерным ростом кредитования и финансовой нестабильностью, чем ДКП. Поэтому МПП должна в первую очередь ориентироваться на достижение финансовой стабильности на дату $t = 2$ путем обуздания нежелательного роста кредитования на дату $t = 1$. При $\eta > \alpha$ более жесткая МПП проинфляционна. Кроме того, она сокращает выпуск на дату $t = 1$. Некоторое монетарное смягчение могло бы восполнить спад выпуска, но только за счет дальнейшего ускорения инфляции. При условии что вес разрыва выпуска в функции потерь органов ДКП, λ , значительно ниже веса инфляции при стандартной калибровке (на фактор 20), повышение инфляции на дату 1 неприемлемо, и поэтому ДКП должна в целом носить нейтральный характер. Если вместо этого перенос кредитных спредов в предельные издержки и цены далек от полноты, результатом макропруденциального ужесточения оказывается снижение и производства, и инфляции. В этой ситуации меры ДКП можно только приветствовать: некоторое монетарное смягчение может привести инфляцию и выпуск на дату $t = 1$ к целевым значениям без нанесения особого ущерба в смысле нежелательного роста кредитования и проистекающей из этого финансовой нестабильности.

Предыдущий результат противоречит результатам Aikman et al. (2018) для закрытой экономики, где макропруденциальное ужесточение, нацеленное на торможение чрезмерного роста кредитования, должно всегда сопровождаться некоторым монетарным смягчением, компенсирующим рецессионные и дефляционные последствия МПП. Результатом введения в нашу простую модель предположения о финансовой автаркии, то есть $B_t \equiv 0$, будет

$$\hat{Y}_1 = -\frac{1}{\sigma}(i_1 + s_1), \quad (35)$$

$$\frac{\xi}{1-\xi}\pi_1 = -\left(\frac{1-\alpha}{\alpha\sigma} + 1\right)i_1 - \left(\frac{1-\alpha}{\alpha\sigma} + 1 - \eta\right)s_1. \quad (36)$$

При $\eta \leq 1$ уравнения (35) и (36) подразумевают, что ужесточение любой политики ведет к снижению производства и дефляции. Это значит, что при ужесточении МПП всегда желательно некоторое монетарное смягчение.

Стоит отметить, что мы остаемся агностиками в отношении происхождения и степени переноса кредитного спреда в цены и поэтому рассматриваем диапазон возможных значений параметров. В исходной модели Cúrdia and Woodford (2016) разница в предельной отрицательной полезности труда заемщиков и вкладчиков, являющаяся следствием разницы в предельной полезности потребления, приводит к появлению кредитного спреда в уравнении кривой Филлипса. Можно представить другую модель, в которой фирмы берут кредиты у банков и кредитный спред становится частью предельных издержек фирм.

Примечательно, что, если предельные издержки нечувствительны к кредитному спреду, то есть если $\eta = 0$, в закрытой экономике исчезает альтернатива между достижением финансовой стабильности в долгосрочной перспективе и снижением производства в краткосрочной перспективе: согласно уравнению (35), рост кредитного спреда может быть компенсирован эквивалентным снижением ключевой ставки, так что производство и инфляция останутся неизменными. Иначе обстоит дело в малой открытой экономике, где альтернатива сохраняется для всех значений параметра переноса η , включая $\eta = 0$.

3.2 Малая открытая экономика с нерикардянскими домохозяйствами и бюджетным сектором

Далее мы исследуем оптимальное сочетание ДКП и МПП в малой открытой экономике с бюджетным сектором. Рассмотрим поочередно два фискальных механизма: один — со сбалансированным бюджетом на каждый период, другой — с бюджетным правилом структурного баланса. Если мы вспомним уравнение (30), то механизм структурного баланса предполагает, что государство тратит только постоянную часть своих доходов, то есть долю $1 - \beta$ суммы приведенной стоимости всех будущих экспортных доходов и вложений государственного сектора в иностранные облигации. Для упрощения мы предполагаем, что нефтяная рента и процентный доход по иностранным облигациям являются единственными источниками государственных доходов. Из этого следует, что в рамках такого механизма временные колебания цен на нефть должны вызывать лишь незначительные изменения в постоянных государственных расходах. Только небольшая доля временных дополнительных нефтяных доходов будет направлена на расходы текущего периода, в то время как остальная часть будет сберегаться через накопление иностранных активов (безрисковые облигации).

Рис. 14 и 15 демонстрируют оптимальные отклики ДКП и МПП на шоки роста кредитования, не связанные с сырьевыми бумагами, для бюджетного правила структурного баланса и двух различных значений η . Очевидно, что и количественно, и качественно оптимальные отклики аналогичны откликам более простой модели подраздела 3.1: для $\eta = 1$ ужесточение МПП при в целом нейтральной ДКП; для $\eta = 0,5$ ужесточение МПП при смягчении ДКП.

[РИС. 14 И 15 ЗДЕСЬ]

Этот паттерн остается практически неизменным в примере, отраженном на Рис. 16 и 17, где вместо бюджетного правила структурного баланса бюджет сбалансирован в каждом периоде.

[РИС. 16 И 17 ЗДЕСЬ]

Обратимся к анализу оптимальных откликов на шок нефтяных цен в дату $t = 1$, который также вызывает кредитный бум на дату $t = 1$. Рис. 18 и 19 демонстрируют оптимальные отклики ДКП и МПП на различные значения шоков нефтяных цен на дату $t = 1$ при действующем бюджетном правиле структурного баланса. Паттерн оптимальной реакции МПП отвечает ожиданиям: реакция положительная и растет с размером шока. По контрасту с шоком роста кредитования, не связанным с ценой на нефть, оптимальная ДКП подразумевает смягчение (то есть i_1 ниже значения стационарного состояния в 3%) для отрицательных значений шока цены на нефть и ужесточение (выше 3%) для положительных значений шока. Оптимальный отклик МПП более агрессивен при $\eta = 0,5$, чем при $\eta = 1$. Если значение η меняется с 1 на 0,5, реакция ДКП становится несколько более выраженной при отрицательной реализации шока нефтяных цен и менее выраженной при положительной реализации. Возникает естественный вопрос: почему оптимальная реакция ДКП на эти два шока различается столь сильно?

[РИС. 18 И 19 ЗДЕСЬ]

Рис. 20 демонстрирует импульсный отклик эндогенных переменных модели на 10%-ный рост цены на нефть на дату $t = 1$. Верхний индекс n обозначает естественный уровень соответствующей реальной переменной, то есть ее равновесное значение при гибких номинальных ценах. В каком-то смысле модель с нериккардианскими домохозяйствами может рассматриваться как промежуточная между моделью закрытой экономики, где доступ к международным рынкам капитала имеет только государство, и малой открытой экономикой из подраздела 3.1 с риккардианскими домохозяйствами со всеобщим доступом к этим рынкам (через посредничество отечественных банков).

[РИС. 20 ЗДЕСЬ]

В закрытой экономике с гибкими номинальными ценами отсутствует способ перераспределения части полученного на дату $t = 1$ профицита на будущие периоды. Это означает, что весь объем $\hat{M}_1 = \hat{X}_1$ должен быть использован в производстве на

дату $t = 1$. Относительный избыток импортных факторов производства \hat{M}_1 по сравнению с предложением труда подталкивает вверх реальные зарплаты \hat{w}_1^n и снижает реальную стоимость импортных материалов \hat{e}_1^n , которая равна реальному валютному курсу. На дату $t = 2$ все реальные цены и распределение ресурсов возвращаются на дошоковые уровни.

Эндогенный отклик малой открытой экономики, где все домохозяйства рикардианские, а зарплаты гибкие, на \hat{X}_1 будет другим. Как показано на Рис. 3, равное падение \hat{e}_1^n и \hat{e}_2^n сопровождается равным ростом \hat{w}_1^n , \hat{w}_2^n и т. д. В ответ на шок для \hat{X}_1 на дату $t = 1$ экономика немедленно переходит в новое стационарное состояние.

В малой открытой экономике с гибкими ценами, где представлены и рикардианские, и нерикардианские домохозяйства, шок для \hat{X}_1 вызовет больший рост зарплат на дату $t = 1$, чем на дату $t = 2$. Это означает, что предложение рабочей силы нерикардианскими домохозяйствами на дату $t = 1$ уменьшится. Укрепление реального обменного курса на дату $t = 1$ будет более выраженным, чем на дату $t = 2$. Реальный процентный паритет подразумевает рост реальной процентной ставки на дату $t = 1$, что стимулирует рикардианские домохозяйства на ту же дату работать больше и потреблять меньше.

