

Market Dynamics and Public Information

By Tymchenko E.I.

Higher School of Economics

Despite more than 20 years of employing strategic complementarities into macroeconomic models [Morris, Shin, 2002], this type of model is still not considered an integral part of modern macroeconomic theory. In today's models, we often utilize other ways of describing markets with asymmetric information. These are cognitive distortions and "myopia". Concentrating on those aspects of models leaves behind everything about the role of public information in optimizing social welfare. [Angeletos, G-M, Zhen Huo, 2021, Bordalo, P., Gennaioli, N., Ma, Y., Shleifer, 2018]. In the recent work, we put an effort into changing this situation. Using a comprehensive model of belief formation and elements of strategic complementarities we had come to the following compelling results:

- I. Informational policy of social institutions is principal for social welfare
- II. Optimal informational policy is almost always about giving society biased information about the fundamentals.
- III. Policymakers need to assess the numeric expression of beauty contests. The Optimal informational strategy of institutions much depends on these parameters.

Рыночная динамика и публичная информация

Тымченко Евгений Игоревич

НИУ ВШЭ

Несмотря на свою двадцатилетнюю историю, модели со стратегическими комплементарностями [Morris, Shin, 2002], ещё не заняли в современной макроэкономике соответствующего положения. Сегодня, при моделировании ассиметричной информации, макроэкономисты чаще изобретают способы описать эти особенности через когнитивные искажения или «близорукость», а аспекты, связанные с публичной информацией и вовсе уходят на второй план. [Angeletos, G-M, Zhen Huo, 2021, Bordalo, P., Gennaioli, N., Ma, Y., Shleifer, 2018]. В настоящем исследовании мы попытались исправить эту ситуацию, используя необычный способ формирования ожиданий и элементы конкурса красоты. Это привело к следующим результатам:

I. Информационная политика социальных институтов имеет значение для общественного благосостояния.

II. Оптимальная информационная политика не обязательно даёт игрокам точную информацию о происходящих процессах. Прозрачность - зачастую не оптимальная стратегия.

III. Проводящим информационную политику органам необходимо оценивать то, насколько сильны в реальной жизни элементы конкурсов красоты. От этого зависит оптимальная информационная стратегия институтов.

Оглавление

Введение.....	4
1. Обзор эмпирической литературы.	10
2. Динамическая модель со стратегическими комплементарностями	13
2.1 Структура модели.	14
2.1.1. Публичная информация.....	15
2.1.2 Частная информация	15
2.1.3 Полезность	16
2.2 Равновесные стратегии индивидов.....	16
2.3 Общественное благосостояние	18
2.4 Сравнительная статика	20
3. Вычислительный анализ.....	23
3.1 Публичная информация при смещённых частных ожиданиях.....	27
3.2 Публичная информация и конкурсы красоты	29
Заключение	32
Библиографический список.....	34

Введение

«... Можно провести параллель между профессиональным инвестированием и газетными соревнованиями, участники которых должны выбрать шесть наиболее красивых лиц из сотни фотографий. Победит тот, чей выбор соответствует усреднённым предпочтениям соревнующихся. Таким образом, каждый выбирает не те лица, которые сам считает симпатичными, а лица, которые, по его мнению, сочтут красивыми другие участники, которые и сами смотрят на поставленную задачу схожим образом. Это не тот случай, когда побеждает лучший по мнению участников кандидат, и даже не самый симпатичный по мнению жюри в среднем. Исполняется третий исход, когда все интеллектуальные усилия потрачены на предсказание того, каким будет среднее мнение о среднем мнении...»

Дж. М. Кейнс 1936.

Метафора Кейнса о конкурсах красоты относит нас к обстоятельствам, в которых ожидания агентов играют значимую роль. Так, рациональный индивид должен думать не только о своих собственных предпочтениях, но и о вкусах других участников и так далее. Это яркое сравнение Кейнс использовал для объяснения колебаний на финансовых рынках.

Своё второе, более формализованное рождение данная мысль получила в идее о прозрачности макроэкономической политики. Подразумевалось, что открытая информация избавит агентов от необходимости строить умозаключения об умозаключениях других и экономика будет избавлена от информационных экстерналий.

Одной из направляющих сил повышения прозрачности стало замечание о том, что более независимые центральные банки – более ответственны. Это связывают с тем, что у таких регуляторов есть долг объяснять общественности логику своих решений [Kydland, Prescott, 1977, Barro, Gordon, 1983]. Как только стало ясно, что управление ожиданиями – неотъемлемая часть макроэкономической политики [Lucas, R. 1972], коммуникация центральных банков прошла путь от вынужденной, неприятной необходимости к одному из эффективных инструментов в руках центральных банкиров.

С конца 1990-х гг. развивались теоретические основы инфляционного таргетирования. В работах Bernanke et al. [1999], Svensson [1999], Mishkin [1999] были обоснованы преимущества данного режима денежно-кредитной политики, среди которых:

- Повышенной ответственности при коммуникации ЦБ и общества, и как следствие увеличение дисциплины денежной политики,
- Возможность осмысленного влияния на формирование инфляционных ожиданий,
- Снижение неопределённости и закономерное улучшение условий планирования для экономических агентов.
- Повышение устойчивости к внешним шокам связанным с ценами на нефть и валютными курсами [Mishkin, S-H, 2007].

Первые попытки оценить качество коммуникации денежных властей, прозрачность проводимой политики можно связать с работами Dincer, Eichengreen [2009, 2014], в которых авторы обобщают множество факторов, связанных с коммуникацией ЦБ в Central Bank Transparency Index. Методологию данного индекса можно считать грубой, но не смотря на это, макроэкономисты получили эмпирическую оценку того, в каком направлении движутся центральные банки относительно проводимой ими информационной политики.

Для наглядности в Рисунке 1 мы сопоставили изменения индекса прозрачности во множестве стран с изменениями инфляционной динамики в период с 1998 по 2015, где:

$$Delta\ CPI = \frac{MA_cpi_{2015} - MA_cpi_{1998}}{MA_cpi_{1998}}$$

$$MA_cpi_t = \frac{1}{3}(cpi_{t-1} + cpi_t + cpi_{t+1})$$

и cpi_t – индекс потребительских цен в год t .

Из рисунка 1 можно сделать однозначный вывод о значительном повышении открытости проводимой монетарными властями политики. Тем не менее, связь индекса Eichengreen/Dincer с долгосрочным снижением уровня инфляции неочевидна.

