

Исследования причинно-следственных взаимосвязей в макроэкономике: нобелевская премия по экономике 2011 г.

Малаховская О.А., Пекарский С.Э.

В современной науке анализ временных рядов интегрирован в макроэкономическую теорию. Это является прямой заслугой нобелевских лауреатов 2011 г. по экономике Томаса Сарджента (Thomas Sargent, New York University) и Кристофера Симса (Christopher Sims, Princeton University). Разработанные ими методы построения и оценки макроэконометрических моделей предоставили исследователям инструментарий для анализа макроэкономической политики и сложных причинно-следственных связей в макроэкономике. Подход Сарджента, ставший известным как структурная макроэконометрика, дает возможность проанализировать последствия систематических изменений в политике. Предложенный Симсом аппарат векторных авторегрессий позволяет идентифицировать непредвиденные изменения в макроэкономической политике и проследить их воздействие на экономическую активность с течением времени. Методы исследований Сарджента и Симса построены на предположении об активном характере формирования ожиданий. Являясь одними из основоположников школы рациональных ожиданий, они также внесли значительный вклад в развитие современной теории ограниченной рациональности.

Ключевые слова: нобелевская премия; рациональные ожидания; векторная авторегрессия; структурная эконометрика; перекрестные ограничения.

Введение (революция и революционеры)

Макроэкономика – молодая наука, даже по меркам всей экономической теории. Методы макроэкономического анализа бурно развивались начиная с публикации Общей теории Дж. М. Кейнса в 1936 г. В 1940-е, 1950-е и 1960-е в макроэкономике произошло много интересного: неоклассический синтез, появление первых микрообоснований

Малаховская О.А. – старший преподаватель кафедры макроэкономического анализа НИУ ВШЭ. E-mail: oxana.malakhovskaya@gmail.com

Пекарский С.Э. – к.э.н., PhD, профессор кафедры макроэкономического анализа НИУ ВШЭ. E-mail: spekarSKI@hse.ru

Статья поступила в Редакцию в январе 2012 г.

в рамках кейнсианской школы, развитие теории общего неравновесия и, конечно, появление первого оппозиционера по отношению к кейнсианской школе – М. Фридмана и зарождение монетаристского подхода. Но, несмотря на все это, вряд ли кто-нибудь усомнится в том, что середина 1970-х годов стала переломным моментом в развитии макроэкономической теории. В эти годы произошла так называемая «революция рациональных ожиданий». После почти двух десятилетий, известных как период «кейнсианцев в Белом доме», лидирующее положение в макроэкономике, определяющее ее ядро, перешло к так называемым «новым классикам». Что же такого радикального произошло в науке?

Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо избирательно выделить две ключевые черты доминировавшего в 1950–1960-е годы «кейнсианского подхода» (или, если быть более точным, «некейнсианства», или «неоклассического синтеза»). Во-первых, кейнсианцы выступали за активную макроэкономическую политику. Стабилизирующая роль, в частности, фискальной политики вытекает из предпосылок теоретического кейнсианского анализа (рыночных несовершенств, жесткостей номинальных показателей и т.д.)¹. Кроме того, представители кейнсианской школы воспринимали кривую Филлипса – эмпирически выявленную отрицательную взаимосвязь между безработицей и инфляцией – как обоснование наличия компромиссного выбора для политика, т.е. как возможность управления совокупным спросом для достижения, например, более низкой безработицы ценой более высокой инфляции. И поскольку макроэкономической политике в кейнсианской школе отводилась столь значительная роль, то не удивительно, что в 1960-х годах много усилий было приложено к оценке последствий возможных изменений в политике правительства и центрального банка.

Во-вторых, до 1970-х годов ожиданиям экономических агентов в макроэкономическом анализе отводилась скромная роль. При этом здесь можно говорить скорее только об ожидаемой будущей инфляции. В определенном смысле, это важный, но лишь частный случай. Макроэкономисты практически не задавались более общим вопросом о том, как ожидания населения относительно макроэкономической политики в будущем могут отразиться и на экономическом равновесии. Другими словами, макроэкономистов не заботила возможная неинвариантность экономической системы по отношению к макроэкономической политике. В свою очередь, даже если модель включала в себя переменную, отвечающую за инфляционные ожидания, делалось это весьма незамысловато: в лучшем случае использовалась определенная схема экстраполяции, предполагающая подстройку инфляционных ожиданий пропорционально ошибке прогноза предшествующего периода (так называемые адаптивные ожидания). Но очень часто инфляционные ожидания предполагались просто постоянным параметром (статические ожидания) или определялись исходя из фактического уровня инфляции предшествующего периода (наивные ожидания)².