Если мы вернемся к малой открытой экономике с жесткими ценами на дату $t = 1$ и обоими типами домашних хозяйств, станет понятно, почему достичь равновесия с гибкими ценами невозможно без мер ДКП. Напомним, что начиная с даты $t = 2$ номинальные цены являются гибкими, а цель по инфляции $\pi_2 = 0$ достигнута. Если i_1 остается неизменной, то не меняется и реальная процентная ставка. При реальном процентном паритете \hat{e}_1 и \hat{e}_2 изменяются в равных пропорциях. Вследствие этого рикардианские домохозяйства потребляют слишком много и работают слишком мало на дату $t = 1$ по сравнению с равновесными объемами при гибких ценах. Откликом ДКП могло бы стать повышение i_1 при $\hat{X}_1 > 0$ и снижение i_1 при $\hat{X}_1 < 0$. Именно это мы наблюдаем на Рис. 18 и 19.

На Рис. 21 и 22 показано, что этот паттерн сохраняется при замене бюджетного правила структурного баланса правилом сбалансированного бюджета, а вмешатель-

ство оптимальной ДКП становится еще более агрессивным.

[РИС. 21 И 22 ЗДЕСЬ]

Наконец, рассмотрим изменения в оптимальном сочетании реакций на два интересующих нас шока процентных ставок при росте взаимодополняемости труда и импортных факторов производства. На Рис. 23 и 24 показана оптимальная реакция на не связанный с кредитным бумом шок роста кредитования и на шок нефтяных цен соответственно. В ответ на шок кредитного бума МПП ужесточается, в то время как ДКП смягчается в противовес случаю с $\gamma = 1$, когда ДКП была нейтральной или слегка сдерживающей. Этому есть следующее объяснение. Макропруденциальное ужесточение сдерживает совокупный спрос и импорт \hat{M}_1 . Снижаются реальные цены обоих факторов производства, \hat{w}_1 и \hat{e}_1 . По сравнению со случаем единичной перекрестной эластичности замещения труда и импортных факторов производства, $\gamma = 1$, падение реальных зарплат будет больше, чем в случае более низкой взаимозаменяемости или более высокой взаимодополняемости между трудом и импортными материалами, $\gamma = 0,7$. Это ликвидирует любое инфляционное давление, создаваемое более высокими кредитными спредами через предельные издержки и цены на конечную продукцию. Можно сделать вывод, что исчезает необходимость монетарного сдерживания и задачей ДКП теперь становится закрытие разрыва выпуска.

В случае шока нефтяных цен совокупная оптимальная реакция ДКП представляет собой сумму двух реакций: во-первых, закрытие разрыва выпуска, вызванного ограничительной МПП и следующим из этого повышением кредитного спреда, и, во-вторых, корректировка искаженного межвременного распределения ресурсов, упомянутого выше. Оказывается, что в рамках данной конкретной параметризации доминирует вторая задача ДКП, так что оптимальный подход требует определенно-го монетарного ужесточения с ростом значения шока нефтяных цен.

[РИС. 23 И 24 ЗДЕСЬ]

4 Заключение

В данной работе изучается взаимодействие МПП и ДКП в простой новокейнсианской модели малой открытой экономики, экспортирующей сырье, в условиях действия двух различных фискальных механизмов — сбалансированного государственного бюджета и бюджетного правила структурного баланса, где финансовые трения, кредит и финансовая нестабильность вводятся ситуативно (*ad hoc*) и калибруются на базе эмпирических данных. ДКП и МПП дополняют или замещают друг друга? Ответ зависит от природы шока и особенностей экономической структуры. Мы обнаружили, что в малой открытой экономике взаимодополняемость в оптимальном сочетании этих двух инструментов обеспечивается при достаточно высоком уровне переноса кредитных спредов в предельные издержки и цены. Это контрастирует со случаем закрытой экономики, где ДКП и МПП всегда выступают субститутами (то есть макропруденциальное ужесточение должно сопровождаться монетарным смягчением). Если сырьевой бум влечет за собой нежелательный рост кредитования, а некоторые работники живут от зарплаты до зарплаты и не имеют возможности делать сбережения или брать займы, ДКП склонна служить дополнением МПП, поскольку выполняет задачу корректировки межвременного распределения ресурсов, искаженного жесткими ценами, содействуя тем самым функционированию бюджетного правила структурного баланса. При большей взаимодополняемости отечественных и импортных факторов производства ДКП и МПП склонны замещать друг друга.

В нашей весьма стилизованной модели отсутствуют некоторые важные элементы. Во-первых, в нашей модели производственные фирмы не заимствуют средства, как в реальной экономике. В той степени, в какой они могут выбирать между заимствованиями в иностранной или отечественной валюте, это может ограничить эффективность национальной ДКП и повысить привлекательность МПП. Во-вторых, в нашей модели МПП выражена единственным показателем, исключительно для конкретности названным ССуВ. На практике в распоряжении МПП есть множество разнообразных инструментов, и не все они действуют через кредитные спреды. Например, более жесткие коэффициенты залогового обеспечения кредитов (*Loan-to-*

Value ratios, LTV) не оказывают прямого влияния на спреды, но предположительно подавляют нежелательный рост кредитования. Анализ оптимального выбора макропруденциальных инструментов обязательно потребует расширения модели. И наконец, в нашей модели ближайшая временная перспектива сжата до единичного периода, а именно даты 1, когда шоки материализуются при жестких номинальных ценах. В значительной степени наши результаты обоснованы нежеланием органов ДКП мириться с повышенным уровнем инфляции в краткосрочной перспективе. В развернутой динамической модели эти опасения могут быть не столь серьезны, поскольку при условии сохранения близкой к ориентиру инфляции в среднесрочной перспективе органы ДКП могут допустить его краткосрочное превышение. В данный момент надежность наших результатов при подобной модификации модели неочевидна. Мы оставляем эти и прочие возможные расширения модели для будущих исследований.

Список литературы

- AGÉNOR, P.-R. (2016): “Optimal fiscal management of commodity price shocks,” *Journal of Development Economics*, 122, 183–196.
- AIKMAN, D., J. GIESE, S. KAPADIA, AND M. MCLEAY (2018): “Targeting financial stability: macroprudential or monetary policy?” Staff Working Paper 734, Bank of England.
- AJELLO, A., T. LAUBACH, D. LÓPEZ-SALIDO, AND T. NAKATA (2019): “Financial Stability and Optimal Interest Rate Policy,” *International Journal of Central Banking*, 15, 279–326.
- ANGELINI, P., S. NERI, AND F. PANETTA (2014): “The Interaction between Capital Requirements and Monetary Policy,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 46, 1073–1112.
- BEJARANO, J., F. HAMANN, E. G. MENDOZA, AND D. RODRÍGUEZ (2016): “Commodity Price Beliefs, Financial Frictions and Business Cycles,” mimeo.
- BEN ZEEV, N., E. PAPPA, AND A. VICONDOA (2017): “Emerging economies business cycles: The role of commodity terms of trade news,” *Journal of International Economics*, 108, 368–376.

- BERGHOLT, D. (2014): “Monetary Policy in Oil Exporting Economies,” Working Paper 0023, Centre for Applied Macro- and Petroleum economics (CAMP), BI Norwegian Business School.
- CATÃO, L. AND R. CHANG (2013): “Monetary rules for commodity traders,” *IMF Economic Review*, 61, 52–91.
- CHARNAVOKI, V. (2019): “International Risk-Sharing and Optimal Monetary Policy in a Small Commodity-Exporting Economy,” *Russian Journal of Money and Finance*, 78, 3–27.
- CÚRDIA, V. AND M. WOODFORD (2016): “Credit Frictions and Optimal Monetary Policy,” *Journal of Monetary Economics*, 84, 30–65.
- DRECHSEL, T. AND S. TENREYRO (2018): “Commodity booms and busts in emerging economies,” *Journal of International Economics*, 112, 200–218.
- DRYGALLA, A. (2017): “Monetary policy in an oil-dependent economy in the presence of multiple shocks,” Discussion Paper 14/2017, IWH.
- FERNÁNDEZ, A., A. GONZÁLEZ, AND D. RODRÍGUEZ (2018): “Sharing a ride on the commodities roller coaster: Common factors in business cycles of emerging economies,” *Journal of International Economics*, 111, 99–121.
- FERRERO, A. AND M. SENECA (2019): “Notes on the Underground: Monetary Policy in Resource-Rich Economies,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 51, 953–976.
- GERALI, A., S. NERI, L. SESSA, AND F. M. SIGNORETTI (2010): “Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 42, 107–141.
- GERTLER, M. AND N. KIYOTAKI (2015): “Banking, Liquidity, and Bank Runs in an Infinite Horizon Economy,” *American Economic Review*, 105, 2011–2043.
- GONZÁLEZ, A., F. HAMANN, AND D. RODRÍGUEZ (2015): “Macprudential Policies in a Commodity Exporting Economy,” Working Paper 506, BIS.
- GOURINCHAS, P.-O. AND M. OBSTFELD (2012): “Stories of the twentieth century for the twenty-first,” *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4, 226–65.
- HAMANN, F., J. BEJARANO, D. RODRIGUEZ, AND P. RESTREPO-ECHAVARRIA (2016): “Monetary Policy in an Oil-Exporting Economy,” *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 98, 239–261.
- LORENZONI, G. (2014): “International financial crises,” in *Handbook of International Economics*, ed. by G. Gopinath, E. Helpman, and K. Rogoff, Amsterdam: North-Holland – Elsevier, 689–740.
- LOZEJ, M., L. ONORANTE, AND A. RANNENBERG (2018): “Countercyclical capital regulation in a small open economy DSGE model,” Working Paper 2144, European Central Bank.
- MEDINA, J. P. AND C. SOTO (2016): “Commodity prices and fiscal policy in a commodity exporting economy,” *Economic Modelling*, 59, 335–351.