Прозрачность ЦБ и инфляционная динамика с 1998 к 2015

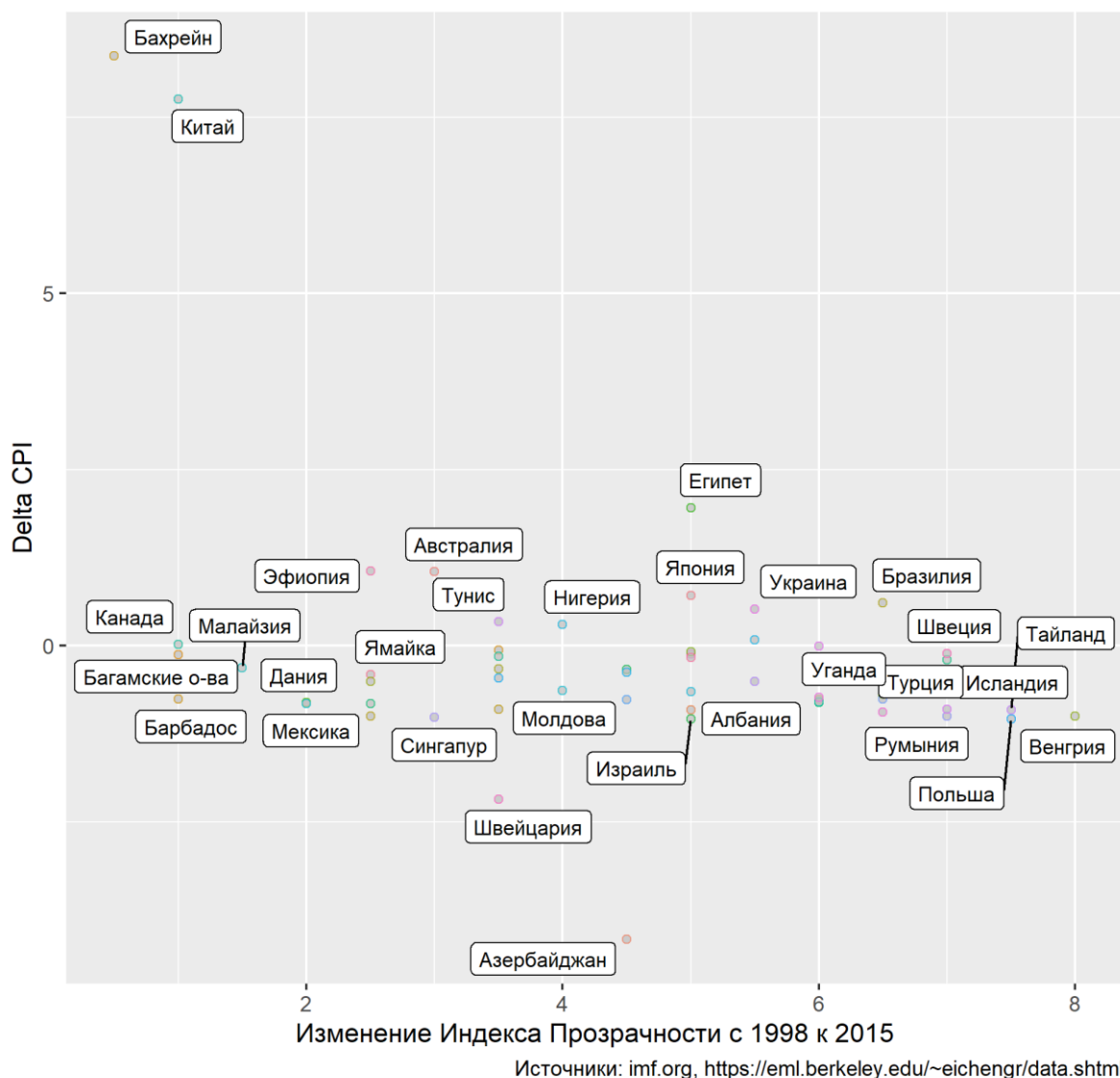


Рисунок 1.1. Прозрачность и Индекс потребительских цен

Сегодня макроэкономисты рассматривают коммуникацию, как неотъемлемую часть монетарной политики и используют микрообоснования важности таких подходов. К сожалению, за пределами экономических моделей агенты вовсе не обязательно воспринимают посылаемые им сигналы по причине их сложности. Так, несмотря на всю прозрачность, коммуникация многих Центральных банков сегодня написана и проговорена столь эзоповым языком, что для её осмысления требуется по меньшей мере несколько лет обучения на бакалаврской программе по экономике [Blinder et al. 2008, Benchimol et al. 2020].

Важным и наиболее интересным для нас эмпирическим подтверждением неясной коммуникации макрорегулятора является работа Evstigneeva, A. and Sidorovskiy, M. [2021], где впервые была дана лингвистическая оценка эффективности коммуникации

Банка России. Так, информация, предоставляемая ЦБ РФ была классифицирована по шести уровням удобочитаемости, и подавляющая часть этой информации относится к первому, второму или третьему уровню – т.е. доступна людям, имеющим экономическое образование или даже степень по экономике. Важным результатом, от которого мы будем отталкиваться впоследствии, стало эмпирическое подтверждение гетерогенности агентов по отношению к публичной информации.

Эмпирическими свидетельствами положительных эффектов увеличения коммуникации между ЦБ и обществом впоследствии явилась, например, работа Demetzis, Hallet [2007], в которой, используя индексы прозрачности центральных банков, предложенные Eijffinger, Geraats [2006], авторы показали, что дисперсия инфляции снижается с увеличением прозрачности политики ЦБ. Интересно, что также существует и обратный эффект, выявленный в работе Geraats [2008].

Наиболее ярким воплощением яркой метафоры Кейнса стала работа Morris, Shin [2002] (Далее – М-S), уловившая те самые размышления индивидуальных агентов о решениях прочих (и об их мыслях в отношении того, какое решения примут остальные и так далее...) – в дальнейшем изложении будем называть рассуждения такого рода *стратегическими комплементарностями*. Пускай статья М-S и повлекла за собой значительное интеллектуальное переосмысление макроэкономических моделей, на основании которых агенты принимают решения, но идеи о конкурсах красоты нуждались в микрообоснованиях. Данный вопрос был положительно разрешён в последовавших работах Allen, Morris & Shin [2006] Bacchetta, Van Wincoop, [2008].

Не смотря на то, что на рубеже тысячелетий для большинства исследователей была очевидна эффективность прозрачной монетарной политики, в работе М-S авторы смогли поставить очень интересный вопрос, на тему которого впоследствии последовала обширная дискуссия, а именно: «Всегда ли открытая информационная политика ЦБ положительно сказывается на общественном благосостоянии?». Так, в приведенной статье, ставшей впоследствии классической, авторы аргументировали, что случаи, в которых регулятор распространяет неточные (высокодисперсные) сигналы, общественное благосостояние будет ниже, нежели в случаях, когда коммуникации не будет вовсе.

Результаты статьи М-S [2002], могут трактоваться также как аргумент против прозрачности ЦБ. Так, с учащением сигналов от монетарного регулятора приводит к снижению общественного благосостояния. Такое следствие вполне можно считать контринтуитивным – неудивительно, что оно привело к широкой научной дискуссии.

Так, в 2004 г. в журнале The Economist была опубликована статья под заголовком «Молчание – золото», посвященная их работе, Social Value of Public Information и дискуссии вокруг нее. Высказывалась мысль, что избыточная коммуникация со стороны монетарных властей «делает банки ленивыми» и финансовые рынки перестают эффективно функционировать, выполнять свою значимую информационную функцию.

В противовес описанному выше, широкая «про-прозрачная» аргументация была представлена в работах Svensson [2006], Angeletos, Pavan [2003], Cornard, Heinemann [2008] и др., которые указали, что при определенных экстерналиях в модели Morris, Shin [2002,1999] открытая информационная политика ЦБ положительно сказывается на общественном благосостоянии.

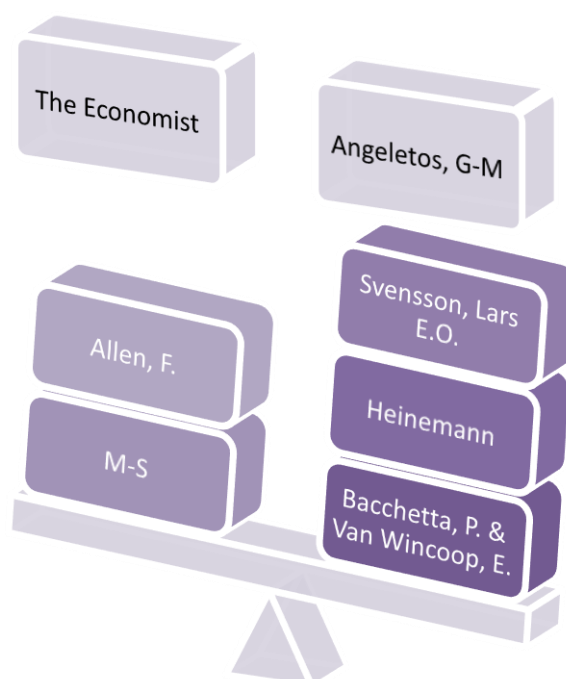


Рисунок 2. Всегда ли публичная информация полезна для общества?

Аргументация в пользу более строгой информационной политики монетарного регулятора, представлена также в работе Turdaliyev [2010]. В ней автор доказал существование равновесия в бесконечной игре, в котором взаимодействие ЦБ с обществом будет положительно сказываться на общем благосостоянии в долгосрочной перспективе, при условии, что ЦБ с относительно малой частотой выступает с информационными заявлениями (сигналами). Если же ЦБ, наоборот, склонен к частой коммуникации, то информация, исходящая от регулятора, вскоре начинает слабо восприниматься обществом.

Методологической основой работы будет 2-периодная сигнальная модель (вдохновленная работой Morris and Shin [2002]) с асимметричной информацией и элементом т.н. «конкурса красоты» [beauty contests], когда агенты несут потери при попытке отклониться от сформированных в обществе ожиданий, касающихся состояния мира.

К счастью, подобного рода модели, но с несколько иным формированием ожиданий уже хорошо изучены в литературе. Так, в статье [Allen et al., 2006], [Amador, Weil, 2010], подробно рассматриваются характеристики равновесия в подобных моделях (существование, единственность и сходимости ожиданий, а также в работах [Angeletos, Pavan, 2007] и [Morris, Shin, 1999] подробно рассмотрены частные случаи для статической модели.

1. Обзор эмпирической литературы.

Эмпирическая литература, посвященная публичной информации и коммуникации общественных институтов обширна. В дальнейшей работе мы будем использовать лишь некоторые известные результаты. Приведём их последовательно.

После долгового кризиса 2018-2011 годов инфляционные ожидания по всему миру имеют устойчивую тенденцию к снижению. Примерно в то же время влияние сигналов монетарных властей во многих странах Европы на формирование инфляционных ожиданий ослабло [Scharnagl, Stapf, 2015]. Данный эффект не подтверждается для России, где заявления официальных лиц не только из ЦБ, но и представителей фискальной, а также политической власти значимо влияют на ожидания индивидов относительно курса национальной валюты по отношению к доллару США. [Кузнецова О., Ульянова С., 2018]

В известной работе [Romer, C. Romer.D.] приводится эмпирическое доказательство того, что прогнозы инфляции, предоставляемые Федеральной Резервной Системой, на протяжении десятилетий были значительно более точными, чем аналогичные прогнозы частного сектора.

В статье [Caballero, Simsek, 2020] подробно рассматриваются ситуации, при которых рынки и регулятор имеют существенные разногласия о фундаментальных показателях экономики. Причём, эта экстерналия не решается сигнальной коммуникацией со стороны макроэкономических властей – объявлениями комитета по открытым рынкам (FOMC). Наиболее ярким примером такого явления может служить значительное снижение ставки ФРС в 2007 и слоган: “ there is a growing sense that the Fed doesn’t get it”. Авторы предлагают модель, в которой эти разногласия будут учтены.

