

УДК 330.33.01

DOI: <https://doi.org/10.17323/ej.2026.33621>

Анатомия поведенческих циклов: стресс-тестирование модели переключения эвристик

Финагин М.И.

В работе проводится всестороннее стресс-тестирование чувствительности модели переключения эвристических правил. Модель объясняет феномен тяжелых хвостов в распределении макроэкономических данных, который классические новокейнсианские модели не могут воспроизвести. Решением служит ослабление предпосылки о полной рациональности агентов. Агенты в модели опираются на выбор среди простых эвристических правил [De Grauwe, 2012]. Этот механизм создает волны оптимизма/пессимизма среди агентов, что и приводит к более затяжным отклонениям от равновесия. Мы демонстрируем, как реализация этого механизма зависит от значений параметров и шоков, в том числе за счет нелинейности модели. В заключение мы показываем, что при наиболее реалистичной параметризации модели не только существенно осложняется возврат экономики к равновесию, но и становится возможным ее длительное нахождение в состоянии, близком к равновесию, при незаякоренных ожиданиях агентов. Это, в свою очередь, усиливает реакцию на последующие шоки. Полученные результаты углубляют понимание модели переключения эвристик и закрывают пробел в понимании поведения механизма циклов пессимизма/оптимизма, ранее рассмотренных только в общем виде.

Ключевые слова: ограниченная рациональность; животный инстинкт; тяжелые хвосты; экономический цикл.

Для цитирования: Финагин М.И. Анатомия поведенческих циклов: стресс-тестирование модели переключения эвристик. *Экономический журнал ВШЭ*. 2026; 30(1): 128–153.

For citation: Finagin M.I. Anatomy of Behavioral Cycles: Stress-Testing a Heuristic Switching Model. *HSE Economic Journal*. 2026; 30(1): 128–153. (In Russ.)

Финагин Матвей Игоревич – аспирант, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». E-mail: matfinagin@yandex.ru

Статья поступила: 28.08.2025/Статья принята: 19.02.2026.

1. Введение

Современная макроэкономика во многом опирается на новокейнсианские (НК) модели общего равновесия. Хотя такие модели уже давно успешно применяются в количественном анализе и прогнозах, существует значительное количество несовпадений между выводами таких моделей и реальными данными. Такие аномалии могут быть свидетельством неверной спецификации модели.

В этой статье мы сосредоточимся на одной из таких проблем, связанной с тяжелыми хвостами в распределении макроэкономических данных разрыва выпуска. Фактическое распределение данного показателя может значительно отличаться от нормального четвертым центральным моментом (тяжелыми хвостами). С точки зрения экономической логики это значит, что в реальности значительные отклонения экономики от равновесного состояния более затяжные, чем в модели. При этом традиционные новокейнсианские модели с рациональными ожиданиями не могут воспроизвести подобный результат, если только в модель не добавлены экзогенные шоки с негауссовским распределением параметров переключения состояния экономики.

Одним из возможных решений проблемы тяжелых хвостов служит ослабление предпосылки полной рациональности агентов. В основе стандартных НК-моделей лежит предположение, что агенты ведут себя рационально, максимизируя полезность на основе всей доступной информации. Однако в действительности люди не всегда точно осознают свои предпочтения и, вероятно, ограничены в когнитивных способностях при поиске и обработке информации. Более того, можно ожидать, что в периоды значительных потрясений (например, кризисов) люди часто отступают от рациональной модели поведения¹.

Поведенческая модель смены эвристических правил, впервые использованная в этой области в статье De Grauwe (2012), к настоящему моменту стала одним из основных способов решения проблемы тяжелых хвостов. В продолжение этого исследования множество авторов начали параметризацию на основе реальных данных [Kuckachka, Saht, 2023; Fisher 2023; Jang, Saht, 2021; Ozden 2021; Grazzini et al., 2017; Jang, Saht, 2016]. При этом ключевой механизм модели в литературе ранее рассматривался только в общем виде и показывалось, что проблема тяжелых хвостов решается только в частном случае. Агенты в модели используют для построения своих ожиданий простые эвристические правила, переключаясь между ними в зависимости от их прогнозной точности. Применимость использования эвристических правил подтверждается множеством исследований в области поведенческой экономики [Branch, 2004; Carrol, 2003; Mankiw, 2003]. Это приводит к появлению самовоспроизводящихся циклов оптимизма/пессимизма, которые затягивают возврат экономики к общему равновесию. При этом стоит более детально рассмотреть эвристические правила и механизм формирования ожиданий, а также влияние коэффициентов модели на формирование основного механизма, которое не так очевидно ввиду нелинейности модели. Это поможет глубже понять механизмы формирования циклов оптимизма/пессимизма и избежать неверной спецификации модели при калибровке.

¹ Агенты сильнее реагируют на потери, чем на приобретение, а также подвергаются эвристике доступности плохих новостей [Tversky, Kahneman, 1974]. Агенты подвержены нарративам кризиса и стабильному поведению [Akerlof, Shiller, 2010].

В работе проводится всестороннее стресс-тестирование модели и влияния конкретных параметров на реализацию тяжелых хвостов. Мы детально рассматриваем механизм формирования ожиданий и построения эвристических правил: ослабляем предпосылки того, что все агенты обновляют свои правила каждый период и используем более реалистичные правила, оцененные на реальных данных [Anufriev, Hommes, 2013; Hommes et al., 2019]. Далее мы показываем, что значения других коэффициентов так же влияют на реализацию основного механизма: за счет нелинейности механизма формирования ожиданий даже величина шоков становится значительным фактором формирования затяжных циклов в модели. Наконец, при новой параметризации, учитывающей все факторы, мы показываем, что циклы становятся куда более затяжными, чем в модели в общем виде, а экономика может находиться в состоянии, близком к равновесному, даже при не заякоренных ожиданиях агентов, что может значительно усиливать последующие шоки. Последнее может пролить свет на то, как формируются заякоренные ожидания.

Результаты работы значительно расширяют понимание поведения модели переключения эвристических правил, а также могут помочь в калибровке модели на реальных данных и уберечь от неверной спецификации модели.

2. Обзор литературы

Одной из задач макроэкономики является описание и прогнозирование экономического цикла. Современные новокейнсианские (НК) модели совершили значительный прогресс в объяснении механизмов экономических колебаний, однако их статистические результаты часто не соответствуют эмпирическим наблюдениям относительно распределения ключевых показателей.

Эмпирические данные демонстрируют существенный эксцесс плотности распределения макроэкономических переменных. Как показали авторы работы [Christiano et al., 2007] на данных по США, распределение разрыва выпуска характеризуется так называемыми «тяжелыми хвостами», существенно отличаясь от классического нормального распределения. Это означает, что экономика проводит больше времени в состоянии отклонения от долгосрочного равновесия, чем предполагает гауссовское распределение. Исследователи [Fogliolo et al., 2008] расширили эти выводы, продемонстрировав устойчивость эффекта тяжелых хвостов для данных по США и странам ОЭСР независимо от выбора метрики измерения выпуска и состава выборки. Авторы работы [Ascari et al., 2015] установили, что классические спецификации NK, DSGE и RBC моделей не способны воспроизвести этот феномен. Последующие исследования подтвердили устойчивость этих результатов [Cúrdia et al., 2014; Fernández-Villaverde, Guerron-Quintana, 2020; Dave, Malik, 2017; Dave, Sorge, 2021; 2022]. Таким образом, использование традиционных НК моделей может приводить к ошибочной спецификации и, потенциально, к неверным рекомендациям в области экономической политики, поскольку тяжелые хвосты в эмпирических распределениях могут отражать важные механизмы формирования экономического цикла, не учитываемые классическими моделями.

В современной литературе можно выделить четыре основных объяснения феномена тяжелых хвостов:

1. Подход «fat-in-fat-out» предполагает, что распределение экономических шоков отклоняется от гауссовского, что приводит к негауссовскому распределению разрыва

выпуска. Ранние работы в этом направлении [Blanchard, Simon, 2001; Stock, Watson, 2002] указывали на негауссовскую природу экзогенных шоков, тогда как более поздние исследования [Justiniano, Primiceri, 2008; Cúrdia et al., 2014; Chib, Ramamurthy, 2014; Ascari et al., 2015] склоняются к моделированию гауссовских шоков с гетероскедастичностью. Данный подход имеет существенные ограничения. Например, при негауссовских шоках линеаризация моделей становится недостаточной для качественного анализа, тяжесть хвостов может систематически переоцениваться [Dave, Sorge, 2025]. Кроме того, остается открытым вопрос о выборе подходящего распределения для шоков, причем вероятность ошибочной спецификации достаточно высока.

2. Модели с переключением режимов предполагают изменение состояний экономики и экзогенную изменчивость параметров при сохранении гауссовских шоков [Auerbach, Gorodnichenko, 2012; Sims, Zha, 2006]. Другие исследования связывают тяжелые хвосты с изменчивостью жесткости денежно-кредитной политики и процессов ценообразования [Fernández-Villaverde et al., 2007, 2010], а также со структурными сдвигами в правилах денежной политики [Justiniano, Primiceri, 2008]. Для моделирования таких эффектов используются модели марковских переключений. Критики этого подхода [Neusser, 2019; Petrova, 2019] отмечают, что фиксированный набор режимов может быть слишком ограничительным, а современные методы спектрального анализа [Beaudry, 2020] показывают, что такие модели адекватно описывают лишь краткосрочные колебания (до трех лет), не объясняя эндогенные механизмы формирования более длительных циклов.

3. Модификация рациональных ожиданий сохраняет основные предпосылки НК моделей, но вводит случайные неструктурные шоки в процесс формирования ожиданий [Dave, Sorge, 2020; 2021; 2025]. Это приводит к эффекту самосбывающихся ожиданий и появлению тяжелых хвостов. Хотя такой подход может воспроизводить эмпирические закономерности, он не позволяет анализировать будущую траекторию экономики или оценивать продолжительность отклонений от равновесия.

4. Модели ограниченной рациональности, включая агент-ориентированные подходы [Dawid, Gatti, 2018], ослабляют предпосылки о рациональности и однородности агентов. Включение поведенческих аспектов в НК модели становится все более популярным [Hommes, 2018], причем механизмы адаптивного обучения [Cogley, Sargent, 2001, 2005; Duffy, 2016] создают нелинейные процессы формирования ожиданий. Многочисленные исследования [Milani, 2007; 2011; 2014] подтверждают важную роль адаптивного обучения в экономических колебаниях. Ограниченная рациональность в сочетании с повышенным вниманием агентов к недавним событиям приводит к возникновению волн «оптимизма» и «пессимизма», или к проявлению животных инстинктов («animal spirits») [Sargent, Williams, 2005; De Grauwe, 2012; 2018; 2024; Dave, Sorge, 2025]. Этот подход не требует отказа от гауссовских шоков или введения временной изменчивости структурных параметров, сохраняя прогностическую ценность моделей. Эмпирические подтверждения ограниченной рациональности агентов достаточно устойчивы [Akerlof, Shiller, 2009].