- MENNA, L. AND M. TOBAL (2018): “Financial and price stability in emerging markets: the role of the interest rate,” Working Paper 717, Bank for International Settlements.
- SCHMITT-GROHÉ, S. AND M. URIBE (2018): “How Important are Terms-Of-Trade Shocks?” *International Economic Review*, 59, 85–111.
- SCHULARICK, M. AND A. M. TAYLOR (2012): “Credit booms gone bust: Monetary policy, leverage cycles, and financial crises, 1870-2008,” *American Economic Review*, 102, 1029–61.
- SHOUSHA, S. (2016): “Macroeconomic effects of commodity booms and busts: The role of financial frictions,” mimeo.
- SNUDDEN, S. (2016): “Cyclical fiscal rules for oil-exporting countries,” *Economic Modelling*, 59, 473–483.
- VAN DER PLOEG, F. (2019): “Macro policy responses to natural resource windfalls and the crash in commodity prices,” *Journal of International Money and Finance*, 96, 263–282.
- WOODFORD, M. (2003): *Interest and prices: Foundations of a theory of monetary policy*, Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- (2012): “Inflation targeting and financial stability,” *Sveriges Riksbank Economic Review*, 7–32.

Таблицы

Таблица 1: Ориентировочные значения параметров

Параметр	Значение	Описание
Начальное стационарное состояние		
B_0	10	Чистые иностранные активы частного сектора (в уровнях)
Стандартные параметры		
β	0,97	Временной дисконт
α	0,8	Доля труда в производстве
γ	1 или 0,7	Перекрестная эластичность замещения между трудом и материалами
σ	1/0,6	Коэффициент относительного неприятия рисков (Примечание: величина, обратная значению σ из оригинальной модели Aikman et al. (2018))
λ	0,05	Вес стабилизации выпуска
i^*	$1/\beta - 1$	Долгосрочная номинальная естественная ставка процента
Дополнительные микроэкономические параметры		
ξ	0,65	Доля фирм, не скорректировавших цену на дату 1
ϕ	0,1	Обратная эластичность предложения рабочей силы по Фришу
θ	6	Перекрестная эластичность замещения между различными группами отечественных товаров
ψ	1	Параметр отрицательной полезности труда
ν	0,5	Доля нерикардянских домашних хозяйств
Механизм переноса ССуВ		
ψ_k	0,2	Влияние ССуВ на кредитные спреды
ω	1	Влияние спредов на кривую IS (инвестиции-сбережения)
η	1 или 0,5	Полуэластичность предельных издержек к кредитному спреду
Нефть и государство		
X_0	2	Экспорт нефти на дату 0 (в уровнях)
X_2	0	Рациональные ожидания экспорта нефти на дату 2 (в логарифмированных отклонениях от X_0)
B_0^g	10	Чистые иностранные активы государства
τ	0,5	Ставка налога на доходы от экспорта нефти

Уравнение финансовых условий		
ϕ_0	0,21	Средний рост реального кредитования
ϕ_i	-1,5	Коэффициент на процентные ставки
ϕ_s	-6	Коэффициент на спреды
ϕ_X	0,3	Коэффициент на рост цен на нефть

Уравнение вероятности кризиса		
h_L	5,18	Чувствительность вероятности кризиса к росту кредитования, L_t
h_k	-27,8	Чувствительность вероятности кризиса к ССуВ, k_t
h_0	$-1,7 + 0,11h_k$	Константа

Постоянные параметры периода 2		
δ	-0,041	Логарифмированные отклонения выпуска от ориентира в кризисном состоянии на дату 2
ζ	0 or 2	Дополнительный вес действий властей по предупреждению кризиса

Рисунки

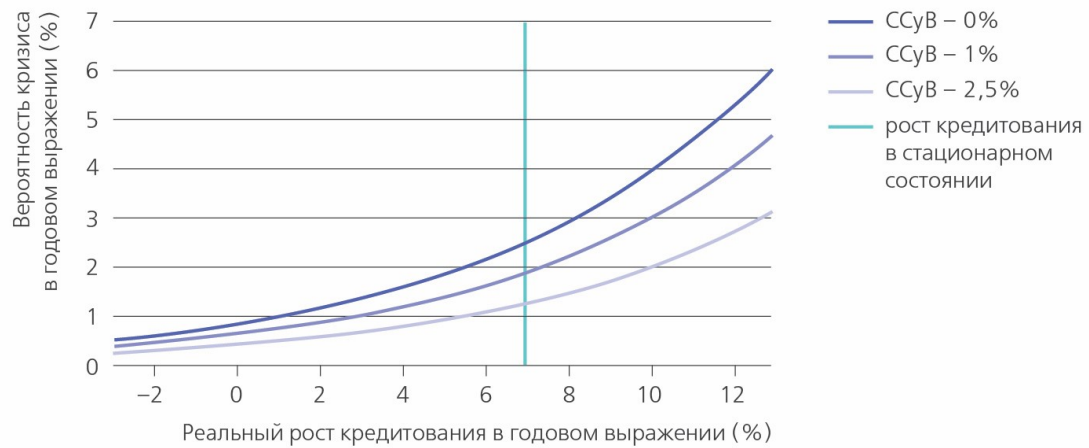


Рис. 1: Импульсные отклики вероятности кризиса на шок роста кредитования на дату $t = 1$: малая открытая экономика с бюджетным правилом структурного баланса и нерикарданскими домохозяйствами

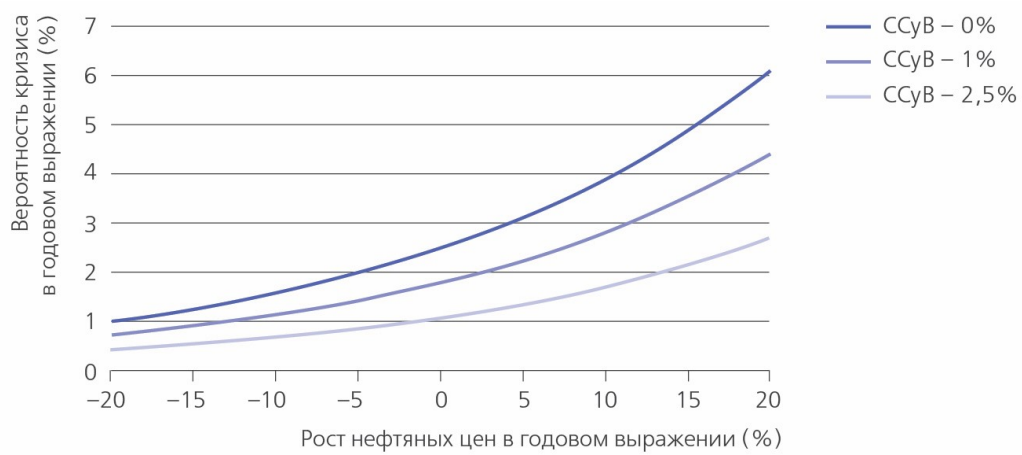


Рис. 2: Импульсные отклики вероятности кризиса на шок нефтяных цен на дату $t = 1$: малая открытая экономика с бюджетным правилом структурного баланса и нерикарданскими домохозяйствами

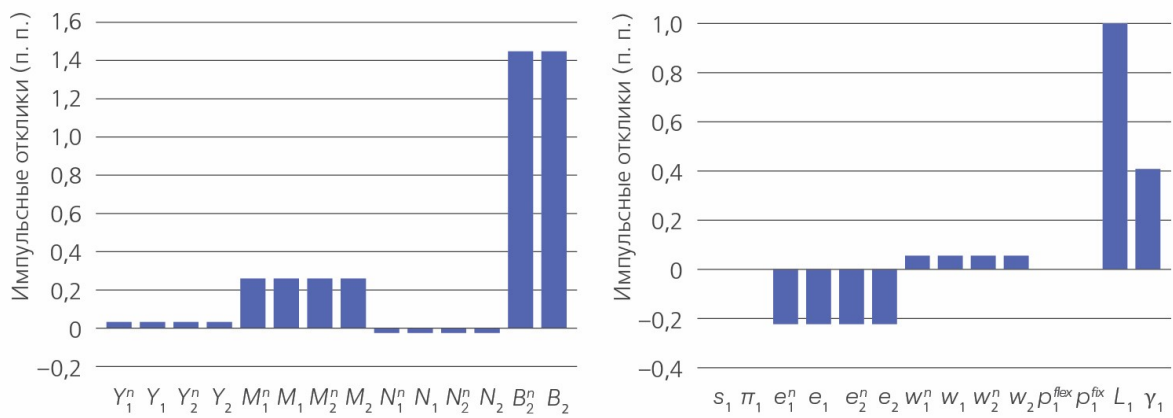


Рис. 3: Импульсные отклики эндогенных переменных на временный 10%-ный рост цен на нефть на дату $t = 1$: малая открытая экономика без бюджетного сектора или нерикарданских домохозяйств