Обобщив результаты приведённых выше исследований мы можем сделать следующее умозаключение:

Эмпирический факт 1. Точность публичной информации зачастую выше, чем точность частной. Но это не значит, что агенты не могут полагаться на свои убеждения догматически и уделять публичной информации меньше внимания.

Выделим также и некоторые связанные направления эмпирических исследований.

- Макроэкономические модели должны учитывать, что долгосрочные ожидания экономических агентов зачастую не точны и меняются со временем. В частности,

взгляды агентов на долгосрочную инфляцию не строго заякорены [Gurkanyak et al. 2005a].

- Действия центральных банков и их информационная политика по-разному действуют на финансовые рынки. [Gurkanyak et al. 2005b].
- Момент коммуникации не менее значим, чем сама новость. [Gilbert et al. 2017]
- Некоторые эмпирические исследования, например, [Nakamura, E., Steinsson, J., 2018] показывают, что сигналы ФРС влияют не только на ожидания агентов относительно денежно-кредитной политики, но и опосредованно меняют убеждения индивидов о значениях других фундаментальных показателях.
- Реакция на макроэкономические новости различается во времени. Например, в работах [Gilbert et al., 2017] и [Goldberg and Grisse, 2013] эмпирически исследуется зависимость отклика на новости от стадии экономического цикла, в которой находится экономика и от ожидаемых будущих процентных ставок. В [Angeletos et al., 2020] рассматриваются отклонения в ожидаемой инфляции и безработицы, которые, согласно опросам, недооцениваются в краткосрочном периоде и переоценены в долгосрочном.
- Различные типы агентов могут по-разному реагировать на одну и ту же информацию – переоценка и недооценка, как частные случаи [Bordalo et al., 2018], [Coibion, Gorodnichenko, 2015]
- Ввиду разной уверенности в своей информации, агенты могут иметь гетерогенную склонность к переосмыслению и обновлению своих ожиданий [Broer, Kohlhas, 2018].
- Ошибки в ожиданиях многих агентов положительно автокоррелированы, что в итоге приводит к постоянному смещению прогнозов и потерям общественного благосостояния. В работе [Ma, et al., 2020] данный результат показан на большой выборке по предприятиям Италии, где были обнаружены долговременные ошибки в прогнозах и исследовано их влияние на экономический результат.

Эмпирический факт 2. Вера населяющих экономику агентов зачастую автокоррелирована, а прогнозы могут иметь склонность к устойчивому во времени отклонению от фундаментальных переменных.

Современные исследования уделяют большое внимание поведенческим аспектам, таким, как близорукость – характерная поведенческая особенность, связанная с тем, что агенты придают меньшее значение событиям далёкого будущего [Angeletos, G-M., Zhen Huo 2021,

Gabaix X.]. Данный факт значительно ограничивает возможности влияния регуляторов через предоставление индивидам информации.

Эмпирический факт 3. Информационные множества агентов гетерогенны.

В ходе дальнейшего изложения мы будем опираться на эмпирические факты 1-3 и другие указанные исследования. Безусловно, авторам хотелось бы дать более широкую картину работ, посвящённых информационным аспектам стратегических взаимодействий, но куда более важно держать фокус внимание читателя на ключевых исследованиях, которые найдут прямое отражение в количественных параметрах, на основании которых мы в дальнейшем будем исследовать вопрос.

2. Динамическая модель со стратегическими комплементарностями

В мировой культуре часто встречается произведения о становлении героя. В них мы знакомимся с персонажем, наивным и открытым для нового. Затем наш герой попадает в ситуацию, требующую от него решительного действия, начинается приключение, в процессе которого он знакомится с мудрым наставником. Учитель раскрывает ему тайнства, призванные помочь ему в предстоящих испытаниях, но для становления героя этого недостаточно – он переживает уникальный, определяющий его опыт и, сочетая наставления мастера с лично пережитым, выходит из ситуации победителем.

Вероятно читатель уже узнал в описанной схеме Звёздные Войны, Гарри Поттера или Матрицу. Информационное взаимодействие зачастую играет в произведениях искусства (а именно они отражают художественными средствами реальную жизнь) определяющую роль. Интересно, что культура даёт нам и примеры, когда информационное влияние играет с героями злую шутку. Макбет никогда не подумал бы о смертельном заговоре против короля Дункана, если бы не услышал пророчества ведьм.

Прежде чем мы начнём техническую часть нашей работы, нам хотелось предоставить читателю больше интуиции. Возможно, в ходе дальнейшего повествования наше отступление даст ему хорошую почву для творческого переосмысления наших математических аналогий. В конце концов, именно на это и нацелена настоящая работа.

2.1 Структура модели.

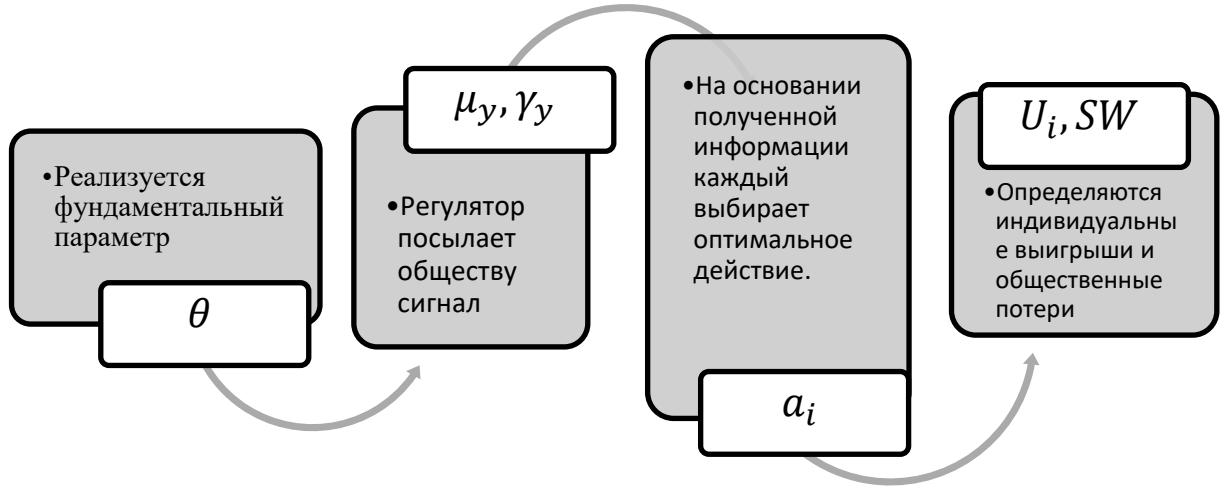


Рисунок 3.1. План взаимодействия.

В следующей части работы рассмотрим динамическую модель стратегического взаимодействия с публичной информацией. В нашем приближении мы предпочли отказаться от различных усложнений, связанных с теоретико-игровыми аспектами задачи и долгосрочными ожиданиями. Вместо этого мы заострим внимание читателя на аспектах, связанных с информационной структурой, публичной информацией и тем, как они влияют на общественное благосостояние.

В общественной жизни человек повсеместно сталкивается с задачей принятия решений, основываясь на полученной извне информации. Предположим, ему нужно построить заключение о развитии случайного процесса $\{\theta_t\}$, $\theta_t \in \mathbb{R}, \forall t$, где время $t \in [0, \infty]$. Кроме того, разумно предположить, что помимо рассматриваемого нами агента существует множество субъектов, строящих суждение о $\{\theta_t\}$, поэтому обозначим общее число агентов, как N .

Предположим, $\{\theta_t\}$ представляет собой AR(1) процесс:

$$\theta_t = \rho\theta_{t-1} + \sigma_\theta\omega_t \quad (2.1)$$

В уравнении (2.1) $\rho \in (0,1)$ – дисконтирующий множитель, который обеспечивает стационарность процесса $\{\theta_t\}$, $\omega_t \sim N(0,1)$. Таким образом, мы можем позволить себе более лаконичную запись:

$$\theta_t \sim N(\rho\theta_{t-1}, \sigma_\theta^2),$$

где σ_θ – случайное отклонение θ_t . Обозначим $\gamma_\theta = \frac{1}{\sigma_\theta^2}$ – точность процесса $\{\theta_t\}$.

Здесь мы считаем нужным оговориться, что такого рода формализация экономического процесса, от которого зависит жизнь агентов, подходит не для всех макроэкономических процессов. Данному вопросу мы уделим большое внимание в дальнейшем изложении при обсуждении результатов.

2.1.1. Публичная информация

Разумно предположить, что в обществе существует некий регулятор, способный передавать агентам информацию о том, как будет развиваться процесс $\{\theta_t\}$. В нашей работе этот сигнал отталкивается от прошлых значений $\{\theta_t\}$; обозначим его, как:

$$y_t = \theta_{t-1} + \xi_t, \quad \xi_t \sim \mathcal{N}(\mu_y, 1/\gamma_y) \quad (2.2)$$

Остановимся на интуиции, стоящей за уравнением (2.2). Она довольно проста. Есть некий процесс $\{\theta_t\}$, о котором размышляют агенты. Вместе с тем, существуют общественные институты, способные говорить обществу: “В следующем периоде процесс изменится на μ_y ”. В свою очередь то, как между собой согласуется публичная информация выражено в параметре γ_y – точности публичной информации. Для простоты дальнейшего изложения предположим, что μ_y , и γ_y со временем не меняются.