В последнее время четвертый подход, основанный на концепции ограниченной рациональности, становится все более популярным объяснением феномена тяжелых хвостов в распределении макроэкономических параметров. Традиционные новокейнсианские модели исходят из предположения о полной рациональности гомогенных агентов, которые используют всю доступную информацию для максимизации межвременной полезности. Однако современные исследования, включая работы Kahneman (2002), Carrol

(2003) и Hommes (2011), убедительно демонстрируют, что рациональность экономических агентов на практике носит существенно ограниченный характер.

Эта ограниченность проявляется в нескольких аспектах. Во-первых, агенты в силу когнитивных ограничений используют лишь часть доступной информации. Во-вторых, они склонны применять упрощенные стратегии принятия решений, опираясь на ограниченный набор эвристических правил [Branch, 2004; Carrol, 2003; Mankiw et al., 2003]. Интересно, что подобные идеи можно проследить еще в работах Кейнса, который отмечал характерную для экономических агентов склонность к чрезмерному оптимизму в периоды роста и избыточному пессимизму во время кризисов [Keynes, 1936].

Такое поведение создает механизм положительной обратной связи, когда кризисные ожидания усиливают сам кризис, а оптимистичные настроения подпитывают экономический рост. В результате формируются устойчивые волны коллективного оптимизма и пессимизма, известные в литературе как животные инстинкты («animal spirits»). Эти волны не только продлевают фазы экономического цикла, но и существенно замедляют процесс возврата к равновесию, что в конечном итоге проявляется в виде тяжелых хвостов в распределениях макроэкономических показателей.

Для формализации этих эффектов в экономической науке была разработана модель переключения эвристических правил [Brock, Hommes, 1997; Branch, McGough, 2009; 2010; De Grauwe, 2011; 2012; 2020; Anufriev et al., 2013]. Ключевая особенность этой модели заключается в механизме адаптивного формирования ожиданий, при котором агенты выбирают из ограниченного набора простых правил и переключаются между ними на основе оценки их прогнозной точности.

Введение такого механизма приводит к ряду важных последствий. После экономических шоков начинают преобладать ретроспективные правила формирования ожиданий, процесс корректировки ожиданий существенно замедляется, что в итоге способствует формированию тяжелых хвостов в распределениях макроэкономических показателей. При этом важно подчеркнуть, что модель демонстрирует высокую чувствительность к конкретной параметризации, калибровке и спецификации используемых правил. Базовой моделью данного подхода является модель переключения эвристических правил, которая получила развитие в работах De Grauwe (2012, 2018, 2022, 2024).

В последующих разделах работы будет проведен детальный анализ ключевых параметров этой модели, их влияния на формирование волн оптимизма и пессимизма, а также предложен набор параметрических значений, согласованный с имеющимися эмпирическими оценками. Особое внимание будет уделено анализу устойчивости полученных результатов к изменению параметров модели.

3. Модель

Мы берем за основу модель переключения эвристических правил [De Grauwe, 2012], при этом уделяем значительное внимание параметризации модели. Уравнения (1)–(3) представляют собой стандартное описание уравнения закрытой экономики: IS, PC и монетарное правило.

$$(1) \quad y_t = a_1 \tilde{E}_t y_{t+1} + [(1 - a_1) y_{t-1}] + a_2 (r_t - \tilde{E}_t \pi_{t+1}) + \varepsilon_t,$$

$$(2) \quad \pi_t = b_1 \tilde{E}_t \pi_{t+1} + [(1 - b_1) \pi_{t-1}] + b_2 y_t + \eta_t,$$

$$(3) \quad r_t = c_1 (\pi_t - \pi^*) + c_2 y_t + c_3 r_{t-1} + u_t,$$

где y_t – разрыв выпуска; π_t – фактическая инфляция; π^* – цель по инфляции; r_t – реальная ставка; \tilde{E}_t – оператор ожиданий; $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2, c_3$ – коэффициенты чувствительности; $\varepsilon_t, \eta_t, u_t$ – экзогенные шоки $\sim N(0, \sigma)$ (в нашей работе: $a_1, b_1 \in [0, 5; 1]$; $a_2 = -0, 2$; $b_2 = 0, 05$; $c_1 = 1, 5$; $c_2 = 0, 5$; $c_3 = 0, 5$).

В данной модели агенты обладают привычками в потреблении, что обуславливает назадсмотрящую составляющую в уравнении (1). Цены формируются à la Calvo, при этом часть фирм, которые не меняют цены, индексируют цены на прошлую инфляцию, за счет чего достигается назадсмотрящая часть кривой Филлипса (2). Центральный банк осуществляет политику инфляционного таргетирования, при этом сглаживает траекторию ставки, что объясняет присутствие назадсмотрящей компоненты в уравнении (3).

Первым важным отличием данной работы от модели De Grauwe (2012) является набор допустимых значений параметров модели (1–3). Работа [De Grauwe, 2012] рассматривает модель (1–3) при значении параметров a_1, b_1 равных 0,5. Эти параметры отвечают за степень силы привычек в потреблении и вес назадсмотрящей компоненты в кривой Филлипса. Мы не ограничиваемся единственными значениями данных параметров, а расширяем исследование, рассматривая широкий диапазон для данных параметров. В разделе параметризации и результатов мы показываем, что изменение этих параметров может вести к снижению объяснительной способности модели. А при более релевантной параметризации, отличной от экстремумов значений параметров, динамика экономического цикла меняет свой характер.

Вторым важным отличием нашей работы от исследования [De Grauwe, 2012] являются предположения о характере формирования ожиданий. В базовой модели единичная масса населения делится на две группы, исходя из эвристических правил, с помощью которых они формируют ожидания. Первая группа, доля которой в населении равна $\alpha_{e,t}$, сформирована так называемыми экстраполяторами, которые строят свои ожидания naively. Для этой группы ожидания представлены уравнениями (4) и (5):

$$(4) \quad \tilde{E}_t^e y_{t+1} = y_{t-1},$$

$$(5) \quad \tilde{E}_t^e \pi_{t+1} = \pi_{t-1}.$$

Вторая группа представляет долю $\alpha_{f,t}$ населения и состоит из фундаменталистов. Под фундаменталистами здесь понимаются агенты, которые имеют заякоренные ожидания на параметрах долгосрочного равновесия. Такие агенты ожидают в следующем периоде возврат экономики к состоянию долгосрочного равновесия, которое характеризуется нулевым разрывом выпуска и целевым уровнем инфляции. В таком случае ожидаемые значения разрыва выпуска и инфляции для этой группы представлены уравнениями (6) и (7):

$$(6) \quad \tilde{E}_t^f y_{t+1} = 0,$$

$$(7) \quad \tilde{E}_t^f \pi_{t+1} = \pi^*.$$

Общие ожидания относительно разрыва выпуска и инфляции, задействованные в уравнениях (1)–(3), формируются путем пропорционального взвешивания доли двух групп агентов:

$$(8) \quad \tilde{E}_t y_{t+1} = \alpha_{f,t} \tilde{E}_t^f y_{t+1} + \alpha_{e,t} \tilde{E}_t^e y_{t+1},$$

$$(9) \quad \tilde{E}_t \pi_{t+1} = \alpha_{f,t} \tilde{E}_t^f \pi_{t+1} + \alpha_{e,t} \tilde{E}_t^e \pi_{t+1},$$

$$(10) \quad \alpha_{f,t} + \alpha_{e,t} = 1.$$

В отличие от классических работ мы не ограничиваемся этими наиболее простыми предположениями об эвристиках. Напротив, мы расширяем исследования, включая более сложные и эмпирически оцененные эвристики и показываем, что они играют важную роль в формировании тяжелых хвостов.

Точность прогнозной способности правил считается исходя из квадратов ошибок прогнозов этих правил. U обозначает субъективную оценку точности эвристических правил прогнозирования. Агенты обладают памятью точности правил, что отражает параметр ω .

$$(11) \quad U_{f,t} = \omega U_{f,t-1} - \sum_{k=0}^{\infty} \left[y_{t-k-1} - \tilde{E}_{f,t-k-2} y_{t-k-1} \right]^2,$$

$$(12) \quad U_{e,t} = \omega U_{e,t-1} - \sum_{k=0}^{\infty} \left[y_{t-k-1} - \tilde{E}_{e,t-k-2} y_{t-k-1} \right]^2.$$

Агенты могут менять свои правила и переходить из одной группы в другую. Агенты делают это исходя из относительной точности правил, при этом только $(1 - \rho)$ доля агентов меняет группу. Уравнение (13) показывает динамику доли фундаменталистов в модели:

$$(13) \quad \alpha_{f,t} = \rho \alpha_{f,t-1} + (1 - \rho) \frac{\exp(\gamma U_{f,t})}{\exp(\gamma U_{e,t}) + \exp(\gamma U_{f,t})}.$$

Параметр γ отвечает за интенсивность выбора, т.е. чем выше этот параметр, тем больше вероятность, что агент сменит свою группу правил, если субъективная точность одного правила окажется ниже другого.

Наконец, определим сантимерт агентов в модели. Эта мера будет показывать относительную долю экстраполяторов в модели с поправкой на знак ожидания (положительные значения – ожидание роста, отрицательные – кризиса). По сути, показатель будет

отражать общую эмоциональную установку агентов в экономике: оптимистическая/пессимистическая/нейтральная. Это нужно для сравнения траектории макроэкономических показателей с волнами пессимизма/оптимизма. Доля экстраполяторов будет показывать нам степень заякоренности ожиданий. Если доли соответствуют случайному выбору, то агенты распределены при выборе правил 50 на 50, тогда сантимерт нейтральный и равен нулю. Если сантимерт принимает значения, близкие к 0,5, то агенты максимально не заякорены в своих ожиданиях (можно провести аналогию с паникой в случае кризисов). Уравнение (14) описывает этот механизм.

$$(14) \quad \text{Сантимерт} = \begin{cases} \alpha_{e,t} - 0,5, & \text{если } y_{t-1} > 0 \\ -\alpha_{e,t} + 0,5, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Далее мы проведем несколько экспериментов с калибровкой модели, чтобы определить устойчивость результатов модели к параметризации. Для более точного определения возможности модели генерировать тяжелые хвосты распределений макропараметров мы симулируем 1000 экономик на 2000 периодов. Далее с помощью теста Харке – Берра определяем соответствие распределения результатов нормальным и степень кривизны (kurtosis) распределения для каждой экономики. Симуляции начинаются с третьего периода. В начале симуляций ожидания находятся в долгосрочном равновесии.