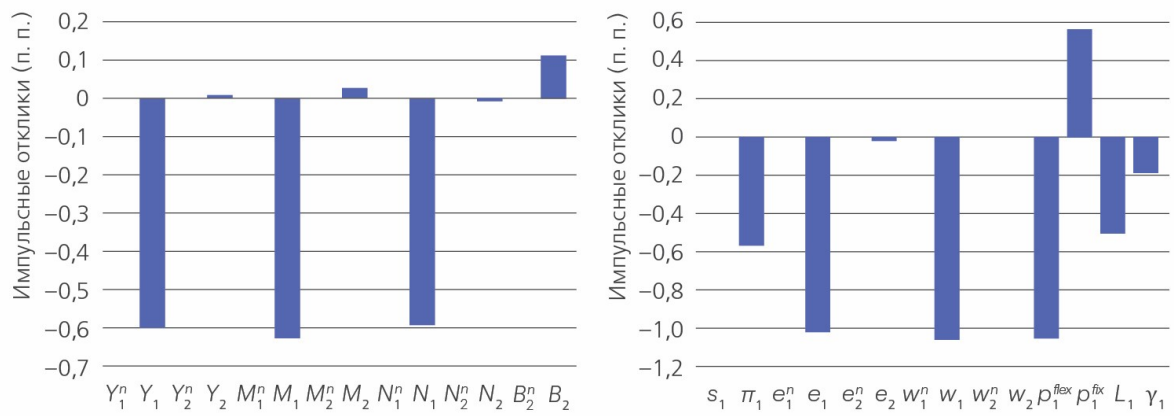


Рис. 4: Импульсные отклики эндогенных переменных на шок ДКП в размере 1 п. п. на дату $t = 1$: малая открытая экономика без бюджетного сектора или нерикардянских домохозяйств

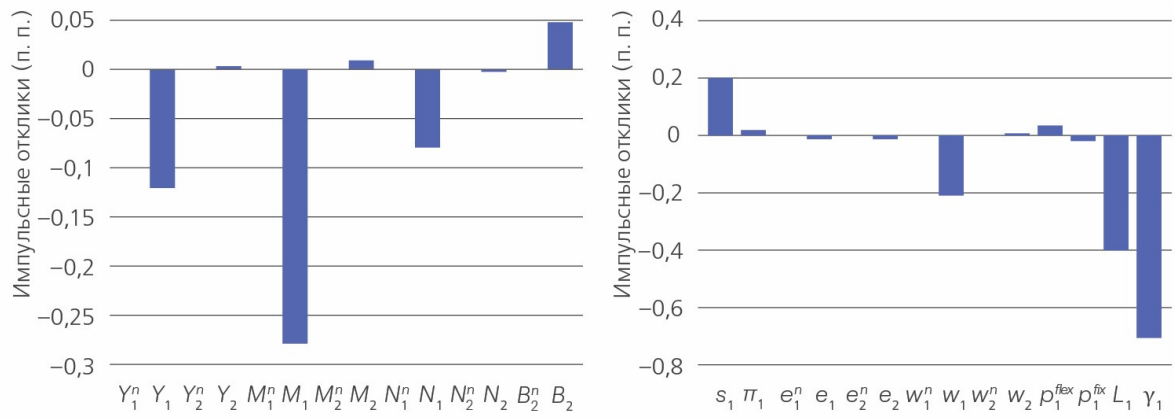


Рис. 5: Импульсные отклики эндогенных переменных на шок изменений ССуВ в размере 1 п. п. на дату $t = 1$: малая открытая экономика без бюджетного сектора или нерикарданских домохозяйств

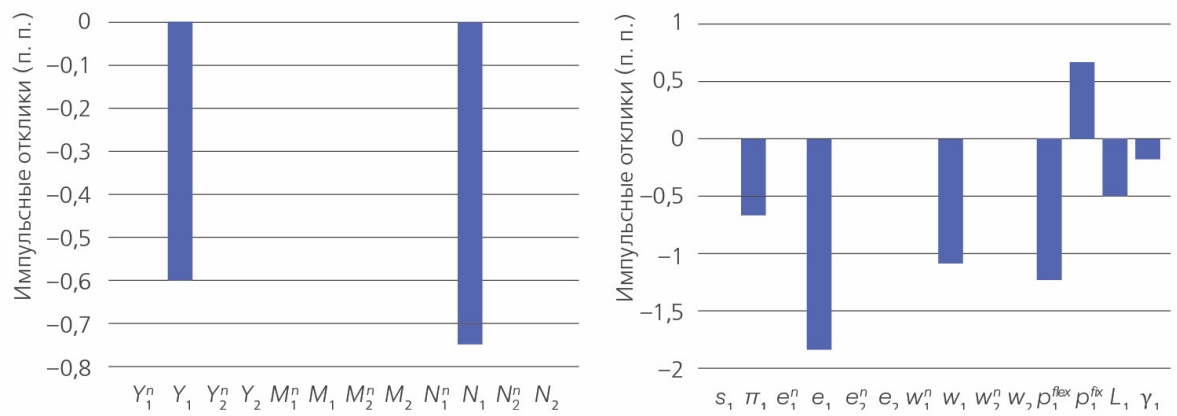


Рис. 6: Импульсные отклики эндогенных переменных на шок ДКП в размере 1 п. п. на дату $t = 1$: закрытая экономика (финансовая автаркия) без бюджетного сектора или нерикарданских домохозяйств

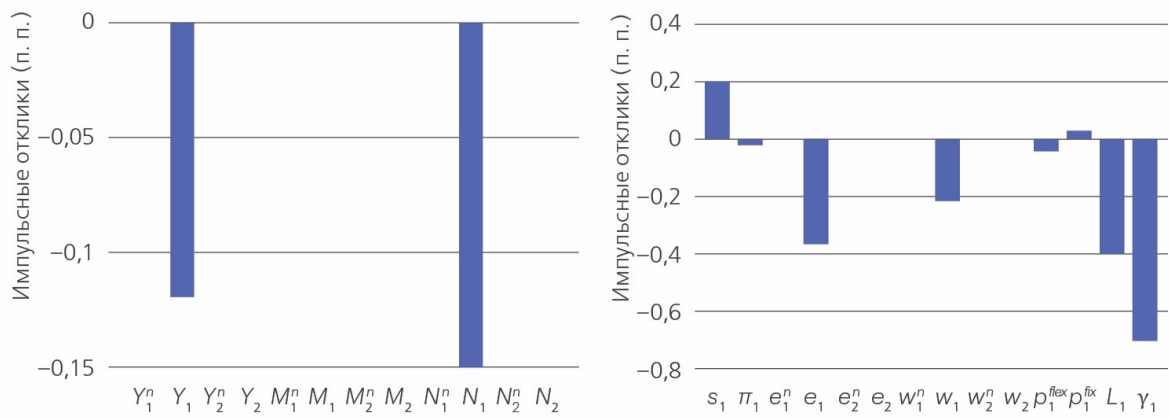


Рис. 7: Импульсные отклики эндогенных переменных на изменение ССуВ в размере 1 п. п. на дату $t = 1$: закрытая экономика (финансовая автаркия) без бюджетного сектора или нерикарданских домохозяйств

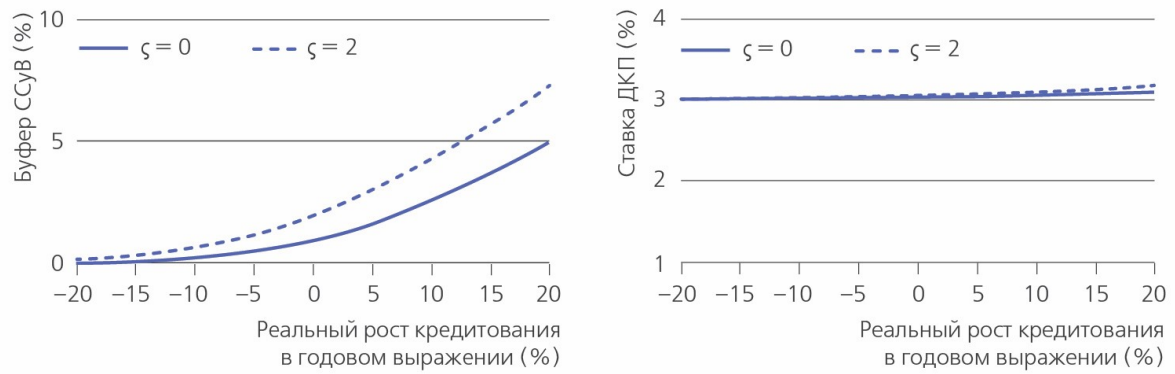


Рис. 8: Оптимальные отклики ДКП и МПП на шок роста кредитования на дату $t = 1$: малая открытая экономика без бюджетного сектора или нерикардianских домохозяйств, $\eta = 1$