2.1.2 Частная информация

По аналогии с публичной, одинаковой для всех, информацией, индивиды также обладают частной информацией:

$$x_{it} = \theta_{t-1} + \varepsilon_{it}, \quad \varepsilon_{it} \sim \mathcal{N}\left(\mu_x, \frac{1}{\gamma_x}\right), \quad (2.3)$$

где μ_x – отклонение частной информации и γ_x – точность частной информации. Интуитивно это можно представить, как наличие у каждого агента собственных соображений о том, что произойдёт, исходя из своего опыта и кругозора. Сделаем

небольшое техническое допущение, что частные сигналы для разных агентов независимы попарно, в совокупности а также независимы от публичных сигналов.

Таким образом, информация агентов в момент t может быть представлена множеством:

$$h_{it} = \{\theta_0, (x_{i1}, y_1, \theta_{t-1}), \dots, (x_{it}, y_t, \theta_{t-1})\} \quad (2.4)$$

В последующем изложении нам понадобятся следующие допущения о множестве h_{it} :

Н1. В начале каждого периода $t \in \{1, 2, \dots\}$ i -ый агент узнаёт последовательность сигналов h_{it} .

Н2. Каждый элемент h_{it} независим от θ для всех $i \in [0, 1]$.

Н3. Элементы h_{it} h_{jt} попарно независимы для всех i, j .

При выполнении Н1-Н3 для i -го индивида существуют равновесные стратегии, которые мы имеем возможность агрегировать для будущих заключений об общественном благосостоянии.

2.1.3 Полезность

В начале каждого периода агенты предпринимают действие $a_{it} \in \mathbb{R} \forall t$. Таким образом, полезность индивида i в период t равна.

$$U_{it}(a_{it}) \equiv -(1-r)(a_{it} - \theta_t)^2 - r \sum_{-i} (\mathbb{E}_i \bar{a}_{-it} - a_{it})^2 \quad (2.5)$$

Где $r \in [0, 1]$ характеризует то, насколько в модели сильны элементы конкурса красоты:

- Заметим, что без второго слагаемого (а именно, при $r = 0$), индивидуальная функция полезности становится похожей на ту, какой мы привыкли её видеть в учебниках.
- Последняя часть уравнения напрямую связана с цитатой Кейнса из введения. Она характеризует изменения в поведении индивидуального агента, в зависимости от действий других. $\mathbb{E}_i \bar{a}_{-it}$ – ожидаемое агентом i среднее действие остальных. Легко проверить, что предел $\lim_{N \rightarrow \infty} \mathbb{E}_i \bar{a}_{-it} = \mathbb{E}_i \bar{a}$.

2.2 Равновесные стратегии индивидов

Найдём оптимальные индивидуальные стратегии в системе (2.1-2.5), решив задачу:

$$\max_{a_{it}} \sum_{t=0}^{+\infty} -(1-r)(a_{it} - \theta_t)^2 - r \sum_{-i} (\mathbb{E}_i \bar{a}_{-it} - a_{it})^2$$

$$\theta_t \sim N\left(\rho\theta_{t-1}, \frac{1}{\gamma_\theta}\right)$$

$$x_{it} = \theta_{t-1} + \varepsilon_{it}$$

$$y_t = \theta_{t-1} + \xi_t$$

$$h_{it} = \{\theta_0, (x_{i1}, y_1, \theta_{t-1}), \dots, (x_{it}, y_t, \theta_{t-1})\}$$

$$\xi_t \sim \mathcal{N}(\mu_y, 1/\gamma_y)$$

$$\varepsilon_{it} \sim \mathcal{N}\left(\mu_x, \frac{1}{\gamma_x}\right)$$

$$\gamma_x > 0, \gamma_y > 0, \gamma_\theta > 0$$

Утверждение 1. В стратегическом взаимодействии агентов в игре с частной и публичной информацией представленной выше существуют равновесные стратегии агентов:

$$a_{it}^* = \rho \frac{N\gamma_y y_t + (1-r)(\gamma_x N x_{it} + \gamma_\theta \mu_{t-1})}{N\gamma_y + (N\gamma_x + \gamma_\theta)(1-r)},$$

В котором

$$\mu_{ti} = \rho \frac{\gamma_x N x_{it} + \gamma_y N y_t + \mu_{it-1} \gamma_{\theta t-1}}{\gamma_{\theta t-1} + N\gamma_x + N\gamma_y},$$

$$\gamma_{it} = \frac{\rho^2}{\gamma_{i\theta t-1} + N\gamma_{x,t} + N\gamma_{y,t}} + \sigma_\theta^2$$

$$\theta \sim \mathcal{N}\left(\mu_{ti}, \frac{1}{\gamma_{i\theta t-1}}\right) - \text{вера индивида } i \text{ в момент } t.$$

Следствие 1. В рассматриваемом взаимодействии поведенческие стратегии индивидуальных агентов последовательно рациональны, так как a_i^* получены путём решения оптимизационной задачи и следовательно:

$$U_i(h_i | (a_i^*, a_{-i}^*)) \geq U_i(h_i | (b_i, a_{-i}^*))$$

Для любых возможных стратегий b_i игрока i .

2.3 Общественное благосостояние

Рассмотрим простой случай, когда общественные институты проводят исключительно информационную политику и не влияют на реальное развитие случайного процесса $\{\theta_t\}$. Таким образом, мы абстрагируемся от лишних усложнений, не связанных с информационной политикой и можем подробно рассмотреть эффекты последней при прочих равных условиях.

Определим общественное благосостояние, как сумму ошибок агентов в экономике.

$$SW_t = -\sum_i (a_{it} - \theta_t)^2 \quad (2.3.1)$$

Найдём оптимальную стратегию общественного института, решив задачу (2.3):

$$\begin{aligned} \max_{\mu_y \gamma_y} & \left\{ -\sum_{i,t} (a_{it} - \theta_t)^2 \right\} \text{ s. t.} \\ a_{it}^* &= \rho \frac{N\gamma_y y_t + (1-r)(\gamma_x N x_{it} + \gamma_\theta \mu_{t-1})}{N\gamma_y + (N\gamma_x + \gamma_\theta)(1-r)}, \\ \mu_t &= \rho \frac{\gamma_x N x_{it} + \gamma_y N y_t + \mu_{t-1} \gamma_{\theta t-1}}{\gamma_{\theta t-1} + N\gamma_x + N\gamma_y}, \\ \gamma_i &= \frac{\rho^2}{\gamma_{i\theta t-1} + N\gamma_{x,t} + N\gamma_{y,t}} + \sigma_\theta^2 \\ \gamma_x &> 0, \gamma_y > 0, \gamma_\theta > 0 \end{aligned}$$

Утверждение 2. В стратегическом взаимодействии с элементами конкурса красоты и публичной информацией существует единственное равновесие, определённое следующими равновесными стратегиями:

$$\begin{aligned} \gamma_y &= \frac{N\gamma_x(1-r)(\rho\mu_x - \theta) - \gamma_\theta(r\rho\mu_\theta + \theta - \rho\mu_\theta)}{N(\theta - \rho\mu_y)} \quad (2.3.2.) \\ a_{it}^* &= \rho \frac{N\gamma_y y_t + (1-r)(\gamma_x N x_{it} + \gamma_\theta \mu_{t-1})}{N\gamma_y + (N\gamma_x + \gamma_\theta)(1-r)} \end{aligned}$$

И верой:

$$\mu_t = \rho \frac{\gamma_x N x_{it-1} + \gamma_y N y_{t-1} + \mu_{it-1} \gamma_{\theta t-1}}{\gamma_{\theta t-1} + N \gamma_x + N \gamma_y},$$

$$\gamma_i = \frac{\rho^2}{\gamma_{i\theta t-1} + N \gamma_{x,t} + N \gamma_{y,t}} + \sigma_{\theta}^2$$

Таким образом, реализуя правило (2.3.2) регулятор имеет возможность минимизировать общественные потери.

Следствие 2. Равновесие, представленное в утверждении 2, является слабым последовательным равновесием.

Доказательство: чтобы равновесие возможно было считать слабым последовательным необходимо соблюдение двух условий:

- i. Стратегии всех игроков должны быть последовательно рациональны. Здесь мы воспользуемся результатом, описанным в следствии 1 – стратегии индивидуальных агентов последовательно рациональны и применим те же методы для доказательства последовательной рациональности стратегий общественных институтов: $SW(h|\mu_y \gamma_y, a_i^*) > SW(h|\mu'_y \gamma'_y, a_i^*)$ т.к. $(\mu_y \gamma_y)$ – решение задачи (2.3). Таким образом, мы можем заключить, что стратегии всех участников взаимодействия последовательно рациональны.
- ii. Вера участников игры должна определяться и эволюционировать по правилу Байеса. Данное условие тоже выполнено, т.к. вера μ_{ti} и γ_{ti} получены именно таким образом.

Таким образом, следствие 2 является верным.

Утверждение 2 и уравнение 2.3.2 приводят нас к замечательным результатам, требующим дальнейшего анализа. Техническая сторона вопроса требует дополнительного доказательства вогнутости функции из уравнения (2.3.1) по μ_y и γ_y . Приведём его сильно укороченную версию. Так, достаточным условием вогнутости нашей многомерной функции является отрицательное значение первого главного минора Гессеана и положительное – второго, что в обоих случаях выполняется.