Модель, описанная в статье [De Grauwe, 2012], при выбранной параметризации способна генерировать толстые хвосты распределений функций плотности макроэкономических параметров почти в 100% случаев, но при этом описывает лишь частный случай рассматриваемой модели. При изменении параметризации от максимальных значений коэффициентов к более обоснованным, модель может терять свою описательную способность в отношении тяжелых хвостов, поскольку модель нелинейна за счет механизма изменения ожиданий. Далее мы детально рассматриваем основные факторы, способные значимо влиять на результативность модели и показываем, насколько сильно они влияют на способность модели генерировать тяжелые хвосты.

4. Параметризация

Как мы обсудили ранее, «animal spirits» и модель переключения эвристических правил призвана описать, как при экзогенных шоках с гауссовским распределением экономика показывает «тяжелые хвосты» распределений. Ранее было показано в общем виде, как этот механизм может работать в модели [De Grauwe, 2012]. Однако, если менять параметры модели от экстремумов к более состоятельным оценкам чувствительностей переменных, то результат может оказаться куда менее удовлетворительным. В этом разделе мы обсудим ключевые параметры и их влияние на способность модели реализовывать результаты с «тяжелыми хвостами». Далее мы рассмотрим результаты симуляций и оценим их относительную силу влияния на результаты моделей.

4.1. Привычки в потреблении

В модели переключения эвристик в решении задачи домохозяйств заложены привычки в потреблении. За счет таких привычек агенты сильнее сглаживают свое потребление

ние, а следовательно, и выпуск. В результате выпуск становится инертным. (Подробнее см.: [Dennis, 2009; Leith, Moldovan, Rossi, 2012]). Такие привычки моделируются как

$$(15) \quad U = (C_t, H_t, N_t),$$

где H_t – привычки в потреблении; C_t – потребление; N_t – досуг. Привычки задаются как

$$(16) \quad H_t = \eta (c_{t-1}^D, C_{t-1}^{1-D}).$$

При этом привычки в потреблении делятся на внешние и внутренние. При $D = 0$ привычки принимают только внешний характер, где агент ориентируется на общее потребление, тогда как при $D = 1$ привычки становятся внутренними, т.е. агент ориентируется на свое прошлое потребление. В рассматриваемых нами моделях присутствуют строго внешние привычки в потреблении. В реальности имеет смысл ожидать, что истина где-то посередине, тогда как крайние условия максимального доминирования внешних привычек являются чересчур максималистскими, но при этом они эмпирически важны для оценок моделей [Ascari, 2019]. Для оценки силы эффектов имеет смысл обратить более пристальное внимание на параметризацию привычек.

Авторы работы [Navranek, Rsak, Sokolova, 2017] в своем метаисследовании проанализировали силу привычек в 81 статье. По их оценкам, параметр η оценивается в среднем на уровне 0,6 для макроэкономических исследований. При этом для модели

$$(17) \quad a_1 = \frac{1}{1 + \eta}.$$

В том числе в метаисследовании присутствуют и микробоснованные оценки привычек в потреблении, показывающие, что такая предпосылка оправдана. Для таких исследований оценки заметно ниже, в среднем 0,1. При этом авторы замечают, что оценки привычек выше, поскольку такие исследования игнорируют демографическую картину, чаще оцениваются на кварталах (при оценках на месячных данных показывают заметно меньший коэффициент привычек) и оцениваются для лог-линеаризованных моделей (для оценок второго порядка оценки привычек заметно меньше).

Карраско [Carrasco, 2005] оценивает силу привычек в потреблении по потребительской корзине. Для товаров коэффициент оказывается 0,72, тогда как для услуг 0,14. При этом Клементс [Clements, Vo, 2021] показывает, что в большинстве развитых стран около половины потребления в корзине занимают услуги. Другие схожие оценки для параметра: Корниотис [Korniotis, 2010] на панельных данных оценил $\eta = 0,35$; Деннис [Denis, 2008] оценивает $\eta = 0,825$; Циммерман [Zimmermann, 2014] $\eta = 0,37$; [Ozden, 2023] $\eta = 0,4$; [Kuskachka, Saht, 2023] $\eta = 0,54$. При этом модель «animal spirits» при переключении эвристических правил в общем виде использует параметр $\eta = 1$ [De Grauwe, 2012; 2018; 2022; 2024; Grazzini et al., 2017].

В связи с этим разумной оценкой параметра силы привычек потребления является $\eta = 0,4-0,5$. Таким образом, параметр a_1 в кривой IS мы берем равный 0,7, что соответст-

вует оценкам сил привычек в потреблении. Как мы покажем дальше, больший параметр α_1 приводит к тому, что модель с куда меньшей вероятностью приводит к тяжелым хвостам распределений.

4.2. Ценообразование

В модели кривая Филлипса задается с помощью ценообразования à la Calvo. При этом те фирмы, которые не меняли цены товаров, индексируют цены на прошедшую инфляцию [Eichenbaum, Fisher, 2007; Dufour et al., 2010]. Таким образом, реализуется назадсмотрящая кривая Филлипса. При этом ожидания в модели строятся на основании эвристических правил, многие из которых также назадсмотрящие. За счет этих двух факторов – кривая Филлипса в случаях, когда механизм «animal spirits» находится вблизи своих крайних значений – инфляция становится значительно инертной. Также нужно понять, какой силы этот механизм, поскольку $b_1 = 0,5$ является экстремальным значением, когда абсолютно все фирмы каждый период индексируют цены.

Оценки того, насколько кривая Филлипса назадсмотрящая, сильно разнятся в зависимости от страны и метода исследования. Авторы работы [Jang, Saht, 2021] оценивают параметр b_1 0,53 для США и 0,57 для Евросоюза; [Ozden, 2023] – 0,6–0,83; [Kuckachka, Saht, 2023] – 0,57; [Rudd, Welan, 2005] – 0,1 для Турции; [Korkmaz, 2010] – 0,55; [Kim and Kim, 2009] – 0,7–0,9; [Jang, Saht, 2016] – 0,6–0,7. При этом оценки могут быть смещены вниз, поскольку часть инертности инфляции может заключаться как раз в гетерогенных ожиданиях.

В связи с этим разумным кажется оценить $b_1 = 0,65$, что делает кривую РС в модели менее назадсмотрящей, чем в общем случае. Это приведет к меньшему «залипанию» инфляции. В комбинации с переключением между эвристическими правилами в значительной степени упадет способность модели реализовывать «тяжелые хвосты» распределений результатов модели.

4.3. Интенсивность выбора

Ключевым механизмом модели переключения эвристических правил является механизм переключения между этими правилами. Продублируем уравнение (13):

$$(13) \quad \alpha_{f,t} = \rho \alpha_{f,t-1} + (1 - \rho) \frac{\exp(\gamma U_{f,t})}{\exp(\gamma U_{e,t}) + \exp(\gamma U_{f,t})}.$$

Задается вероятность смены эвристического правила в зависимости от отклонения точности одного прогноза от другого и в непрерывном случае представляет собой бинарную пробит-модель [Thurstone, 1927]. Для такой формы существует только приведенное решение, поэтому ошибки предполагаются логистически распределенными, что и приводит к классической форме моделей смены эвристических правил. При этом параметр γ должен соответствовать дисперсии распределения ошибок прогнозов правил [Anderson et al., 1992]. Забегая вперед, при разных параметризациях наших экспериментов оценки этого параметра лежат в диапазоне 4–5.

Механизм смены параметров эвристических правил является одной из важнейших частей модели, которая и порождает нелинейные реакции экономики на шоки, что и создает волны «animal spirits» и «тяжелые хвосты» распределений. В литературе используемые значения параметра γ значительно разнятся: 1; 5; 0,4; 1,04; 2; 76,8; 1000 [De Grauwe, 2012; 2019; Grazzini, 2017; Anufriev, Hommes, 2012; Kukacka, 2023; Ozden, 2021; Fisher, 2023; Jand, Saht, 2016; 2021]. Такой большой разброс может объясняться усеченным механизмом смены эвристических правил. Авторы не всегда включают все параметры, определяющие механизм в расчет ($\rho = 0$, $\omega = 0$). Такая неопределенность только подчеркивает мотивацию нашей работы. Мы же опираемся на соответствие γ итоговой дисперсии ошибок прогнозов. Чем больше параметр γ , тем более чувствителен механизм переключения эвристических правил.

Параметр ρ , который отвечает за то, какая доля агентов задумывается о смене правила каждый период, часто приравнивается к нулю, т.е. подразумевается, что все агенты задумываются о смене правила каждый период [De Grauwe, 2012; 2012; 2020; Grazzini et al. 2017; Kukacka, 2023; Jand, Saht, 2016; 2021]. При этом по некоторым оценкам, этот параметр может достигать до 0,7 [Anufriev, Hommes, 2012], т.е. только 30% агентов задумываются о смене правила. Такое изменение добавляет инертности смене правил и значительно ограничивает механизм волн пессимизма/оптимизма.

4.4. Альтернативные эвристические правила

Мы добавляем в модель альтернативный подход к построению эвристических правил. В соответствии с экспериментами в работах [Anufriev, Hommes, 2012; Hommes et al., 2019] агенты могут выбирать из четырех правил. Такие эвристические правила основаны на расчетах на реальных данных и могут больше соответствовать реальному поведению агентов, тогда как классические правила: 1) предполагают только наивное эвристическое правило и 2) предполагают наличие эвристических правил о равновесных показателях экономики, тогда как агенты ограниченной рациональности могут не знать такой концепции.