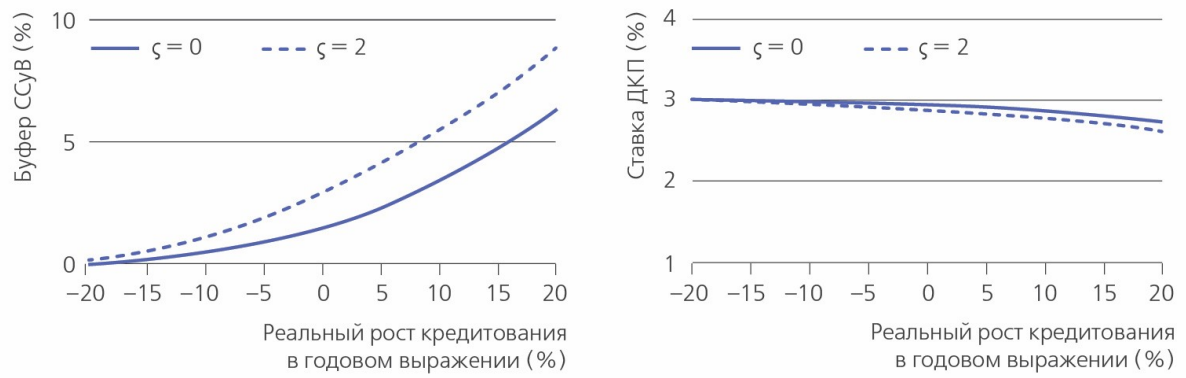


Рис. 9: Оптимальные отклики ДКП и МПП на шок роста кредитования на дату $t = 1$: закрытая экономика без бюджетного сектора или нерикардianских домохозяйств, $\eta = 1$

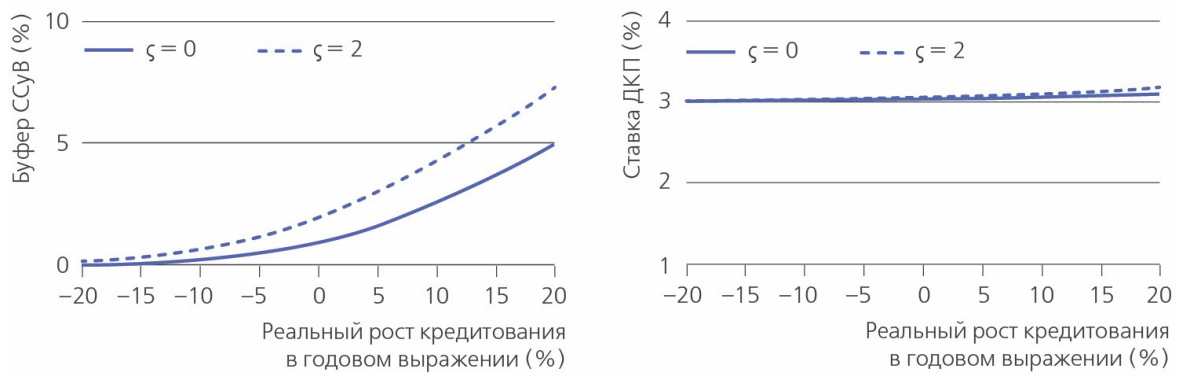


Рис. 10: Оптимальные отклики ДКП и МПП на рост кредитования, вызванный шоком нефтяных цен, на дату $t = 1$: малая открытая экономика без бюджетного сектора или нерикарданских домохозяйств, $\eta = 1$

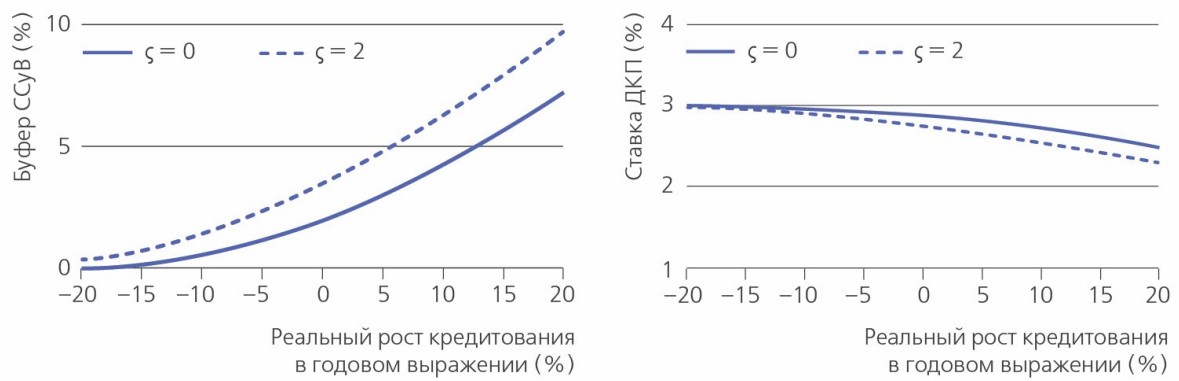


Рис. 11: Оптимальные отклики ДКП и МПП на шок рост кредитования на дату $t = 1$: малая открытая экономика без бюджетного сектора или нерикардianских домохозяйств, $\eta = 0,5$

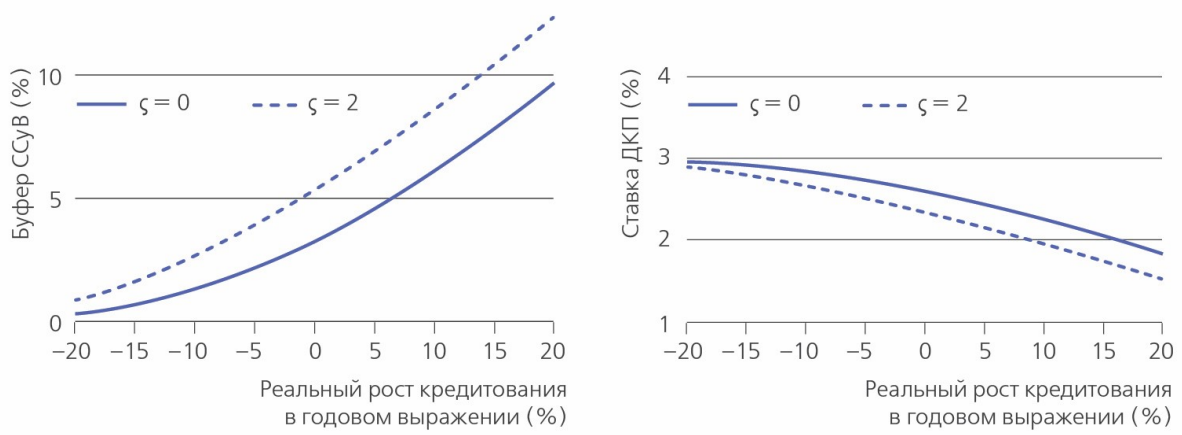


Рис. 12: Оптимальные отклики ДКП и МПП на шок роста кредитования на дату $t = 1$: закрытая экономика без бюджетного сектора или нерикардянских домохозяйств, $\eta = 0,5$

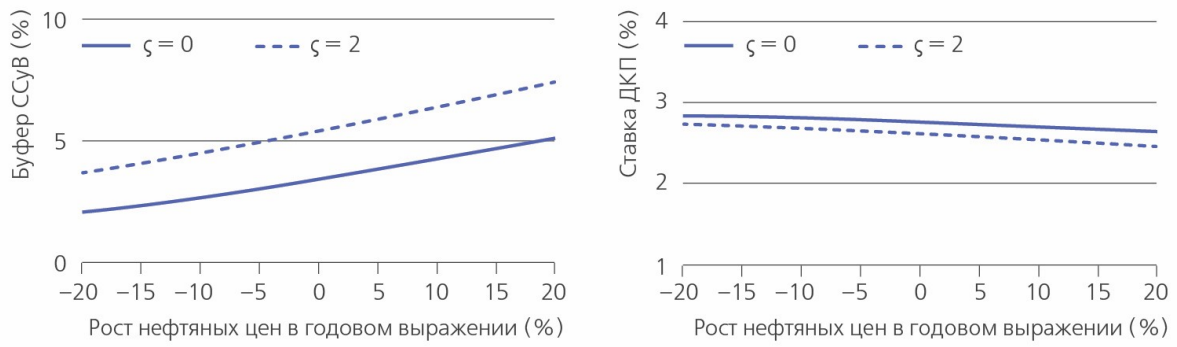


Рис. 13: Оптимальные отклики ДКП и МПП на рост кредитования, вызванный шоком нефтяных цен, на дату $t = 1$: малая открытая экономика без бюджетного сектора или нерикарданских домохозяйств, $\eta = 0,5$