2.4 Сравнительная статика

В предшествующей части работы мы получили замечательный инструмент для анализа оптимальной информационной политики со стороны общественных институтов. Теперь мы можем ответить на следующие занимательные вопросы:

- Каким образом должна меняться информационная политика институтов в зависимости от индивидуальной информации?
- Как подходить к информационной политике при усилении экстерналии, связанной с конкурсом красоты?
- Возможны ли такие ситуации, когда для общества выгодны неточные сигналы со стороны институтов?

Отметим, что постановка третьего из указанных вопросов и его вариаций являлась одним из двигателей экономической теории в последние полвека. Тем более нам будет интересно поразмышлять об этом, пользуясь скромными инструментами, представленными читателю в первой половине работы.

Утверждение 3. Если частная информация склонна завышать ожидания агентов, то оптимальным ответом общественных институтов будет противостояние такой информации и смещение публичной информации в противоположную сторону.

Доказательство. Так, как оптимальная стратегия общественных институтов описывается уравнением (2.3.2). Выразив из него μ_y взяв производную по μ_x получим:

$$\frac{\partial \mu_y}{\partial \mu_x} = \frac{(r-1)\gamma_x}{\gamma_y} \leq 0$$

Т.к. $r \in [0,1]$, а γ_x и γ_y строго больше нуля.

Следовательно, утверждение 3 является верным.

Данный результат исключительно важен. Теперь мы знаем, что если у множества людей в экономике есть ложная информация относительно каких-либо процессов, то для повышения общественного благосостояния, институтам, таким как Центральный Банк или Правительство необходимо попытаться «переубедить» агентов. И не просто переубедить, а предоставить им смещённую информацию.

Здесь читатель может возразить, что если правительство предоставляет обществу неверную информацию, то со временем последнее перестанет уделять такой информации хоть какое-то внимание. Это справедливое замечание. Но также стоит учесть, что если частная информация длительное время смещена относительно θ , агенты будут налагать на неё симметричные штрафы, следовательно, публичная информация продолжит быть эффективным инструментом в руках общественных институтов.

Утверждение 4. Чем сильнее отклоняется информация индивидуальных агентов, тем точнее должна становиться публичная информация. Утверждение становится неверным, если регулятор тоже значительно смещает свою информацию относительно θ .

Доказательство. По аналогии с доказательством утверждения 3, возьмём частную производную от (2.3.2) по μ_x :

$$\frac{\partial \gamma_y}{\partial \mu_x} = \frac{N\rho\gamma_x(1-r)}{N(\theta - \rho\mu_y)}$$

Заметим, что числитель в выражении выше всегда положителен. Знаменатель же принимает отрицательные значения лишь при $\mu_y \gg \theta$ т.е. институты смещают свою информацию относительно θ в том же направлении, что и общество, причём значительно искажая картину действительности. Следовательно, даже в случаях, когда общество завышает количественные оценки каких-либо процессов, институтам почти всегда выгодно сохранять свою информацию как можно более точной.

Следовательно, утверждение 4 является верным.

В заключение этой части работы осталось ответить, насколько конкурсы красоты осложняют информационную политику институтов.

Утверждение 5. Возможны ситуации, в которых агенты в экономике всё больше рассматривают происходящие процессы, как кейнсианские конкурсы красоты, а частная информация значительно смещена относительно реального положения вещей. В таких случаях институтам, при проведении публичной информационной политики необходимо говорить с обществом о пессимистических сценариях развития событий, иначе говоря, если перевести вышесказанное на язык нашей модели, увеличивать μ_y .

Доказательство. Возьмём частную производную:

$$\frac{\partial \mu_y}{\partial r} = \frac{N\gamma_x(\rho\mu_x - \theta) + \rho\gamma_\theta\mu_\theta}{N\rho\gamma_y}$$

Заметим, что при $\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\partial \mu_y}{\partial r}$ вторая часть числителя не играет роли в том, какой знак примет выражение. Таким образом, возможны два случая:

$$\frac{\partial \mu_y}{\partial r} \begin{cases} > 0, \mu_x \gg \theta \\ < 0, \mu_x \ll \theta \end{cases}$$

Следовательно, утверждение 5 является верным.

Утверждения 3-5 дают нам материал для заполнения слепых пятен в разнообразных рассматриваемых макроэкономистами сюжетах: от информационной политики монетарных и фискальных властей в периоды паники и массового изъятия банковских вкладов, до оптимальной информационной политики правительства в периоды массовых эпидемий.

3. Вычислительный анализ.

В предшествующей части работы было сделано несколько утверждений (а именно, утверждения 3-5), которые нуждаются в подтверждении или опровержении в ходе численного эксперимента. Рассмотрим их последовательно. Но прежде чем мы это сделаем, дадим несколько иллюстраций к нашей вычислительной модели, спецификация которой дана в таблице 3.1.1.

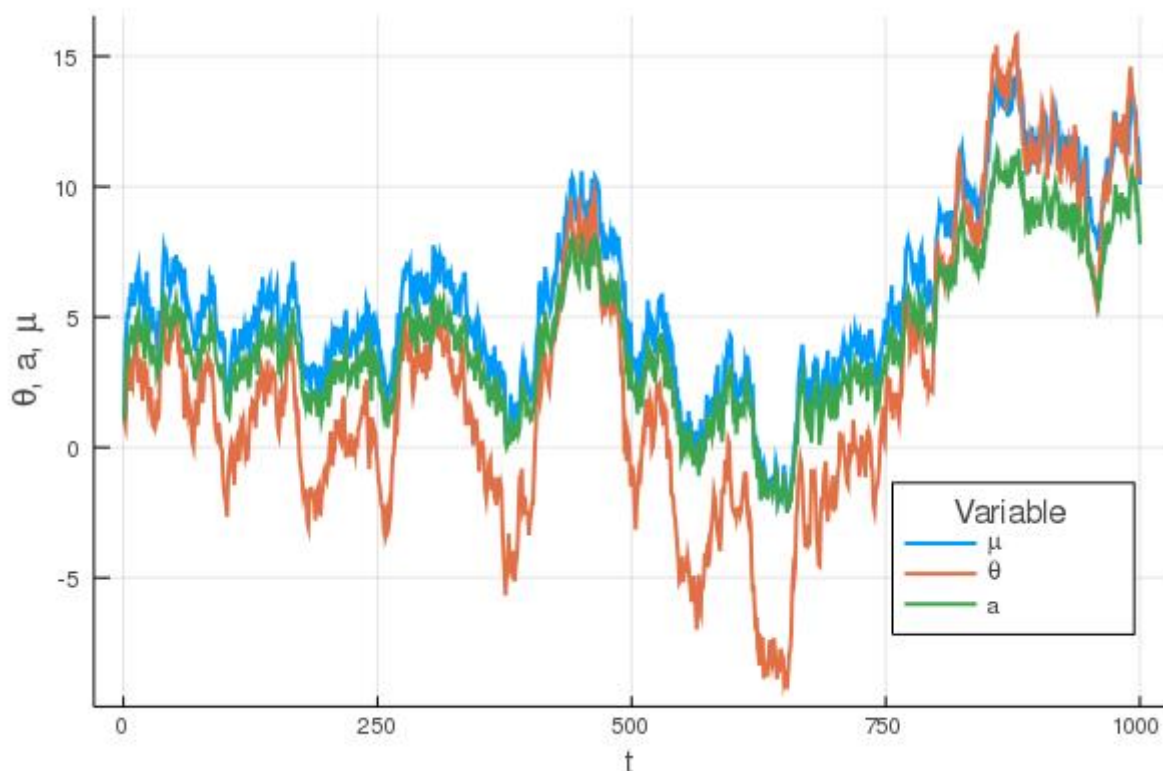
Таблица 3.1.1. Одна из возможных спецификаций модели.

Параметр	Значение	Описание
T	10^4	Число периодов
ρ	0.99	Авторегрессионный компонент в процессе θ_t
γ_x	1	Точность частного сигнала
γ_y	2	Точность публичного сигнала
θ_0	1	Начальное условие для θ
μ_x	5	Смещение частного сигнала
μ_0	2	Начальное условие для ожиданий θ
μ_y	-2	Смещение публичной информации
a_0	1	Начальное условие
N	10^6	Население
r	0.4	Параметр конкурса красоты

В описываемой экономике выражены ярко, но не доминируют элементы конкурсов красоты, частные сигналы склонны значительно завышать значения фундаментального параметра, а регулятор, посылающий публичные сигналы наоборот, последовательно их занижает. Таким образом, даже несмотря на относительно высокую точность публичных

сигналов по сравнению с частными, не удаётся приблизить действия агентов к значениям фундаментальной переменной.

Из рисунка становится ясно, что Информационная политика способна как улучшить представление агентов о случайной процессе $\{\theta_t\}$, так и заставить агентов совершать ошибки в своих прогнозах.



3.1. Динамика случайного процесса, ожиданий стратегий в модели с ограниченной информацией.

На рисунках 3.1, 3.11, 3.1.2 характерно показано то, как индивидуальные агенты учитывают частную информацию, публичную информацию и, исходя из этого, формируют свои ожидания относительно $\{\theta_t\}$. Также становится ясно, как именно элементы конкурса красоты вносят коррективы в действия игроков.