Адаптивное правило (Adaptive heuristic – ada) предполагает, что агент формирует ожидания не просто наивно, но с некоторой скоростью обновляет свои ожидания:

$$(18) \quad \tilde{E}_t^{ada} \pi_{t+1} = 0,65\pi_{t-1} + 0,35\tilde{E}_{t-1}^{ada} \pi_t.$$

Агенты могут ожидать некоторую линейную тенденцию в развитии инфляции, а именно слабый либо сильный тренд (weak and strong trend heuristic – wtr and str):

$$(19) \quad \tilde{E}_t^{wtr} \pi_{t+1} = \pi_{t-1} + 0,4(\pi_{t-1} - \pi_{t-2}),$$

$$(20) \quad \tilde{E}_t^{str} \pi_{t+1} = \pi_{t-1} + 1,3(\pi_{t-1} - \pi_{t-2}).$$

Последнее, четвертое, правило подразумевает, что агенты видят тренд, но при этом имеют долю закоренности своих ожиданий (learning anchoring and adjustment heuristic – laa):

$$(21) \quad \tilde{E}_t^{laa} \pi_{t+1} = \frac{\pi^* + \pi_{t-1}}{2} + (\pi_{t-1} - \pi_{t-2}).$$

Механизм переключения правил и формирования ожиданий при этом неизменный:

$$(22) \quad \alpha_{strategy,t} = \rho \alpha_{strategy,t-1} + (1-\rho) \frac{\exp(\gamma U_{strategy,t})}{\sum_{i=1}^4 \exp(\gamma U_{strategy,t})},$$

$$(23) \quad \tilde{E}_t \pi_{t+1} = \alpha_{ada,t} \tilde{E}_t^{ada} \pi_{t+1} + \alpha_{wtr,t} \tilde{E}_t^{wtr} \pi_{t+1} + \alpha_{str,t} \tilde{E}_t^{str} \pi_{t+1} + \alpha_{laa,t} \tilde{E}_t^{laa} \pi_{t+1}.$$

4.5. Сила шоков

Стандартное отклонение шоков также играет важную роль в реализации механизмов модели. Таким образом, задается «размер» шоков. Зачастую этот вопрос выпадает за рамки обсуждения, поскольку в лог-линеаризованном виде этот фактор не играет большой роли. В рассматриваемой нами модели переключения эвристик размер шоков играет значительную роль в формировании траектории экономики после шока. Поскольку в процесс выбора правил заложена нелинейность, стандартное отклонение шоков значительно сказывается на том, будут ли запускаться механизмы волн оптимизма/пессимизма. В случае, если шоки относительно небольшие, агенты могут и не среагировать изменением правил, тогда траектория будет схожей с классической линейной моделью. Если же шок достаточно большой, то большая часть агентов перестроится, что и приведет к «залипанию» экономики в состоянии, далеком от равновесного, и, как следствие, к «тяжелым хвостам».

Тут мы тоже постараемся подобрать некоторые референсные значения шоков. Для роста реального выпуска оценки: [Fagiolo et al., 2009] – стандартное отклонение 0,015; [Ascari, 2015] – 0,01 для прироста выпуска. По нашим расчетам для США, стандартное отклонение прироста выпуска 0,01; для разрыва выпуска – 0,025, а для инфляции (ИПЦ и дефлятор имеют схожие результаты до одного знака после запятой) 0,6².

При этом для моделей смены эвристических правил зачастую берутся шоки со стандартным отклонением 0,5 для всех трех основных кривых (уравнения (1)–(3)). Оценить стандартное отклонение шоков – нетривиальная задача, поскольку они в разной комбинации могут присутствовать в каждый момент времени, при этом все описанные выше механизмы, а также стабилизационная политика фискальных и монетарных властей сглаживают эти шоки. Однако теоретические стандартные отклонения шоков не должны отличаться на несколько порядков от стандартных отклонений показателей, на которые они влияют. Более того, стандартное отклонение макропараметров, полученных в модели, также не должны отличаться от фактически наблюдаемых на несколько порядков. Это важно для рассматриваемой модели, поскольку механизмы волн оптимизма/пессимизма не работают при «маленьких» шоках, но при больших показывают стандартное отклонение разрыва выпуска и инфляции, кратно большие, чем мы можем наблюдать в реальности. Таким образом, при более реалистичных значениях шоков для экономики модель может не показывать «тяжелые хвосты» распределений результатов.

² Расчеты авторов, данные FRED.

5. Результаты

5.1. Форма распределения

Для оценки робастности возможности модели описывать «тяжелые хвосты» мы провели ряд испытаний. Разные комбинации описанных выше изменений параметров модели ведут к тому, что на 1000 симуляций количество тех, которые показывают статистически значимый эксцесс распределения, отличается. В процентах указана доля таких «успешных» симуляций. Мы строим такой критерий, поскольку из-за нелинейного механизма формирования ожиданий, даже несмотря на большое количество периодов в симуляции, результат сильно зависит от случайного фактора того, какие шоки шли первыми. При этом мы не утверждаем, что какая-то модель лучше, мы стресс-тестируем то, как реагируют на изменение того или иного параметра модели. Параметры и результаты симуляций представлены в табл. 1. В табл. 2 представлены неизменяемые параметры, одинаковые для всех случаев.

Спецификация «DG» соответствует модели, рассмотренной в работе [De Grauwe, 2012], где было показано, что «animal spirits» могут объяснить «тяжелые хвосты». Действительно, для почти всех симуляций результат удовлетворительный. Модель «Base» – это комбинация более реалистичных механизмов ценообразования и привычек в потреблении и оценок параметров обучений, полученных в работе [Anufriev, Hommes, 2012]. При таких параметрах только в 60% случаев «тяжелые хвосты» появляются в результате моделирования. Симуляции «less backward», «less habits» и «less indexation» – вариации с менее выраженными особенностями, показывают, что результативность падает вплоть до 40%. Симуляция «Hommes rules» с четырьмя группами правил показывает, что внедрение таких правил значительно улучшает результативность модели.

«DG + Hommes learning params» показывает, что другие оценки процесса обучения относительно базовой модели [De Grauwe, 2012] значительно снижают результативность модели. Остальные 4 симуляции «Less volatile», «More volatile», «Volatile extra negative» и «Stable extra positive» показывают, что шоки с большим стандартным отклонением могут приводить к почти 100-процентному результату даже при наименее результативных параметрах модели. При этом шоки с небольшим стандартным отклонением не приводят к желаемым результатам, даже при самых позитивных оценках других параметров.

Таблица 1.

Параметры моделей и результативность симуляций

	DG	Base	Less backward	Less habits	Less indexation	Hommes rules	
a_1	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	Коэффициент при ожидаемом разрыве выпуска в IS
b_1	0,5	0,65	0,75	0,65	0,75	0,65	Коэффициент при ожидаемой инфляции в PC
γ	1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	Интенсивность выбора
ρ	0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	Инерция в смене эвристического правила
ω	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	Параметр памяти

Окончание табл. 1.

	DG	Base	Less backward	Less habits	Less indexation	Hommes rules	
σ^y	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	Стандартное отклонение шоков кривой IS
σ^π	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	Стандартное отклонение шоков кривой PC
σ^r	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	Стандартное отклонение шоков правила Тейлора
	99,3%	59,8%	39,2%	53%	41,1%	76,6%	Доля симуляций, где реализуется распределение с тяжелыми хвостами
	DG + Hommes learning params	Less volatile	More volatile	Volatile extra negative	Stable extra positive	Final accumulated	
a_1	0,5	0,7	0,7	0,8	0,5	0,7	Коэффициент при ожидаемом разрыве выпуска в IS
b_1	0,5	0,65	0,65	0,75	0,5	0,65	Коэффициент при ожидаемой инфляции в PC
γ	0,4	0,4	0,4	0,4	1	5	Интенсивность выбора
ρ	0,9	0,9	0,9	0,9	0	0,9	Инерция в смене эвристического правила
ω	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	Параметр памяти
σ^y	0,5	0,25	1	1	0,1	0,25	Стандартное отклонение шоков кривой IS
σ^π	0,5	0,25	1	1	0,1	0,25	Стандартное отклонение шоков кривой PC
σ^r	0,5	0,25	1	1	0,1	0,25	Стандартное отклонение шоков правила Тейлора
	74,4%	18%	99,2%	99,4%	22,3%	87,8%	Доля симуляций, где реализуется распределение с тяжелыми хвостами

Параметризация «Final accumulated» показывает, что модель может устойчиво генерировать тяжелые хвосты, но при этом их влияние на экономику меняется критически (подробнее в следующем разделе). При этом нужно подчеркнуть важность этих факторов. Отступление от полной рациональности агентов ведет к нелинейностям в модели, в связи с чем результаты модели могут значительно отличаться при небольших изменениях параметров. В одном случае модель может практически не отличаться от своей линейной классической версии, в других указывать на «тяжелые хвосты» распределений, но при этом показывать нереалистичные уровни волатильности.

Таблица 2.

Параметры моделей

a_2	-0,2	Коэффициент эластичность спроса по ставке в IS
b_2	0,05	Коэффициент при разрыве выпуска в PC
c_1	1,5	Коэффициент при разрыве инфляции в правиле Тейлора
c_2	0,5	Коэффициент при разрыве выпуска в правиле Тейлора
c_3	0,5	Степень сглаживания ставки в правиле Тейлора

5.2. Последствия шоков

Даже при том, что в частных случаях более разумных параметров модель способна стабильно объяснять «тяжелые хвосты», ошибки спецификации могут возникать со стороны равновесных траекторий модели. В результате перекалибровки модели происходит ряд существенных изменений в динамике траекторий импульсных откликов. Мы сравниваем базовую модель De Grauwe и нашу калибровку параметров «Final accumulated». Ключевых отличия два: 1) за счет меньших параметров ценообразования и привычек в потреблении траектория экономики становится сама по себе менее инертной, что приводит к более быстрому приходу экономики к общему равновесию; 2) в нашей модели смены правил интенсивность выбора выше, но при этом куда меньшая доля населения задумывается о смене правила, что принципиально меняет траекторию сантимента «animal spirits». На рис. 1 изображена реакция разных калибровок на шок спроса. Наиболее важным изменением служит траектория «animal spirits»: 1) во-первых, настроения людей становятся куда инертнее, чем ранее, и куда дольше возвращаются к изначальному состоянию, что может приводить к более «дорогому» таргетированию инфляции; 2) пик сантимента «animal spirits» приходится не на следующий за шоком период, а на период $t + 2$ от шока, за счет чего обороты самосбывающихся ожиданий набирают силу не сразу после шока; 3) имеет место значительный эффект перелета через несколько периодов после шока. Это связано с тем, что доля агентов, экстраполирующих в своих ожиданиях прошлые состояния экономики, все еще достаточно велика, но при этом сдерживающая денежно-кредитная политика приводит к перелету разрыва выпуска в отрицательные значения. Обычно наличие агентов с рациональными ожиданиями в условиях доверия к ЦБ упрощает возврат инфляции к цели. В нашей работе только экстраполяторы имеют схожие с рациональными ожидания. При этом только у фундаменталистов есть доверие к ЦБ, выраженное в ожиданиях инфляции на цели. Можно утверждать, что агенты, переходя из экстраполяторов в фундаменталистов, обретают доверие к центральному банку, меняя свои ожидания с наивных на заякоренные на цели по инфляции. Таким образом, именно большая доля фундаменталистов упрощает приход экономики в состояние долгосрочного равновесия.