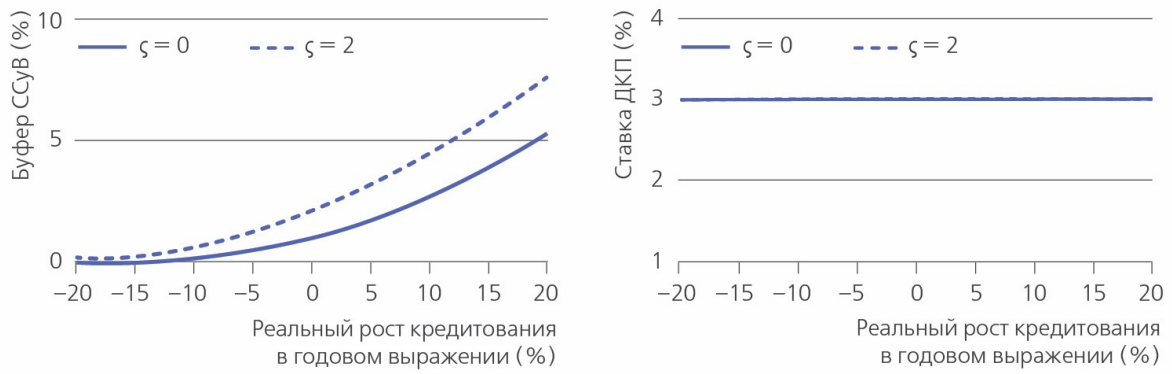


Рис. 14: Оптимальные отклики ДКП и МПП на шок роста кредитования на дату $t = 1$: малая открытая экономика с бюджетным правилом структурного баланса и нерикарданскими домохозяйствами, $\eta = 1$

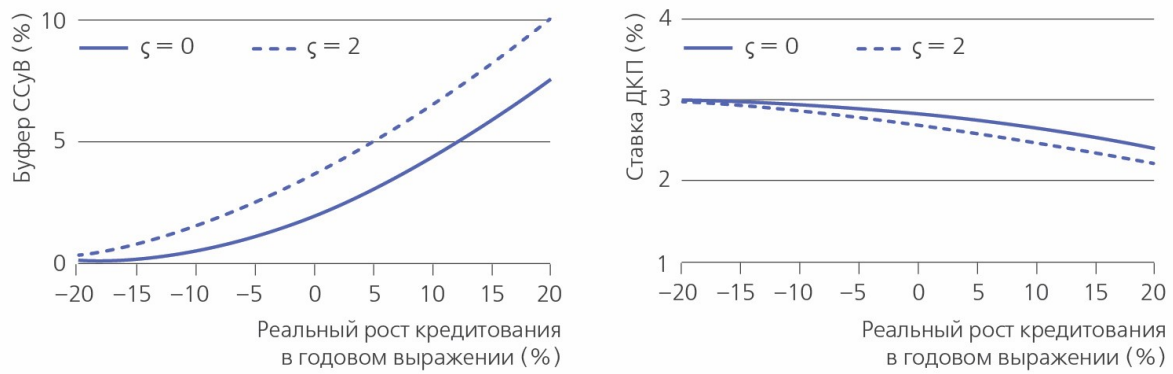


Рис. 15: Оптимальные отклики ДКП и МПП на шок роста кредитования на дату $t = 1$: малая открытая экономика с бюджетным правилом структурного баланса и нерикарданскими домохозяйствами, $\eta = 0,5$

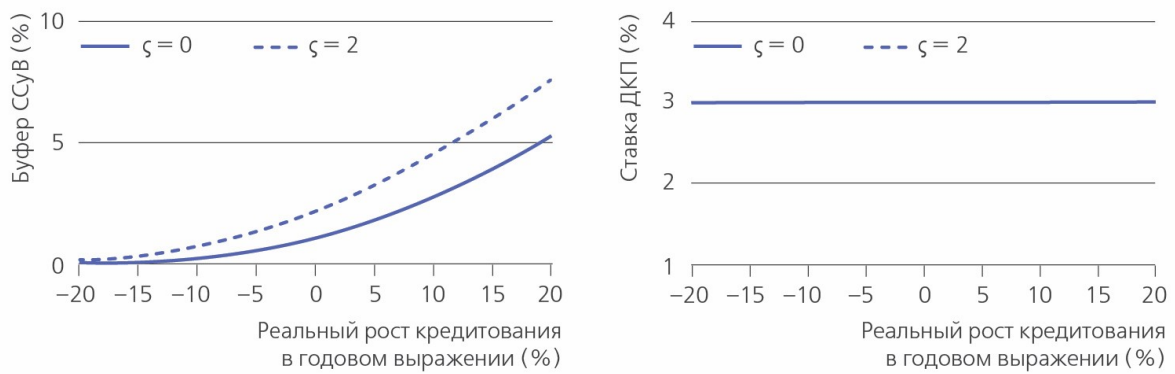


Рис. 16: Оптимальные отклики ДКП и МПП на шок роста кредитования на дату $t = 1$: малая открытая экономика с правилом сбалансированного бюджета и нерикарданскими домохозяйствами, $\eta = 1$

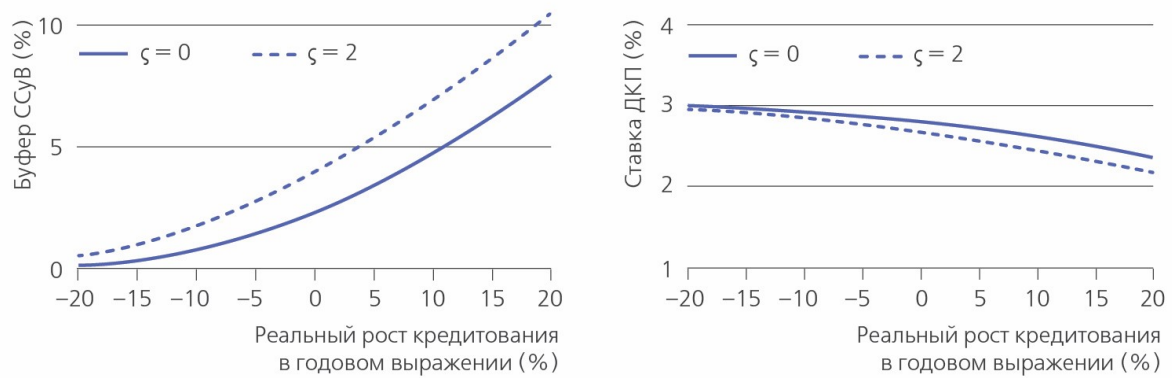


Рис. 17: Оптимальные отклики ДКП и МПП на шок роста кредитования на дату $t = 1$: малая открытая экономика с правилом сбалансированного бюджета и нерикарданскими домохозяйствами, $\eta = 0,5$

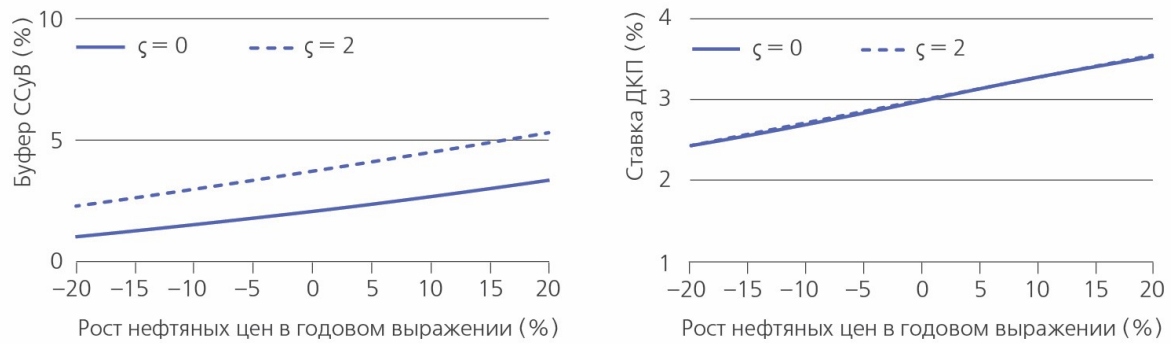


Рис. 18: Оптимальные отклики ДКП и МПП на рост кредитования, вызванный шоком нефтяных цен, на дату $t = 1$: малая открытая экономика с бюджетным правилом структурного баланса и нерикардянскими домохозяйствами, $\eta = 1$