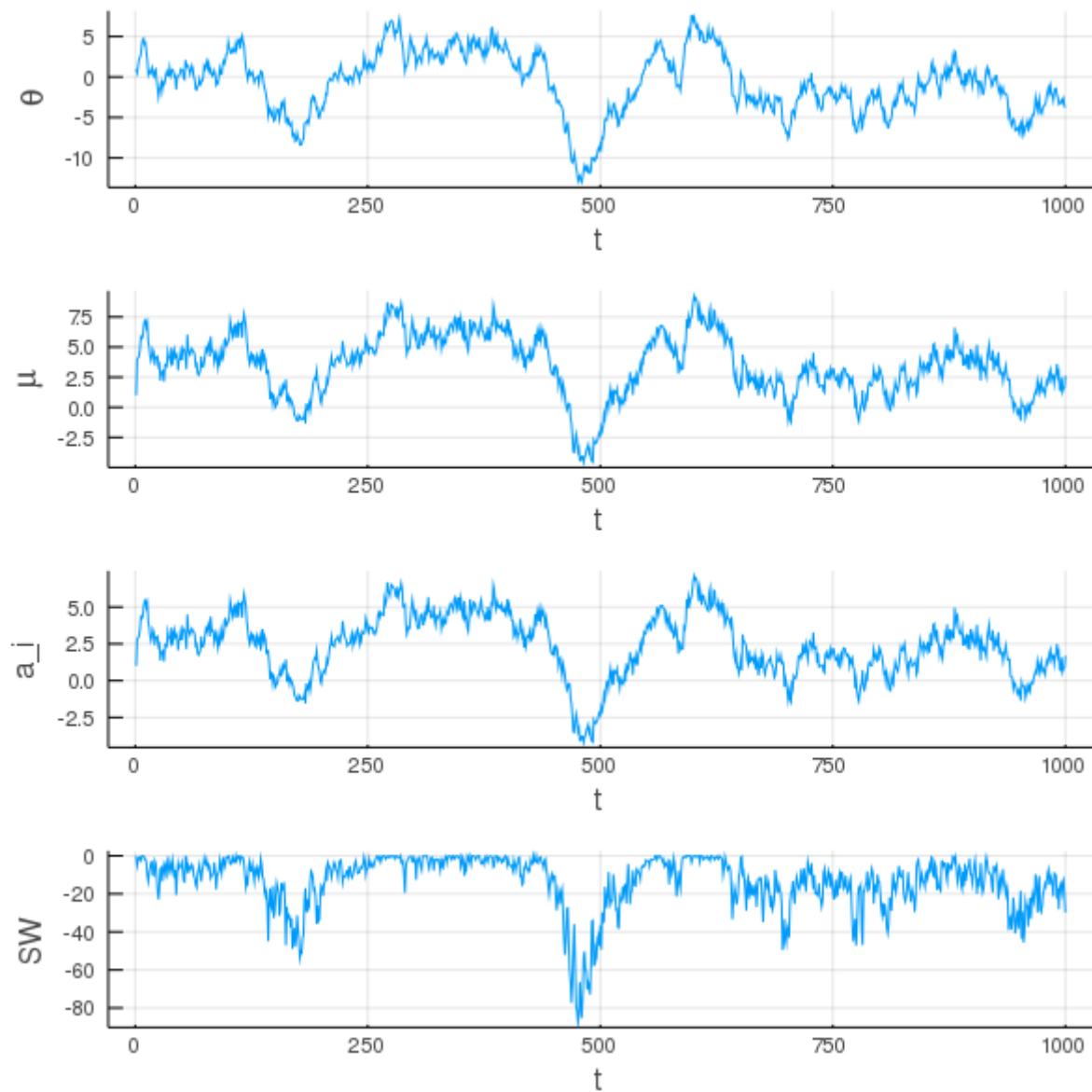


Рисунок 4.1.1. Динамика случайного процесса, ожиданий агентов, их действий и общественного благосостояния.

Важно отметить то, чему мы не уделили достаточного внимания при обсуждении сходимости дисперсии агрегированных ожиданий агентов. Рисунок 3.1.2 характеризует это удобное теоретическое свойства ожиданий, что освобождает нас от значительных теоретических осложнений.

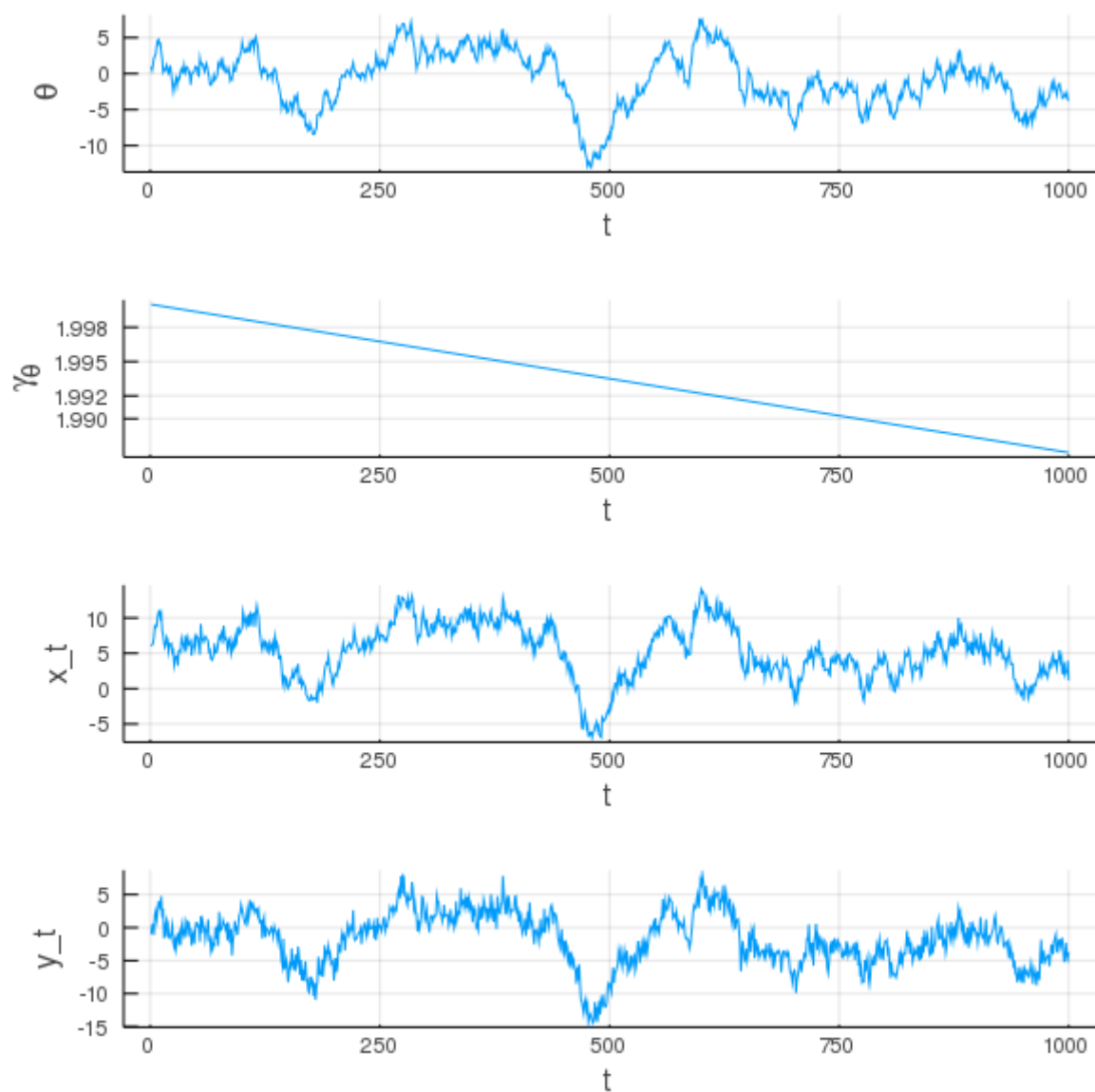


Рисунок 3.1.2 Динамика случайного процесса, ожиданий, касающихся его дисперсии, предоставляемой частной и публичной информации.

Теперь, когда мы проиллюстрировали общую динамику модели и читателю удобно представлять развитие описываемых нами процессов, мы можем приступить к доказательству основополагающих утверждений из второй части работы численными методами.

3.1 Публичная информация при смещённых частных ожиданиях

Оценим нашу модель в следующей спецификации

Таблица 3.2. Параметры оценивания модели из пункта 3:

Параметр	Значение	Описание
T	10^6	Число периодов
ρ	0.99	Авторегрессионный компонент в процессе θ_t
γ_x	4	Точность частного сигнала
γ_y	3	Точность публичного сигнала
θ_0	1	Начальное условие для θ
μ_x	1	Смещение частного сигнала
μ_0	1	Начальное условие для ожиданий θ
β_{-1_0}	4	Точность априорной веры
a_0	1	Начальное условие
N	10^6	Население
r	0.4	Параметр конкурса красоты

Для фиксированных значений в таблице 1 вычислим общественное благосостояние при разных μ_y .