Комбинация большого количества экстраполяторов и перелета экономики из-за жесткой денежно-кредитной политики может создавать дополнительный эффект для трансмиссии, ускоряя приход к цели по инфляции. На рис. 2 изображено сравнение траекторий для шока предложения. Приход к траектории тут также быстрее за счет менее инерционных уравнений IS и PC. При этом жесткая ДКП приводит к еще большему отрицательному разрыву выпуска, чем сам шок в отдельности. К 20 периоду экономика приходит к состоянию, близкому к равновесному, при этом настроения людей прочно фиксируются вне равномерного распределения. Как следствие, последующие шоки будут приводить к куда большим последствиям, чем когда сантимерт нейтральный.

Как вывод, настроения агентов имеют свойства быть инертными при возврате экономики к балансовой траектории. Это становится заметнее, если рассмотреть временный шок в течение трех периодов вместо одного. На рис. 3 изображен более устойчивый шок спроса, на рис. 4 – более устойчивый шок предложения. В таких симуляциях сантимерт «animal spirits» обретают полную силу, доходя до критических значений. Это приводит к устойчивым экстраполяционным ожиданиям, значительно замедляющим приход к равновесию.

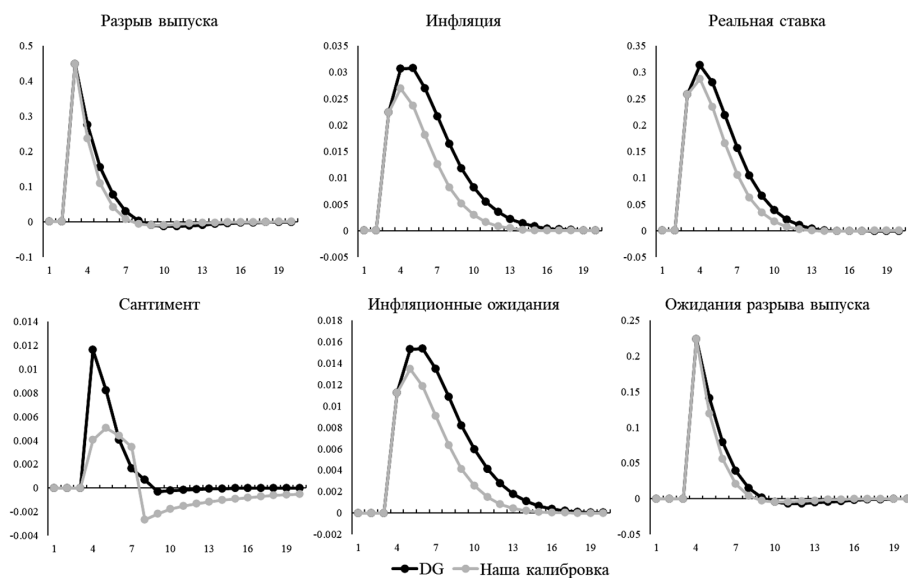


Рис.1. Функции импульсных откликов модели De Grauwe и нашей модели на шок спроса в течение одного периода

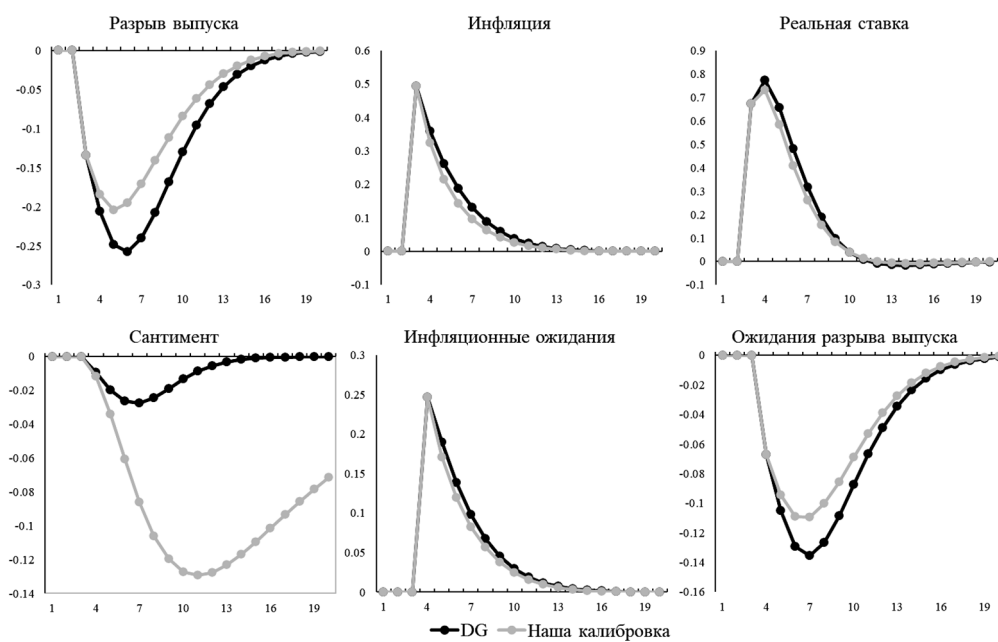


Рис. 2. Функции импульсных откликов модели De Grauwe и нашей модели на шок предложения в течение одного периода

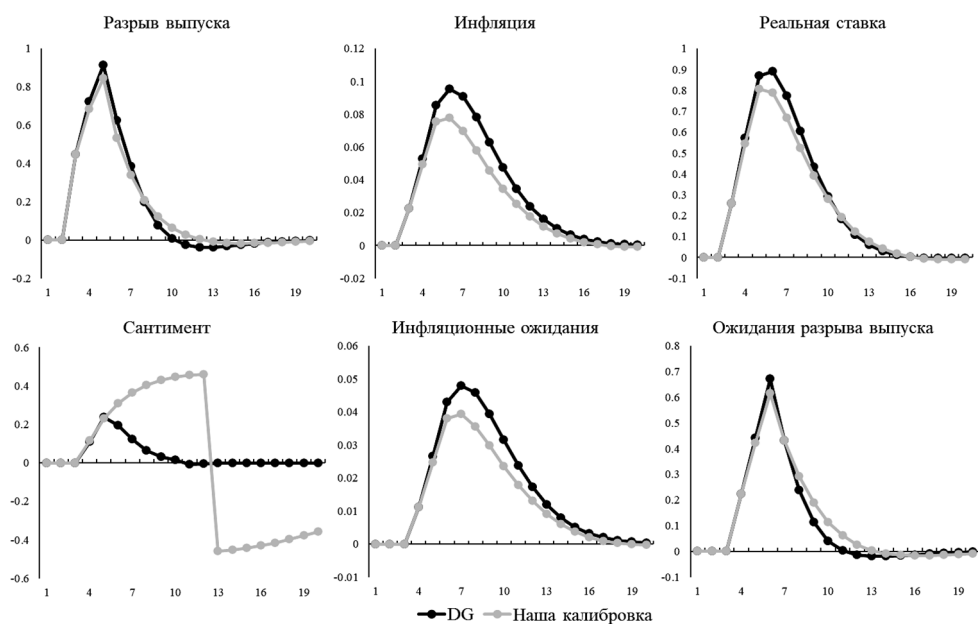


Рис. 3. Функции импульсных откликов модели De Grauwe и нашей модели на шок спроса в течение трех периодов

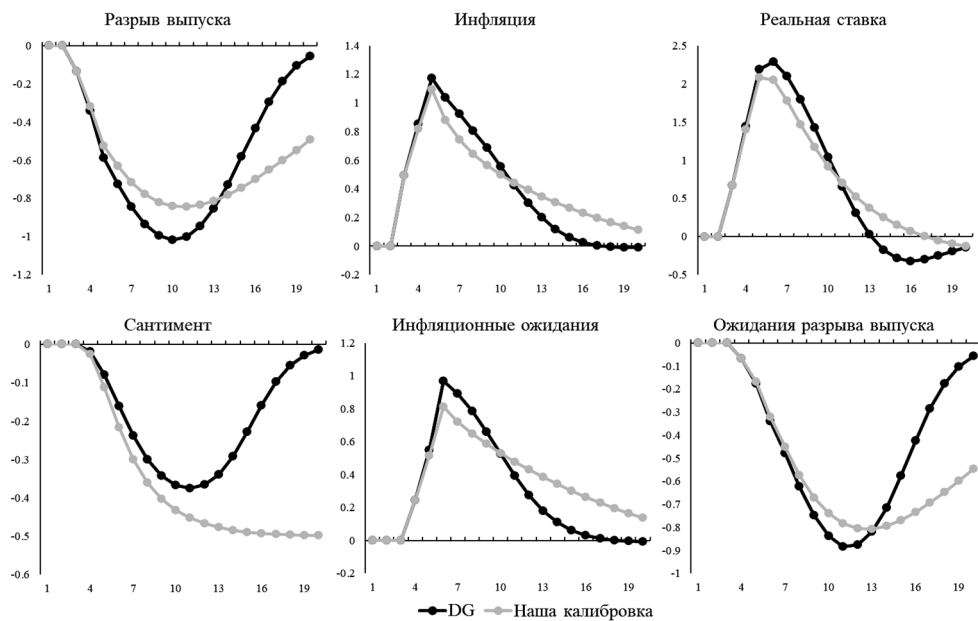


Рис. 4. Функции импульсных откликов модели De Grauwe и нашей модели на шок предложения в течение трех периодов

Как итог результаты показывают, какую роль играют модели переключения эвристических правил и «animal spirits» в экономическом цикле и задаче инфляционного таргетирования. Модель зависит от параметризации не только с точки зрения способности воспроизводить «тяжелые хвосты», но и с точки зрения оценки инертности влияния на экономику волн пессимизма/оптимизма.

Полученные результаты сфокусированы на четвертом центральном моменте распределений макроэкономических параметров (эксцессе функции плотности распределения – «тяжелых хвостах»). При этом, чтобы говорить о статистическом сходстве результатов модели и реальных наблюдаемых данных, нужно рассматривать и первый начальный момент, и второй, и третий центральные моменты распределения (т.е. математическое ожидание, дисперсию и симметрию распределения). Мы подчеркиваем, что в модели переключения эвристических правил может удовлетворять четвертому центральному моменту статистики только при конкретной параметризации модели. Далее необходима дополнительная работа с данными, чтобы проследить статистические моменты распределений.