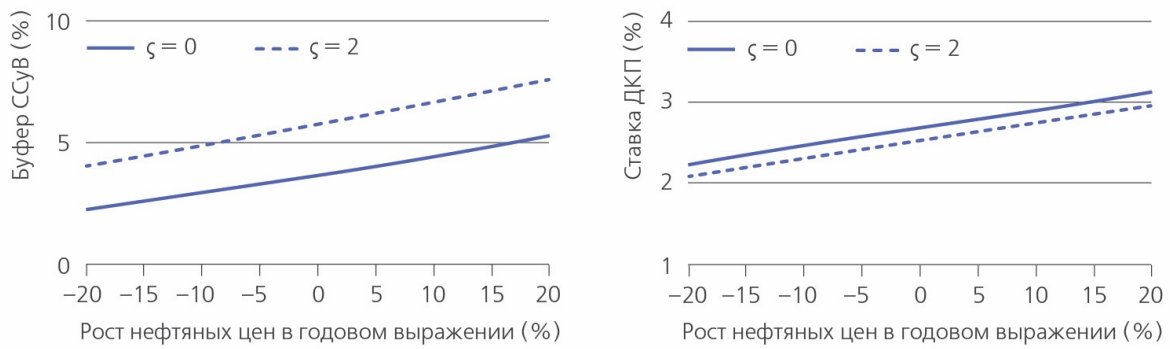


Рис. 19: Оптимальные отклики ДКП и МПП на рост кредитования, вызванный шоком нефтяных цен, на дату $t = 1$: малая открытая экономика с бюджетным правилом структурного баланса и нерикардянскими домохозяйствами, $\eta = 0,5$

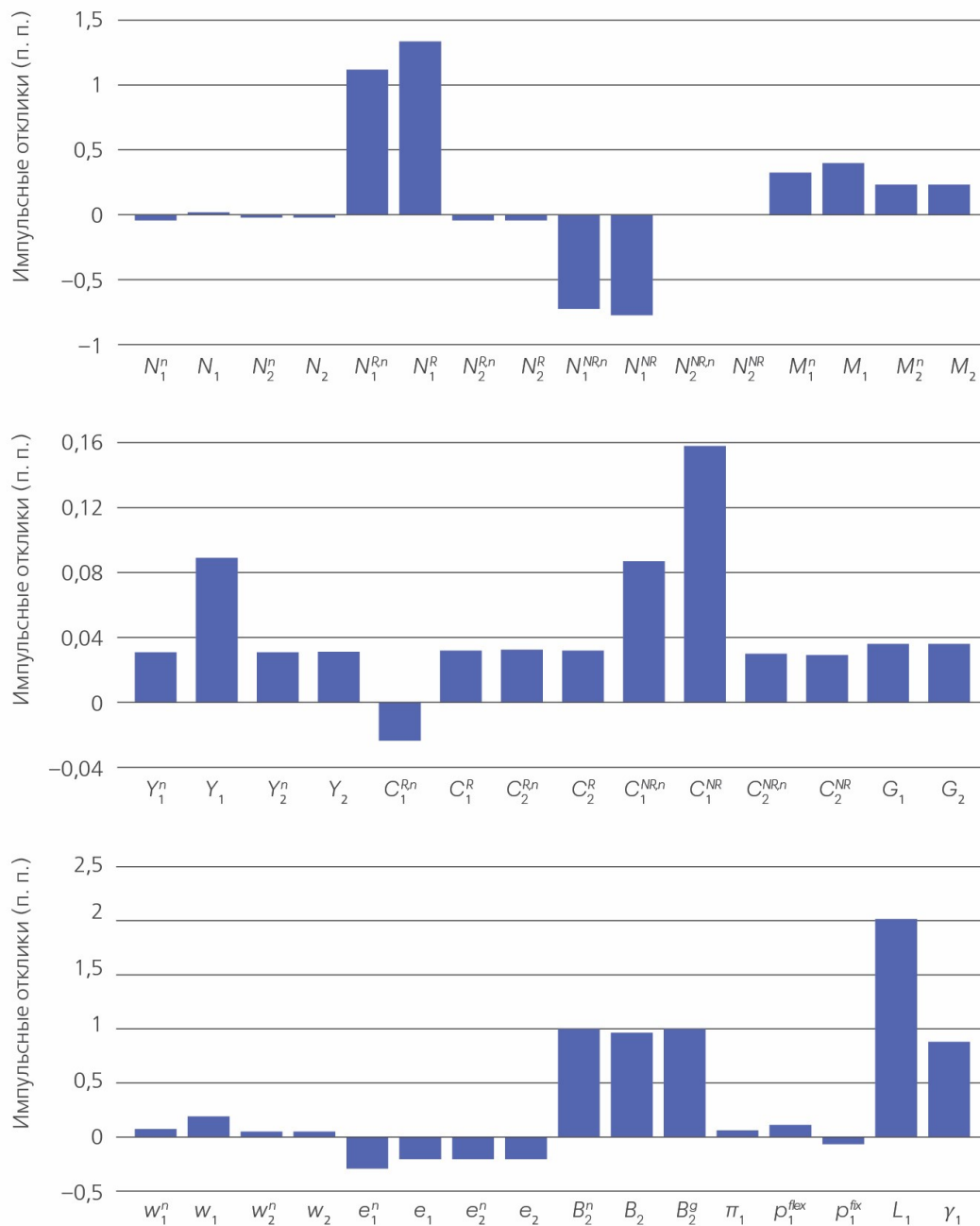


Рис. 20: Импульсные отклики эндогенных переменных на 10%-ный шок нефтяных цен на дату $t = 1$: малая открытая экономика с бюджетным правилом структурного баланса и нерикардянскими домохозяйствами

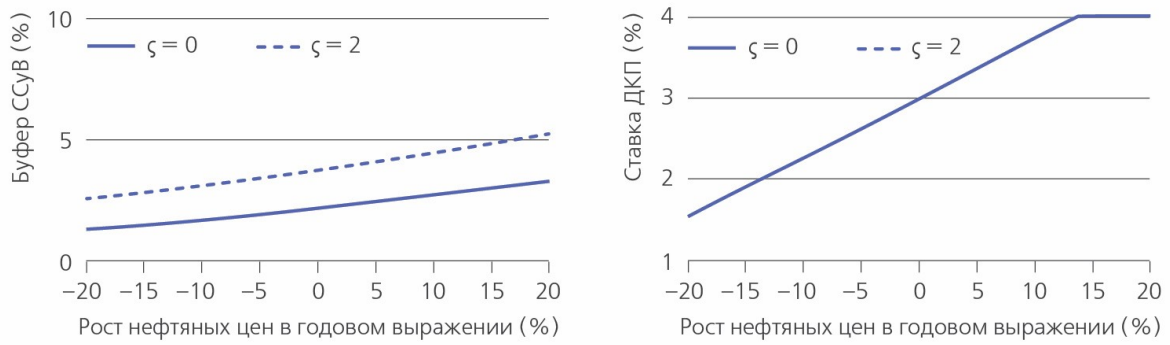


Рис. 21: Оптимальные отклики ДКП и МПП на рост кредитования, вызванный шоком нефтяных цен, на дату $t = 1$: малая открытая экономика с правилом сбалансированного бюджета и нерикарданскими домохозяйствами, $\eta = 1$

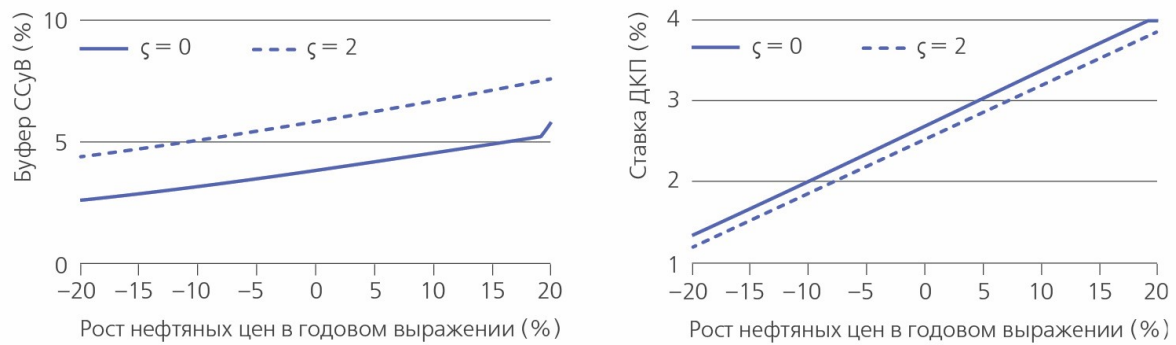


Рис. 22: Оптимальные отклики ДКП и МПП на рост кредитования, вызванный шок нефтяных цен, на дату $t = 1$: малая открытая экономика с правилом сбалансированного бюджета и нерикарданскими домохозяйствами, $\eta = 0,5$