Таблица 2. Публичная информация и общественное благосостояние при смещённой вверх частной информации

μ_y	SW
5	-55
4	-49
3	-44,5
2	-37,6

1	-34
0	-30,6
-1	-27,7
-2	-24,5
-3	-22,17
-4	-20,9
-5	-20,2
-6	-19,8
-7	-20,2
-8	-21,5
-9	-22,7
-10	-25

Оценки, полученные в расчётной модели, напрямую соответствуют утверждению 3 из второй части работы. Таким образом, наша гипотеза о том, что смещённая публичная информация может вести к увеличению общественного благосостояния не отвергается. Более того, рисунок 3.2 показывает нам равновесную стратегию общественных институтов в рассмотренной игре и её единственность.

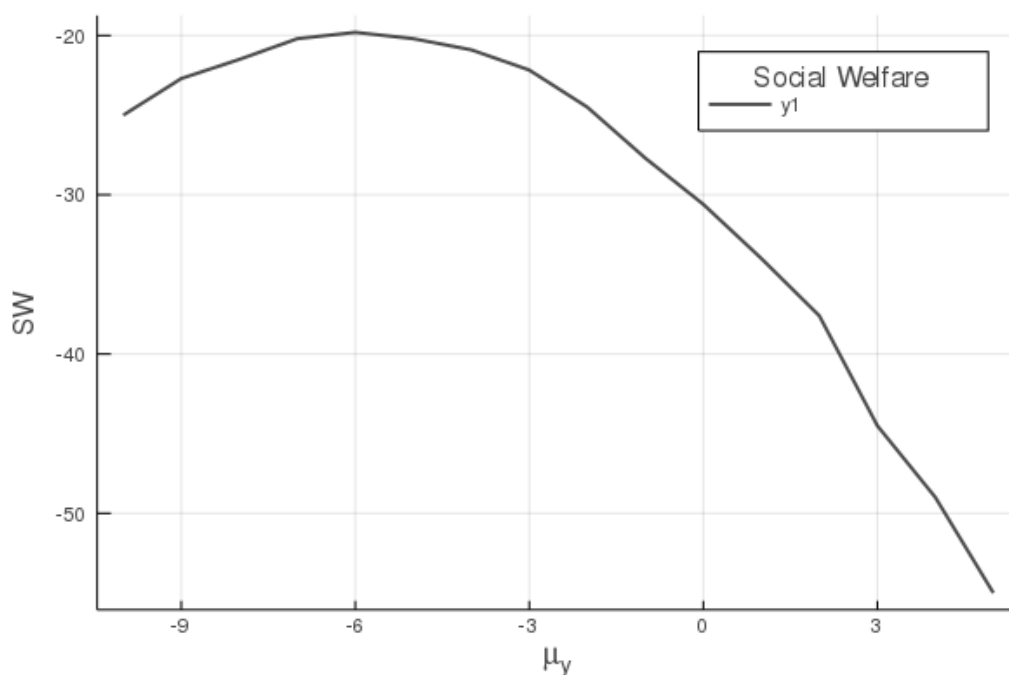


Рисунок 3.2 Публичная информация и общественное благосостояние при смещённой вверх частной информации

3.2 Публичная информация и конкурсы красоты

Рассмотрим теперь ситуацию, в которой поведенческие особенности агентов, населяющих экономику, сложились так, что в их рассуждениях возобладали элементы конкурса красоты. Подробно изучив то, как именно должна в такой спецификации измениться публичная информация, чтобы максимизировать общественное благосостояние, мы сможем ответить на ключевой вопрос работы:

Имеют ли элементы конкурсов красоты в принципе какое-либо значение, когда мы рассматриваем задачу о максимизации общественного благосостояния?

Следствие 3. Пользуясь утверждением 5, доказанным в главе 2, а также данными численного эксперимента, мы можем заключить, что общественным институтам, проводящим информационную политику необходимо учитывать сложившиеся в обществе поведенческие особенности, связанные со стратегическими комплементарностями.

Таблица 3.2 Спецификация модели из пункта 3.2

Параметр	Значение	Описание
T	10^6	Число периодов

ρ	0.99	Авторегрессионный компонент в процессе θ_t
γ_x	4	Точность частного сигнала
γ_y	3	Точность публичного сигнала
θ_0	1	Начальное условие для θ
μ_x	1	Смещение частного сигнала
μ_0	1	Начальное условие для ожиданий θ
β_{-1_0}	4	Точность априорной веры
a_0	1	Начальное условие
N	10^6	Население
r	0.9	Параметр конкурса красоты

Сравнение рисунков 3.2 и 3.3 наглядно говорит о том, что с ростом стратегических комплементарностей, кривая, обозначающая общественное благосостояние, сдвигается вправо. Данный результат требует дополнительной интуиции, поэтому приведём пример простого стратегического взаимодействия, в котором наше утверждение станет более понятным.

Представьте, что вы являетесь воспитателем в детском саду. Вы любите детей и хотите, чтобы они хорошо кушали. К сожалению, среди детей распространилось предубеждение, что творожная запеканка плохо пахнет и есть её не нужно. Но не всё так плохо – творожная запеканка, безусловно, не предмет мечтаний четырёхлетних ребятишек, но есть её вполне можно. Когда дети приходят в столовую, то смотрят на других детей и на воспитателя. Каждый из них размышляет: «если никто не притрагивается к запеканке, значит она не вкусная, тогда и я не буду её есть». К радости воспитателя, вы сами можете отправлять детям сигналы о вкусоности завтрака в детском саду. И само собой, если вы будете излишне усердно изображать удовольствие от принятия пищи, дети вам не поверят и продолжат поститься. Но даже в случае, когда коллективные настроения в стане детей сильны, каждый не спешит приступать к пище, пока другие делают то же самое и т.д.,

оптимальной стратегией воспитателя будет просто педантичное поглощение завтрака – сигнал о том, что сегодняшняя запеканка не бог весть что, но всё же – сгодится.

Тем не менее, в группах, где коллективные настроения связаны с преобладанием элементов кейнсианских конкурсов красоты, воспитателю работать плохо, потому что дети в таких коллективах в среднем менее довольны положением дел, чем в прочих.

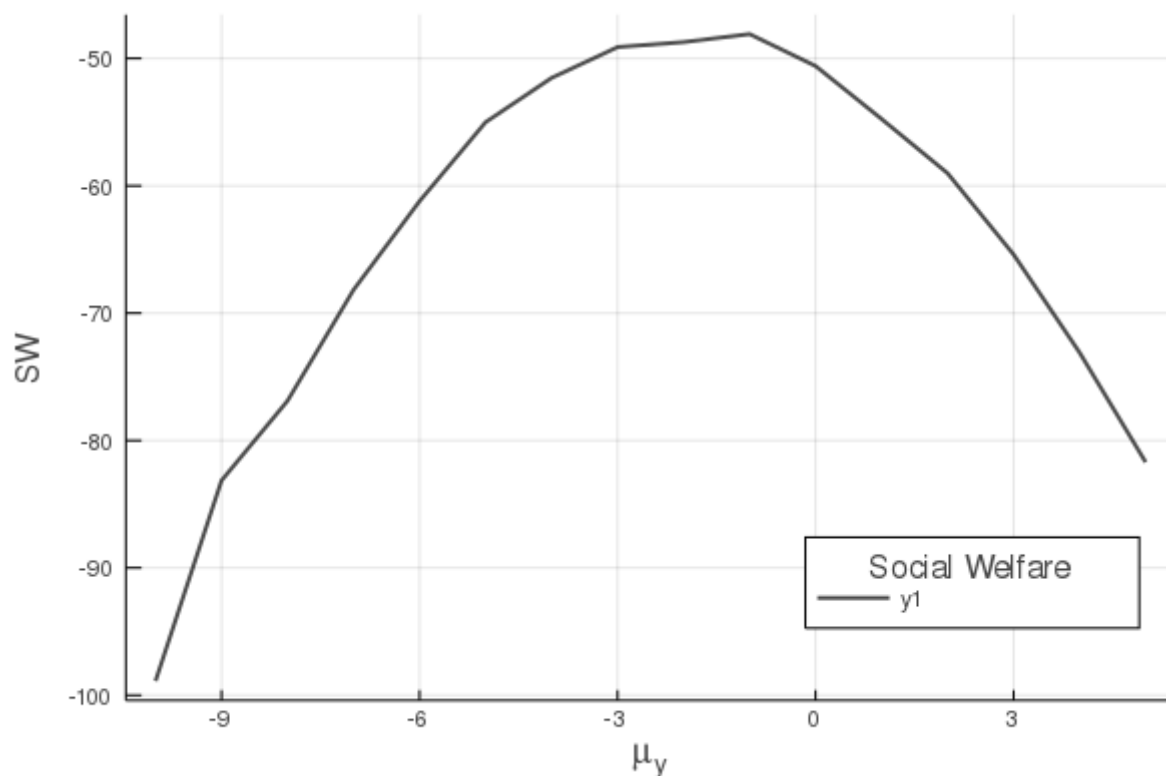


Рисунок 5.3. Стратегические комплементарности и публичная информация.

После представленных результатов, их теоретического обоснования и подтверждения экспериментом, автор, как, возможно, и читатель, испытывает искушение перед пересмотром множества предположений макроэкономической теории через призму нашей простой, но интуитивно понятной модели. Тем не менее, здесь мы предпочтём поставить точку и заглянуть вперёд, порассуждать, в каких моделях включение в них публичной информация может принести наилучшие плоды.