Результаты модели могут объяснить инфляционный эпизод последних лет: в развитых странах, применяющих инфляционное таргетирование, в частности США и Еврозоне, после продолжительно низких темпов инфляции десятых годов инфляционный шок 2021–2025 гг. оказался сложно предсказуем для центральных банков. Причиной этого может быть неверное понимание формирования инфляционных ожиданий населения. Ряд работ последних лет заново исследуют вопрос заякоренности инфляционных ожиданий и приходят к выводу, что ожидания фирм и домохозяйств не были заякорены на цели по инфляции центральных банков [Corsello et al., 2021; Candia et al., 2024]. Причиной стабильности этих ожиданий может служить отсутствие значительных шоков. Наша модель показывает, что даже при нахождении экономики вблизи равновесия ожидания агентов могут быть не заякорены на цели центрального банка по инфляции, а формироваться исходя из простых (часто наивных) правил, которые будут фактически прогнозировать низкую инфляцию по причине низкой инфляции последних лет, однако не по причине фиксации на цели инфляционного таргетирования. В терминах модели это будет значить, что вблизи равновесия все группы агентов ждут равновесные значения экономики, но одни – по причине заякоренных ожиданий, а другие – по причине совпадения прошлых значений с равновесием. Это критически важно, поскольку в случае значительного шока траектория экономики будет сильно зависеть от того, в какой пропорции агенты распределены. Более того, наша работа показывает, насколько важна связь нелинейности в формировании ожиданий и размера шоков. Это может быть еще одной причиной того, почему недавний инфляционный эпизод не был вовремя замечен центральными банками: линейные модели не смогли учесть, что размер шока повлияет также и на чувствительность экономики к этому шоку.

6. Результаты

В работе рассмотрена проблема эксцесса плотности распределения макроэкономических переменных, также называемая проблемой «тяжелых хвостов». Проблема заключается в том, что современные флагманские модели общего равновесия (NK, RBC, DSGE) не могут объяснить наблюдаемые в реальной статистике «тяжелые хвосты» функций плот-

ности распределений. Далее описаны современные подходы к решению этой проблемы, среди которых мы особенно выделяем тему поведенческой экономики. В рамках этой темы рассматриваются агенты ограниченной рациональности. Такие агенты строят свои ожидания на основе простых правил, выбирая их исходя из их прогнозной точности. Таким образом, в случае шока агенты меняют свои правила, что приводит к дополнительным факторам формирования экономического цикла. Более того, ожидания обладают свойством самовоспроизводства, создавая волны оптимизма/пессимизма. В мировой литературе такой феномен называется «animal spirits». Модель, учитывающая такие смены правил – «модель переключения эвристических правил» – один из ключевых способов описать «тяжелые хвосты» функций плотности распределений, используемых в последнее время. При этом объяснительная способность модели значительно зависит от параметризации и формулировки эвристических правил.

Во-первых, мы проводим всестороннее стресс-тестирование модели с переключением эвристических правил. Ранее модель рассматривалась только для частного случая, после чего большой пласт литературы устремился к калибровке модели. Мы детально разобрали взаимодействие основного механизма модели с коэффициентами уравнений и конструкцией формирования ожиданий агентами и показываем, что они оказывают значительное влияние на способность модели генерировать тяжелые хвосты распределений. Более того, за счет нелинейности роль в воспроизводимости механизма играют даже размеры шоков. Такой глубокий разбор модели помогает глубже понять механизм формирования волн оптимизма/пессимизма и предостеречь от неверной спецификации модели. Особенно это касается механизма пересмотра агентами правил: работы по калибровке модели [Kuckachka, Saht, 2023; Fisher, 2023; Jang, Saht, 2016; 2021; Ozden, 2021; Grazzini et al., 2017] основаны на усеченном наборе предпосылок, т.е. подразумевается, что все агенты пересматривают правила ($\rho = 0$) или не помнят ($\omega = 0$) предыдущие точности прогнозов, хотя исследования этого механизма говорят об обратном [Anufriev, Hommes, 2012; Hommes et al., 2019].

Во-вторых, мы демонстрируем, что спецификация модели, учитывающая все рассмотренные аспекты, позволяет сформулировать ключевые выводы для контрциклической политики. В частности, при значительных шоках волны пессимизма и оптимизма отличаются высокой инертностью, что существенно замедляет восстановление общего равновесия. Более того, даже вблизи равновесного состояния значительная доля агентов может продолжать следовать незаякоренным эвристическим правилам, что позволяет лучше понять механизм формирования ожиданий. Подобное поведение усиливает воздействие последующих шоков на экономику. Полученные результаты вносят вклад в определение оптимальных параметров денежно-кредитной политики.

* *

*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Akerlof G.A., Shiller R.J. *Animal Spirits: How Human Psychology Drives the Economy, and Why it Matters for Global Capitalism*. Princeton University Press, 2010.

- Anderson S.P., De Palma A., Thisse J.F. Discrete Choice Theory of Product Differentiation. MIT Press, 1992.
- Anufriev M., Hommes C., Makarewicz T. Learning to Forecast with Genetic Algorithms // Discussion Paper, Tech. rep. (February 2013). <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2634445>
- Ascari G., Faqiolò G., Roventini A. Fat-Tail Distributions and Business-Cycle Models // Macroeconomic Dynamics. 2015. Vol. 19. № 2. P. 465–476. <https://doi.org/10.1017/S1365100513000473>
- Ascari G., Magnusson L.M., Mavroeidis S. Empirical Evidence on the Euler Equation for Consumption in the US // Journal of Monetary Economics. 2021. Vol. 117. P. 129–152. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2019.12.004>
- Auerbach A.J., Gorodnichenko Y. Measuring the Output Responses to Fiscal Policy // American Economic Journal: Economic Policy. 2012. Vol. 4. № 2. P. 1–27.
- Beaudry P., Galizia D., Portier F. Putting the Cycle Back into Business Cycle Analysis // The American Economic Review. 2020. Vol. 110. № 1. P. 1–47.
- Blanchard O., Simon J. The Long and Large Decline in US Output Volatility // Brookings Papers on Economic Activity. 2001. Vol. 2001. № 1. P. 135–174.
- Branch W.A. The Theory of Rationally Heterogeneous Expectations: Evidence from Survey Data on Inflation Expectations // The Economic Journal. 2004. Vol. 114. № 497. P. 592–621. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2004.00233.x>
- Branch W.A., McGough B.A. A New Keynesian Model with Heterogeneous Expectations // Journal of Economic Dynamics and Control. 2009. Vol. 33. № 5. P. 1036–1051. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2008.11.007>
- Branch W.A., McGough B. Dynamic Predictor Selection in a New Keynesian Model with Heterogeneous Expectations // Journal of Economic Dynamics and Control. 2010. Vol. 34. № 8. P. 1492–1508. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2010.03.012>
- Brock W.A., Hommes C.H. A Rational Route to Randomness // Econometrica: Journal of the Econometric Society. 1997. P. 1059–1095. <https://doi.org/10.2307/2171879>
- Candia B., Coibion O., Gorodnichenko Y. The Inflation Expectations of US Firms: Evidence from a New Survey // Journal of Monetary Economics. 2024. Vol. 145. P. 103569. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2024.103569>
- Carrasco R., Labeaga J.M., David López-Salido J. Consumption and Habits: Evidence from Panel Data // The Economic Journal. 2005. Vol. 115. № 500. P. 144–165. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2004.00963.x>
- Carroll C.D. Macroeconomic Expectations of Households and Professional Forecasters // The Quarterly Journal of Economics. 2003. Vol. 118. № 1. P. 269–298. <https://doi.org/10.1162/00335530360535207>
- Chib S., Ramamurthy S. DSGE Models with Student-t Errors // Econometric Reviews. 2014. Vol. 33. № 1–4. P. 152–171. <https://doi.org/10.1080/07474938.2013.807152>
- Christiano L.J. [On the Fit of New Keynesian Models]: Comment // Journal of Business & Economic Statistics. 2007. Vol. 25. № 2. P. 143–151.
- Clements K.W., Vo L. Global Consumption Patterns, Quality and Food Demand // QUALITY AND FOOD DEMAND. October 11, 2021. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3940257>
- Cogley T., Sargent T.J. Drifts and Volatilities: Monetary Policies and Outcomes in the Post WWII US // Review of Economic Dynamics. 2005. Vol. 8. № 2. P. 262–302. <https://doi.org/10.1016/j.red.2004.10.009>
- Cogley T., Sargent T.J. Evolving Post-World War II US Inflation Dynamics // NBER Macroeconomics Annual. 2001. Vol. 16. P. 331–373. <https://doi.org/10.1086/654451>
- Corsello F., Neri S., Tagliabracci A. Anchored or De-anchored? That Is the Question // European Journal of Political Economy. 2021. Vol. 69. P. 102031. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2021.102031>
- Cúrdia V., Del Negro M., Greenwald D.L. Rare Shocks, Great Recessions // Journal of Applied Econometrics. 2014. Vol. 29. № 7. P. 1031–1052. <https://doi.org/10.1002/jae.2395>
- Dave C., Dressler S.J., Malik S. A Cautionary Tale of Fat Tails. University of Alberta, Faculty of Arts, Department of Economics, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2025.103679>
- Dave C., Malik S. A Tale of Fat Tails // European Economic Review. 2017. Vol. 100. P. 293–317. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2017.08.010>