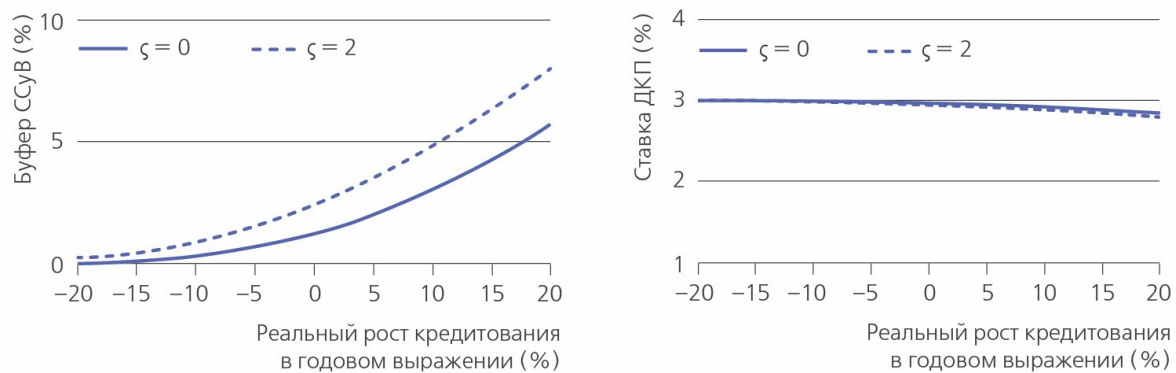


Рис. 23: Оптимальные отклики ДКП и МПП на шок роста кредитования на дату $t = 1$: малая открытая экономика с бюджетным правилом структурного баланса и нерикарданскими домохозяйствами, $\eta = 1$, $\gamma = 0,7$

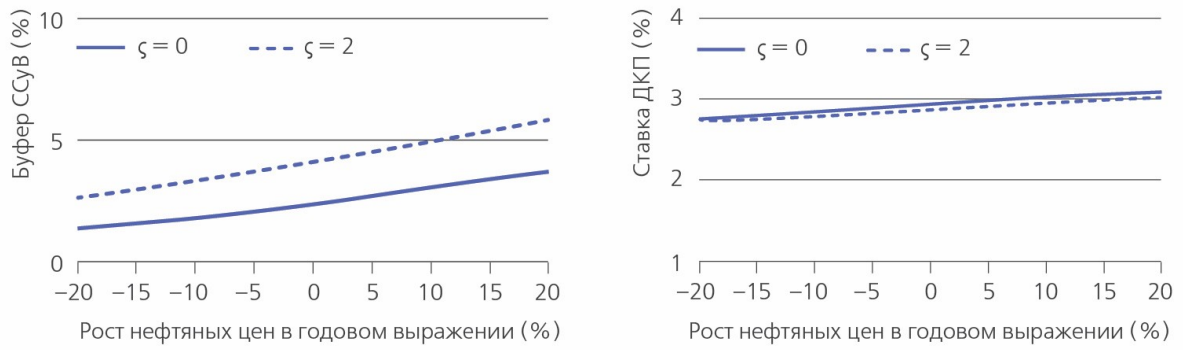


Рис. 24: Оптимальные отклики ДКП и МПП на рост кредитования, вызванный шоком нефтяных цен, на дату $t = 1$: малая открытая экономика с бюджетным правилом структурного баланса и нерикардянскими домохозяйствами, $\eta = 1$, $\gamma = 0,7$

А Лог-линеаризованная модель для дат $t = 1$ и $t \geq 2$

Далее описываются уравнения, характеризующие решение модели. Обозначения переменных на дату $t = 0$ относятся к значениям начального стационарного состояния, в то время как переменные, датированные $t = 1$ и $t = 2$, касаются логарифмированных отклонений от стационарного состояния даты $t = 0$ на даты $t = 1$ и $t = 2$ соответственно. Например, Y_0 — выпуск на дату $t = 0$ в уровнях, а $\hat{Y}_1 \equiv (Y_1 - Y_0)/Y_0$ и $\hat{Y}_2 \equiv (Y_2 - Y_0)/Y_0$ — выпуск на дату $t = 1$ и дату $t = 2$ соответственно в логарифмированных отклонениях от Y_0 . Равновесие для периодов $t = 1$ и $t \geq 2$ описывается системой лог-линейных уравнений (37)–(60). Верхний индекс ps у оператора условного математического ожидания в уравнениях (56) и (57) указывает, что ожидания частного сектора могут отклоняться от полностью рациональных на дату 1, поскольку частные агенты оценивают как нулевую вероятность финансового кризиса на дату 2:

$$\alpha w_0^{1-\gamma} \hat{w}_2 + (1 - \alpha) e_0^{1-\gamma} \hat{e}_2 = 0 \quad (37)$$

$$\hat{M}_2 - \hat{N}_2 = \gamma(\hat{w}_2 - \hat{e}_2) \quad (38)$$

$$M_0 \hat{M}_2 = X_0 \hat{X}_2 + (1 - \beta) B_0 \hat{B}_2 + (1 - \beta) B_0^g \hat{B}_2^g \quad (39)$$

$$C_0^{NR} \hat{C}_2^{NR} = w_0 \hat{N}_0^{NR} (\hat{w}_2 + \hat{N}_2^{NR}) + (1 - \tau) e_0 X_0 (\hat{e}_2 + \hat{X}_2) \quad (40)$$

$$\hat{w}_2 - \sigma \hat{C}_2^{NR} = \phi \hat{N}_2^{NR} \quad (41)$$

$$\hat{w}_2 - \sigma \hat{C}_2^R = \phi \hat{N}_2^R \quad (42)$$

$$G_0 \hat{G}_2 = \tau e_0 X_0 (\hat{e}_2 + \hat{X}_2) + (1 - \beta) e_0 B_0^g (\hat{e}_2 + \hat{B}_2^g) \quad (43)$$

$$Y_0 \hat{Y}_2 = (1 - \nu) C_0^R \hat{C}_2^R + \nu C_0^{NR} \hat{C}_2^{NR} + G_0 \hat{G}_2 \quad (44)$$

$$Y_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \hat{Y}_2 = \alpha^{\frac{1}{\gamma}} N_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \hat{N}_2 + (1 - \alpha)^{\frac{1}{\gamma}} M_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \hat{M}_2 \quad (45)$$

$$N_0 \hat{N}_2 = (1 - \nu) N_0^R \hat{N}_2^R + \nu N_0^{NR} \hat{N}_2^{NR} \quad (46)$$

$$\hat{M}_1 - \hat{N}_1 = \gamma(\hat{w}_1 - \hat{e}_1) \quad (47)$$

$$\left(\frac{\theta - 1}{\theta}\right)^{1-\gamma} \hat{p}_1^{flex} = \alpha w_0^{1-\gamma} \hat{w}_1 + (1 - \alpha) e_0^{1-\gamma} \hat{e}_1 + \left(\frac{\theta - 1}{\theta}\right)^{1-\gamma} \eta s_1 \quad (48)$$

$$C_0^{NR} \hat{C}_1^{NR} = w_0 N_0^{NR} (\hat{w}_1 + \hat{N}_1^{NR}) + (1 - \tau) e_0 X_0 (\hat{e}_1 + \hat{X}_1) \quad (49)$$

$$\hat{w}_1 - \sigma \hat{C}_1^{NR} = \phi \hat{N}_1^{NR} \quad (50)$$

$$\hat{w}_1 - \sigma \hat{C}_1^R = \phi \hat{N}_1^R \quad (51)$$

$$G_0 \hat{G}_1 = \tau e_0 X_0 (\hat{e}_1 + \hat{X}_1) - \beta e_0 B_0^g (\hat{B}_2^g + \hat{e}_1) + e_0 B_0^g \hat{e}_1 \quad (52)$$

$$Y_0 \hat{Y}_1 = (1 - \nu) C_0^R \hat{C}_1^R + \nu C_0^{NR} \hat{C}_1^{NR} + G_0 \hat{G}_1 \quad (53)$$

$$N_0 \hat{N}_1 = (1 - \nu) N_0^R \hat{N}_1^R + \nu N_0^{NR} \hat{N}_1^{NR} \quad (54)$$

$$(1 - \xi) \hat{p}_1^{flex} + \xi \hat{p}_1^{fix} = 0 \quad (55)$$

$$\hat{C}_1^R = \mathbb{E}_t^{ps} [\hat{C}_2^R] - \frac{1}{\sigma} (i_1 + s_1) \quad (56)$$

$$i_1 = i^* + \mathbb{E}_t^{ps} [\hat{e}_2] - \hat{e}_1 \quad (57)$$

$$\hat{G}_1 = \hat{G}_2 \quad (58)$$

$$e_0 M_0 \hat{M}_1 + \beta (e_0 B_0 \hat{B}_2 + e_0 B_0^g \hat{B}_2^g) = e_0 X_0 \hat{X}_1 \quad (59)$$

$$Y_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \hat{Y}_1 = \alpha^{\frac{1}{\gamma}} N_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \hat{N}_1 + (1 - \alpha)^{\frac{1}{\gamma}} M_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \hat{M}_1 \quad (60)$$