Заключение

Несмотря на свою двадцатилетнюю историю, модели со стратегическими комплементарностями ещё не заняли в современной макроэкономике соответствующего положения. Сегодня, при моделировании ограниченно рациональных агентов, авторы чаще изобретают способы описать эти поведенческие особенности через когнитивные искажения или «близорукость», а аспекты, связанные с публичной информацией и вовсе уходят на второй план. [Angeletos, G-M, Zhen Huo, 2021, Bordalo, P., Gennaioli, N., Ma, Y., Shleifer, 2018]

В настоящем исследовании мы попытались исправить эту ситуацию, используя необычный способ формирования ожиданий и элементы конкурса красоты. Это привело к интересным находкам, о которых мы хотим кратко напомнить:

- I. Информационная политика социальных институтов имеет значение для общественного благосостояния.
- II. Оптимальная информационная политика не обязательно даёт игрокам точную информацию о происходящих процессах.
- III. Проводящим информационную политику органам необходимо оценивать то, насколько сильны в модели стратегические комплементарности. От этого зависит оптимальная информационная стратегия институтов.

Наиболее интересным продолжением исследований в данном направлении мы считаем инкорпорирование нашего подхода в модели общего равновесия. В частности, интерес представляет то, как именно публичная информация а la рассмотренная нами модель, может быть применена к исследованию ожиданий, связанных с Неокейнсианской Кривой Филлипса (НККФ). Для этого нам потребуется начать сначала и смоделировать не авторегрессионный процесс первого порядка: $\theta_t = \rho\theta_{t-1} + \sigma_\theta\omega_t$, а процесс с направленными вперёд ожиданиями (forward-looking expectations). На наш взгляд, именно данная особенность НККФ является наибольшей технической трудностью в дальнейших исследованиях.

Тем не менее, в текущей ситуации мы находим нашу модель полностью валидной для применения к информационной политике, касающейся вакцинации населения в период эпидемий. Это связано с тем, что параметры, связанные с эффективностью противоэпидемических мер (как и θ в нашей модели) напрямую не зависят от ожиданий агентов относительно оных.

Это лишь один из возможных примеров, т.к. наша модель охватывает широкий спектр стратегических взаимодействий, от макроэкономики до эпидемиологии, от финансовых рынков до иллюстраций бытовых взаимодействий коллективов. Всё это свидетельствует о широком практическом применении данной работы.

Библиографический список

1. Allen, Franklin & Morris, Stephen & Shin, Hyun. (2006). Beauty Contests and Iterated Expectations in Asset Markets. *Review of Financial Studies*. 19. 719-752.
2. Amador, M. & Pierre-Olivier Weill, 2010. "Learning from Prices: Public Communication and Welfare," *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 118(5), pages 866 - 907.
3. Angeletos, G.-M., Huo, Z., Sastry, K., 2020. Imperfect expectations: Theory and evidence. In: *NBER Macroeconomics Annual 2020*, volume 35. University of Chicago Press.
4. Angeletos, George-Marios, and Zhen Huo. 2021. "Myopia and Anchoring." *American Economic Review*, 111 (4): 1166-1200.
5. Angeletos, George-Marios, and Alessandro Pavan. "Efficient Use of Information and Social Value of Information." *Econometrica*, vol. 75, no. 4, 2007, pp. 1103–1142
6. Araujo, A., Berriel, T., Santos, R., (2016). Inflation Targeting with Imperfect information. *International Economic Review*, Vol. 57, No.1, pp. 255-269.
7. Philippe Bacchetta & Eric Van Wincoop, 2008. "Higher Order Expectations in Asset Pricing," *Journal of Money, Credit and Banking*, Blackwell Publishing, vol. 40(5), pages 837-866, August.
8. Barro, Robert J. & Gordon, David B., 1983. "Rules, discretion and reputation in a model of monetary policy," *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, vol. 12(1), pages 101-121.
9. Barro, R., Gordon, D. (1983). A Positive Theory of Monetary Policy in a Natural Rate Model. *Journal of Political Economy* 91, 589–610.
10. Benchimol J., Kazinnik S., Saadon Y. Communication and Transparency Through Central Bank. Texts: Preprint presented at ASSA/AEA Annual Conference. – 2020.
11. Bernanke, Ben, Thomas Laubach, Frederic S Mishkin, and Adam S. Posen. 1999. *Inflation Targeting: Lessons from the International Experience*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
12. Blinder, A. S., Ehrmann, M., Fratzscher, M., De Haan, J., Jansen, D.-J., 2008. Central bank communication and monetary policy: A survey of theory and evidence. *Journal of Economic Literature* 46 (4), 910–945.

13. Bordalo, P., Gennaioli, N., Ma, Y., Shleifer, A., 2018. Over-reaction in macroeconomic expectations. NBER working paper No. 24932.
14. Broer, T., Kohlhas, A., 2018. Forecaster (mis-) behavior. Working paper.
15. Caballero, Ricardo J & Simsek, Alp, 2020. "Monetary Policy with Opinionated Markets," NBER Working Papers 27313, National Bureau of Economic Research, Inc.
16. Coibion, O., Gorodnichenko, Y., 2015. Information rigidity and the expectations formation process: A simple framework and new facts. *American Economic Review* 105 (8), 2644–2678.
17. Dincer, Nazire Nergiz and Eichengreen, Barry, Central Bank Transparency: Causes, Consequences and Updates (March 2009). NBER Working Paper No. w14791,
18. Dincer, Nazire Nergiz and Eichengreen, Barry. Central Bank Transparency and Independence: Updates and New Measures. *International Journal of Central Banking*, Vol. 10, No. 1: 189-259, March 2014.
19. Evstigneeva, A. and Sidorovskiy, M. (2021). Assessment of Clarity of Bank of Russia Monetary Policy Communication by Neural Network Approach. *Russian Journal of Money and Finance*, 80(3), pp. 3–33.
20. Gabaix, Xavier. 2020. "A Behavioral New Keynesian Model." *American Economic Review*, 110 (8): 2271-2327.
21. Gilbert, Thomas & Scotti, Chiara & Strasser, Georg & Vega, Clara. Is the intrinsic value of a macroeconomic news announcement related to its asset price impact?, *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, vol. 92(C), pages 78-95. 2017.
22. Goldberg, L. S., Grisse, C., 2013. Time variation in asset price responses to macro announcements. Tech. rep., National Bureau of Economic Research.
23. Gurkaynak, R. S., Sack, B., Swanson, E., 2005a. The sensitivity of long-term interest rates to economic news: Evidence and implications for macroeconomic models. *American Economic Review* 95 (1), 425-436.
24. Gurkaynak, R. S., Sack, B., Swanson, E. T., 2005b. Do actions speak louder than words? The response of asset prices to monetary policy actions and statements. *International Journal of Central Banking*.
25. Kydland, Finn E., and Edward C. Prescott. "Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans." *Journal of Political Economy*, vol. 85, no. 3, University of Chicago Press, 1977, pp. 473–91,
26. Lucas, R.E., Jr. (1972) "Expectations and the Neutrality of Money", *Journal of Economic Theory*, Vol, 4, (April), pp. 103-124.

27. Ma, Y., Ropele, T., Sraer, D., Thesmar, D., 2020. A quantitative analysis of distortions in managerial forecasts. NBER Working Paper No. 26830.
28. Mishkin, Frederic S. & Klaus Schmidt-Hebbel. Does Inflation Targeting Make a Difference?, NBER Working Papers 12876, National Bureau of Economic Research, Inc. 2007.
29. Morris, S., Shin, S.S. Unique Equilibrium in a Model of Self-Fulfilling Currency Attacks, *American Economic Review*, Vol. 88, 587–97. 1999.
30. Morris, S., Shin, S.S. Rethinking Multiple Equilibria in Macroeconomic Modeling. Chapter in NBER book *NBER Macroeconomics Annual 2000*, Volume 15, p. 139 – 182. 2001.
31. Morris, S., Shin, S.S. (2002). Social Value of Public Information. *American Economic Review*, Vol. 92, No. 5, pp. 1521-1534. 2002.
32. Nakamura, E., Steinsson, J., 2018. High-frequency identification of monetary non-neutrality: the information effect. *The Quarterly Journal of Economics* 133 (3).
33. Romer, Christina D., and David H. Romer. Federal Reserve Information and the Behavior of Interest Rates. *American Economic Review*, 90(3): 429–457. 2000.
34. Scharnagl, M., Stapf, J. Inflation, deflation, and uncertainty: What drives euro-area option-implied inflation expectations, and are they still anchored in the sovereign debt crisis? *Economic Modelling* Volume 48, August 2015, Pages 248-269.
35. Svensson, Lars E.O. (2006). Social value of public information: Morris and Shin (2002) is actually pro transparency, not con. *American Economic Review*, Vol. 96, 448–451.
36. *The Economist* (2004), It's Not Always Good to Talk, 22 July 2004, 71.
37. Turdaliev, N. (2010). Communication in repeated monetary policy games. *International Review of Economics and Finance* 19, 228-243.
38. Кузнецова О. С., Ульянова С. Р. Валютный курс и вербальные интервенции Банка России и органов государственной власти // *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2018. Т. 22. № 2. С. 228-250.