- Dave C., Sorge M.M.* Equilibrium Indeterminacy and Sunspot Tales // *European Economic Review*. 2021. Vol. 140. P. 103933. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103933>
- Dave C., Sorge M.M.* Fat-Tailed DSGE Models: A Survey and New Results // *Journal of Economic Surveys*. 2025. Vol. 39. № 1. P. 146–171. <https://doi.org/10.1111/joes.12612>
- Dawid H., Gatti D.D.* Agent-Based Macroeconomics // *Handbook of Computational Economics*. 2018. Vol. 4. P. 63–156. <https://doi.org/10.1016/bs.hescom.2018.02.006>
- De Grauwe P.* Animal Spirits and Monetary Policy // *Economic Theory*. 2011. Vol. 47. P. 423–457. <https://doi.org/10.1007/s00199-010-0543-0>
- De Grauwe P.* Booms and Busts in Economic Activity: A Behavioral Explanation // *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2012. Vol. 83. № 3. P. 484–501. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2012.02.013>
- De Grauwe P., Ji Y.* Structural Reforms, Animal Spirits, and Monetary Policies // *European Economic Review*. 2020. Vol. 124. P. 103395. <https://doi.org/10.1007/s00199-010-0543-0>
- De Grauwe P., Ji Y.* Trust and Monetary Policy // *Journal of Forecasting*. 2024. Vol. 43. № 4. P. 903–931. <https://doi.org/10.1002/for.3065>
- Dennis R.* Consumption Habits in a New Keynesian Business Cycle Model // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2009. Vol. 41. № 5. P. 1015–1030. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2009.00242.x>
- Dennis R.* Consumption-Habits in a New Keynesian Business Cycle Model // *Working Paper 2008-35*. 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2009.00242.x>
- Duffy J. et al.* *Macroeconomics: A Survey of Laboratory Research*. University of California, 2016. P. 1–90.
- Dufour J.M., Khalaf L., Kichian M.* On the Precision of Calvo Parameter Estimates in Structural NKPC Models // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2010. Vol. 34. № 9. P. 1582–1595. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2010.06.022>
- Eichenbaum M., Fisher J.D.M.* Estimating the Frequency of Price Re-optimization in Calvo-Style Models // *Journal of Monetary Economics*. 2007. Vol. 54. № 7. P. 2032–2047. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2006.07.004>
- Fagiolo G. et al.* Detrending and the Distributional Properties of US Output Time Series // *LEM Working Paper Series*. 2009. № 2009/14.
- Fernández-Villaverde J., Guerrón-Quintana P.A.* Uncertainty Shocks and Business Cycle Research // *Review of Economic Dynamics*. 2020. Vol. 37. P. S118–S146. <https://doi.org/10.1016/j.red.2020.06.005>
- Fernández-Villaverde J., Guerrón-Quintana P., Rubio-Ramírez J.F.* Fortune or Virtue: Time-Variant Volatilities Versus Parameter Drifting in US Data. National Bureau of Economic Research, 2010. № w15928.
- Fernández-Villaverde J., Rubio-Ramírez J.F.* Estimating Macroeconomic Models: A Likelihood Approach // *The Review of Economic Studies*. 2007. Vol. 74. № 4. P. 1059–1087. <https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2007.00437.x>
- Fischer J.J.* De-anchored Inflation Expectations and Monetary Policy. Technical Report. European University Institute, 2022.
- Grazzini J., Richiardi M.G., Tsonas M.* Bayesian Estimation of Agent-Based Models // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2017. Vol. 77. P. 26–47. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2017.01.014>
- Havranek T., Rusnak M., Sokolova A.* Habit Formation in Consumption: A Meta-Analysis // *European Economic Review*. 2017. Vol. 95. P. 142–167. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2017.03.009>
- Hicks J.R.* Mr. Keynes and the «Classics»; A Suggested Interpretation // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 1937. P. 147–159. <https://doi.org/10.2307/1907242>
- Hommes C.* Behavioral and Experimental Macroeconomics and Policy Analysis: A Complex Systems Approach // *Journal of Economic Literature*. 2021. Vol. 59. № 1. P. 149–219.
- Hommes C.* The Heterogeneous Expectations Hypothesis: Some Evidence from the Lab // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2011. Vol. 35. № 1. P. 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2010.10.003>
- Hommes C., Massaro D., Weber M.* Monetary Policy under Behavioral Expectations: Theory and Experiment // *European Economic Review*. 2019. Vol. 118. P. 193–212. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2019.05.009>
- Jang T.S., Sacht S.* Animal Spirits and the Business Cycle: Empirical Evidence from Moment Matching // *Metroeconomica*. 2016. Vol. 67. № 1. P. 76–113. <https://doi.org/10.1111/meca.12091>

- Jang T.S., Sacht S.* Forecast Heuristics, Consumer Expectations, and New-Keynesian Macroeconomics: A Horse Race // *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2021. Vol. 182. P. 493–511. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.01.017>
- Justiniano A., Primiceri G.E.* The Time-Varying Volatility of Macroeconomic Fluctuations // *The American Economic Review*. 2008. Vol. 98. № 3. P. 604–641.
- Kahneman D.* Maps of Bounded Rationality: A Perspective on Intuitive Judgement and Choice. 2002.
- Keynes J.M.* *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. London: Macmillan and Co., 1936.
- Kim C.J., Kim Y.* Is the Backward-Looking Component Important in a New Keynesian Phillips Curve? // *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*. 2008. Vol. 12. № 3.
- Korkmaz S.* Backward-Looking Phillips Curve, Forward-Looking Phillips Curve and Application on Turkey // *International Research Journal of Finance and Economics*. 2010. Vol. 55. P. 170–176. <https://doi.org/10.2139/SSRN.1904658>
- Korniotis G.M.* Estimating Panel Models with Internal and External Habit Formation // *Journal of Business & Economic Statistics*. 2010. Vol. 28. № 1. P. 145–158. <https://doi.org/10.1198/jbes.2009.08041>
- Kukacka J., Sacht S.* Estimation of Heuristic Switching in Behavioral Macroeconomic Models // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2023. Vol. 146. P. 104585. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2022.104585>
- Leith C., Moldovan I., Rossi R.* Optimal Monetary Policy in a New Keynesian Model with Habits in Consumption // *Review of Economic Dynamics*. 2012. Vol. 15. № 3. P. 416–435. <https://doi.org/10.1016/j.red.2012.03.001>
- Mankiw N.G., Reis R., Wolfers J.* Disagreement about Inflation Expectations // *NBER Macroeconomics Annual*. 2003. Vol. 18. P. 209–248. <https://doi.org/10.1086/ma.18.3585256>
- Milani F.* Expectation Shocks and Learning As Drivers of the Business Cycle // *The Economic Journal*. 2011. Vol. 121. № 552. P. 379–401. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02422.x>
- Milani F.* Expectations, Learning and Macroeconomic Persistence // *Journal of Monetary Economics*. 2007. Vol. 54. № 7. P. 2065–2082. (<https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2006.11.007>)
- Milani F.* Learning and Time-Varying Macroeconomic Volatility // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2014. Vol. 47. P. 94–114. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.07.017>
- Neusser K.* Time-Varying Rational Expectations Models // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2019. Vol. 107. P. 103731. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2019.103731>
- Ozden T.* Heterogeneous Expectations and the Business Cycle at the Effective Lower Bound. 2021. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3859242>
- Petrova K.* Quasi-Bayesian Estimation of Time-Varying Volatility in DSGE Models // *Journal of Time Series Analysis*. 2019. Vol. 40. № 1. P. 151–157. <https://doi.org/10.1111/jtsa.12290>
- Rudd J., Whelan K.* New Tests of the New-Keynesian Phillips Curve // *Journal of Monetary Economics*. 2005. Vol. 52. № 6. P. 1167–1181. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2005.08.006>
- Sims C.A., Zha T.* Were There Regime Switches in US Monetary Policy? // *The American Economic Review*. 2006. Vol. 96. № 1. P. 54–81.
- Stock J.H., Watson M.W.* Has the Business Cycle Changed and Why? // *NBER Macroeconomics Annual*. 2002. Vol. 17. P. 159–218. <https://doi.org/10.1086/ma.17.3585284>
- Thurstone L.L.* A Mental Unit of Measurement // *Psychological Review*. 1927. Vol. 34. № 6. P. 415. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0071456>
- Tversky A., Kahneman D.* Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases: Biases in Judgments Reveal Some Heuristics of Thinking under Uncertainty // *Science*. 1974. Vol. 185. № 4157. P. 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- Zimmermann S.* Relative Consumption: The Strength of Internal and External Habits. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2518159>

Anatomy of Behavioral Cycles: Stress-Testing a Heuristic Switching Model

Matvey Finagin

National Research University Higher School of Economics.
11, Pokrovsky Bulvar, Moscow, 109028, Russian Federation.
E-mail: matfinagin@yandex.ru

This paper conducts comprehensive stress-testing of the sensitivity of a heuristic switching model. This model explains the phenomenon of fat tails in the distribution of macroeconomic data, which classic New Keynesian models fail to replicate. The solution lies in relaxing the assumption of full rationality. In the model, agents rely on a selection of simple heuristic rules [De Grauwe, 2012]. This mechanism generates waves of optimism and pessimism among agents, leading to more prolonged deviations from equilibrium. We demonstrate how the behavior of this mechanism depends on parameter values and shocks, particularly due to the model's non-linearity. Finally, we show that under the most realistic theoretical parametrization, the economy's return to equilibrium becomes significantly more challenging. Moreover, the economy can remain in a state close to equilibrium while agents' expectations are unanchored, causing the reaction to subsequent shocks to be significantly stronger. The obtained results deepen the understanding of the heuristic switching model and address a gap in the comprehension of the pessimism/optimism cycle mechanism, which had previously been considered only in general terms.

Key words: bounded rationality; animal spirits; fat tails; business cycle.

JEL Classification: E12, E32, E52, E71.

* *
*

References

- Akerlof G.A., Shiller R.J. (2010) *Animal Spirits: How Human Psychology Drives the Economy, and Why it Matters for Global Capitalism*. Princeton University Press.
Anderson S.P., De Palma A., Thisse J.F. (1992) *Discrete Choice Theory of Product Differentiation*. MIT Press.

Matvey Finagin – HSE Postgraduate student.

- Anufriev M., Hommes C., Makarewicz T. (2013) *Learning to Forecast with Genetic Algorithms*. Discussion Paper, Technical report. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2634445>
- Ascari G., Fagiolo G., Roventini A. (2015) Fat-Tail Distributions and Business-Cycle Models. *Macroeconomic Dynamics*, 19, 2, pp. 465–476. <https://doi.org/10.1017/S1365100513000473>
- Ascari G., Magnusson L.M., Mavroeidis S. (2021) Empirical Evidence on the Euler Equation for Consumption in the US. *Journal of Monetary Economics*, 117, pp. 129–152. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2019.12.004>
- Auerbach A.J., Gorodnichenko Y. (2012) Measuring the Output Responses to Fiscal Policy. *American Economic Journal: Economic Policy*, 4, 2, pp. 1–27.
- Beaudry P., Galizia D., Portier F. (2020) Putting the Cycle Back into Business Cycle Analysis. *The American Economic Review*, 110, 1, pp. 1–47.
- Blanchard O., Simon J. (2001) The Long and Large Decline in US Output Volatility. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, pp. 135–174.
- Branch W.A. (2004) The Theory of Rationally Heterogeneous Expectations: Evidence from Survey Data on Inflation Expectations. *The Economic Journal*, 114, 497, pp. 592–621. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2004.00233.x>
- Branch W.A., McGough B.A. (2009) New Keynesian Model with Heterogeneous Expectations. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33, 5, pp. 1036–1051. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2008.11.007>
- Branch W.A., McGough B. (2010) Dynamic Predictor Selection in a New Keynesian Model with Heterogeneous Expectations. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34, 8, pp. 1492–1508. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2010.03.012>
- Brock W.A., Hommes C.H. (1997) A Rational Route to Randomness. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 1059–1095. <https://doi.org/10.2307/2171879>
- Candia B., Coibion O., Gorodnichenko Y. (2024) The Inflation Expectations of US Firms: Evidence from a New Survey. *Journal of Monetary Economics*, 145, p. 103569. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2024.103569>
- Carrasco R., Labeaga J.M., David López-Salido J. (2005) Consumption and Habits: Evidence from Panel Data. *The Economic Journal*, 115, 500, pp. 144–165. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2004.00963.x>
- Carroll C.D. (2003) Macroeconomic Expectations of Households and Professional Forecasters. *The Quarterly Journal of Economics*, 118, 1, pp. 269–298. <https://doi.org/10.1162/00335530360535207>
- Chib S., Ramamurthy S. (2014) DSGE Models with Student-t Errors. *Econometric Reviews*, 33, 1–4, pp. 152–171. <https://doi.org/10.1080/07474938.2013.807152>
- Christiano L.J. (2007) [On the Fit of New Keynesian Models]: Comment. *Journal of Business & Economic Statistics*, 25, 2, pp. 143–151.
- Clements K.W., Vo L. (2021) Global Consumption Patterns, Quality and Food Demand. *QUALITY AND FOOD DEMAND*. October 11. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3940257>
- Cogley T., Sargent T.J. (2005) Drifts and Volatilities: Monetary Policies and Outcomes in the Post WWII US. *Review of Economic Dynamics*, 8, 2, pp. 262–302. <https://doi.org/10.1016/j.red.2004.10.009>
- Cogley T., Sargent T.J. (2001) Evolving Post-World War II US Inflation Dynamics. *NBER Macroeconomics Annual*, 16, pp. 331–373. <https://doi.org/10.1086/654451>
- Corsello F., Neri S., Tagliabracci A. (2021) Anchored or De-anchored? That Is the Question. *European Journal of Political Economy*, 69, p. 102031. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2021.102031>
- Cúrdia V., Del Negro M., Greenwald D.L. (2014) Rare Shocks, Great Recessions. *Journal of Applied Econometrics*, 29, 7, pp. 1031–1052. <https://doi.org/10.1002/jae.2395>
- Dave C., Dressler S.J., Malik S. (2022) *A Cautionary Tale of Fat Tails*. University of Alberta, Faculty of Arts, Department of Economics. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2025.103679>
- Dave C., Malik S. (2017) A Tale of Fat Tails. *European Economic Review*, 100, pp. 293–317. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2017.08.010>
- Dave C., Sorge M.M. (2021) Equilibrium Indeterminacy and Sunspot Tales. *European Economic Review*, 140, p. 103933. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2021.103933>
- Dave C., Sorge M.M. (2025) Fat-Tailed DSGE Models: A Survey and New Results. *Journal of Economic Surveys*, 39, 1, pp. 146–171. <https://doi.org/10.1111/joes.12612>

- Dawid H., Gatti D.D. (2018) Agent-Based Macroeconomics. *Handbook of Computational Economics*, 4, pp. 63–156. <https://doi.org/10.1016/bs.hescom.2018.02.006>
- De Grauwe P. (2011) Animal Spirits and Monetary Policy. *Economic Theory*, 47, pp. 423–457. <https://doi.org/10.1007/s00199-010-0543-0>
- De Grauwe P. (2012) Booms and Busts in Economic Activity: A Behavioral Explanation. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 83, 3, pp. 484–501. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2012.02.013>
- De Grauwe P., Ji Y. (2020) Structural Reforms, Animal Spirits, and Monetary Policies. *European Economic Review*, 124, p. 103395. <https://doi.org/10.1007/s00199-010-0543-0>
- De Grauwe P., Ji Y. (2024) Trust and Monetary Policy. *Journal of Forecasting*, 43, 4, pp. 903–931. <https://doi.org/10.1002/for.3065>
- Dennis R. (2009) Consumption Habits in a New Keynesian Business Cycle Model. *Journal of Money, Credit and Banking*, 41, 5, pp. 1015–1030. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2009.00242.x>
- Dennis R. (2008) *Consumption-Habits in a New Keynesian Business Cycle Model*. Working Paper 2008-35. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2009.00242.x>
- Duffy J. et al. (2016) *Macroeconomics: A Survey of Laboratory Research*. University of California, pp. 1–90.
- Dufour J.M., Khalaf L., Kichian M. (2010) On the Precision of Calvo Parameter Estimates in Structural NKPC Models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34, 9, pp. 1582–1595. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2010.06.022>
- Eichenbaum M., Fisher J.D.M. (2007) Estimating the Frequency of Price Re-optimization in Calvo-Style Models. *Journal of Monetary Economics*, 54, 7, pp. 2032–2047. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2006.07.004>
- Fagiolo G. et al. (2009) *Detrending and the Distributional Properties of US Output Time Series*. LEM Working Paper Series, no 2009/14.
- Fernández-Villaverde J., Guerrón-Quintana P.A. (2020) Uncertainty Shocks and Business Cycle Research. *Review of Economic Dynamics*, 37, pp. S118–S146. <https://doi.org/10.1016/j.red.2020.06.005>
- Fernández-Villaverde J., Guerrón-Quintana P., Rubio-Ramírez J.F. (2010) *Fortune or Virtue: Time-Variant Volatilities Versus Parameter Drifting in US Data*. National Bureau of Economic Research, no w15928.
- Fernández-Villaverde J., Rubio-Ramírez J.F. (2007) Estimating Macroeconomic Models: A Likelihood Approach. *The Review of Economic Studies*, 74, 4, pp. 1059–1087. <https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2007.00437.x>
- Fischer J.J. (2022) *De-anchored Inflation Expectations and Monetary Policy*. Technical Report. European University Institute.
- Grazzini J., Richiardi M.G., Tsionas M. (2017) Bayesian Estimation of Agent-Based Models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 77, pp. 26–47. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2017.01.014>
- Havranek T., Rusnak M., Sokolova A. (2017) Habit Formation in Consumption: A Meta-Analysis. *European Economic Review*, 95, pp. 142–167. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2017.03.009>
- Hicks J.R.Mr. (1937) Keynes and the «Classics»; A Suggested Interpretation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 147–159. <https://doi.org/10.2307/1907242>
- Hommes C. (2021) Behavioral and Experimental Macroeconomics and Policy Analysis: A Complex Systems Approach. *Journal of Economic Literature*, 59, 1, pp. 149–219.
- Hommes C. (2011) The Heterogeneous Expectations Hypothesis: Some Evidence from the Lab. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35, 1, pp. 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2010.10.003>
- Hommes C., Massaro D., Weber M. (2019) Monetary Policy under Behavioral Expectations: Theory and Experiment. *European Economic Review*, 118, pp. 193–212. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2019.05.009>
- Jang T.S., Sacht S. (2016) Animal Spirits and the Business Cycle: Empirical Evidence from Moment Matching. *Metroeconomica*, 67, 1, pp. 76–113. <https://doi.org/10.1111/meca.12091>
- Jang T.S., Sacht S. (2021) Forecast Heuristics, Consumer Expectations, and New-Keynesian Macroeconomics: A Horse Race. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 182, pp. 493–511. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.01.017>
- Justiniano A., Primiceri G.E. (2008) The Time-Varying Volatility of Macroeconomic Fluctuations. *The American Economic Review*, 98, 3, pp. 604–641.

- Kahneman D. (2002) *Maps of Bounded Rationality: A Perspective on Intuitive Judgement and Choice*.
- Keynes J.M. (1936) *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. London: Macmillan and Co.
- Kim C.J., Kim Y. (2008) Is the Backward-Looking Component Important in a New Keynesian Phillips Curve? *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 12, 3.
- Korkmaz S. (2010) Backward-Looking Phillips Curve, Forward-Looking Phillips Curve and Application on Turkey. *International Research Journal of Finance and Economics*, 55, pp. 170–176. <https://doi.org/10.2139/SSRN.1904658>
- Korniotis G.M. (2010) Estimating Panel Models with Internal and External Habit Formation. *Journal of Business & Economic Statistics*, 28, 1, pp. 145–158. <https://doi.org/10.1198/jbes.2009.08041>
- Kukacka J., Sacht S. (2023) Estimation of Heuristic Switching in Behavioral Macroeconomic Models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 146, p. 104585. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2022.104585>
- Leith C., Moldovan I., Rossi R. (2012) Optimal Monetary Policy in a New Keynesian Model with Habits in Consumption. *Review of Economic Dynamics*, 15, 3, pp. 416–435. <https://doi.org/10.1016/j.red.2012.03.001>
- Mankiw N.G., Reis R., Wolfers J. (2003) Disagreement about Inflation Expectations. *NBER Macroeconomics Annual*, 18, pp. 209–248. <https://doi.org/10.1086/ma.18.3585256>
- Milani F. (2011) Expectation Shocks and Learning As Drivers of the Business Cycle. *The Economic Journal*, 121, 552, pp. 379–401. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02422.x>
- Milani F. (2007) Expectations, Learning and Macroeconomic Persistence. *Journal of Monetary Economics*, 54, 7, pp. 2065–2082. (<https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2006.11.007>)
- Milani F. (2014) Learning and Time-Varying Macroeconomic Volatility. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 47, pp. 94–114. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.07.017>
- Neusser K. (2019) Time-Varying Rational Expectations Models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 107, p. 103731. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2019.103731>
- Ozden T. *Heterogeneous Expectations and the Business Cycle at the Effective Lower Bound*. 2021. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3859242>
- Petrova K. (2019) Quasi-Bayesian Estimation of Time-Varying Volatility in DSGE Models. *Journal of Time Series Analysis*, 40, 1, pp. 151–157. <https://doi.org/10.1111/jtsa.12290>
- Rudd J., Whelan K. (2005) New Tests of the New-Keynesian Phillips Curve. *Journal of Monetary Economics*, 52, 6, pp. 1167–1181. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2005.08.006>
- Sims C.A., Zha T. (2006) Were There Regime Switches in US Monetary Policy? *The American Economic Review*, 96, 1, pp. 54–81.
- Stock J.H., Watson M.W. (2002) Has the Business Cycle Changed and Why? *NBER Macroeconomics Annual*, 17, pp. 159–218. <https://doi.org/10.1086/ma.17.3585284>
- Thurstone L.L. (1927) A Mental Unit of Measurement. *Psychological Review*, 34, 6, p. 415. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0071456>
- Tversky A., Kahneman D. (1974) Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases: Biases in Judgments Reveal Some Heuristics of Thinking under Uncertainty. *Science*, 185, 4157, pp. 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- Zimmermann S. (2014) *Relative Consumption: The Strength of Internal and External Habits*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2518159>