Первая очевидная проблема адаптивных ожиданий – это наличие систематической ошибки прогноза. Если первоначально экономические агенты, например, недооценивали

¹ Мы сознательно обходим стороной дискуссию относительно рыночных несовершенств, делающих макроэкономическую политику способной стабилизировать экономику в некейнсианском и новом кейнсианском анализе, так как данные вопросы не были в фокусе анализа Сарджента и Симса.

² Оба случая могут рассматриваться как частные случаи адаптивных ожиданий.

уровень инфляции, то инфляционные ожидания всегда будут меньше фактической инфляции. В простейшем случае, если фактический уровень инфляции неизменен во времени, то ошибка прогноза будет снижаться с течением времени, но иметь один и тот же знак.

Вторая проблема носила концептуальный характер. Одно из достижений неоклассического синтеза 1950-х–1960-х годов – это начало постепенного перехода к стандарту микроэкономических обоснований в макроэкономике, в то время как в анализе Кейнса взаимосвязи на уровне экономических агрегатов просто постулировались, а не выводились исходя из принципов рационального выбора экономических агентов. Однако предположение об адаптивном характере ожиданий экономических агентов плохо сочетается с их оптимизационной деятельностью. Действительно, если предположить, что агент знает истинную модель экономики и принимает оптимальное решение, максимизирующее его выигрыш (или минимизирующее потери) для заданных ограничений, то почему он просто не использует всю доступную информацию относительно будущих событий в своем выборе? Вместо этого агент плавно адаптирует свое поведение, отталкиваясь от своих прошлых ошибок.

Первым на эту внутреннюю несогласованность экономического анализа в 1961 г. обратил внимание Джон Мут, [29, р. 316]: «...являясь предсказаниями будущих событий, построенными на основе [доступной] информации, ожидания, по сути, совпадают с предсказаниями релевантной экономической теории». Однако на протяжении десятилетия данная идея оставалась невостребованной.

Гипотезу рациональных ожиданий Дж. Мута можно описать следующим образом. Определим информационное множество Φ_t , доступное агенту в периоде времени t . Во-первых, данное множество содержит в себе всю информацию относительно истинной модели экономики, известной агенту. Например, если экономику можно описать как систему рынков, множество Φ_t должно включать в себя все структурные характеристики данной системы. Кроме того, если экономика подвергается воздействию некоторых шоков, реализация которых в периоде $t+1$ не известна агенту в периоде t , но зато агенту известны соответствующие распределения вероятностей, это также отражается в информационном множестве. Во-вторых, множество Φ_t содержит в себе текущие и предшествующие значения всех переменных модели и реализации всех случайных величин (шоков) в текущем и прошлых периодах³. Другими словами, информация накапливается и не забывается. Предположим кроме этого, что агент обладает неограниченными возможностями по обработке информации. С учетом определения Φ_t , лучший прогноз в периоде t относительно значения некоторой переменной X в периоде $t+1$ в будущем, X_{t+1}^e , может быть построен на основе информационного множества Φ_t . Это можно формализовать, используя оператор условного математического ожидания:

$$X_{t+1}^e \stackrel{def}{=} E(X_{t+1} | \Phi_t) \equiv E_t(X_{t+1}),$$

³ Реализацию шоков агент может посчитать, зная значения переменных и структурных характеристик системы.

где нижний индекс t в операторе $E_t(\bullet)$ обозначает период времени, соответствующий информационному множеству Φ_t .

Введенное определение ожиданий полностью соответствует концепции рационального поведения экономических агентов и исключает возможность систематической ошибки прогноза. Действительно, агент знает, что фактическая реализация случайной величины может отличаться от ожидаемого значения, $\Pr[X_{t+1} - E_t(X_{t+1}) \neq 0] > 0$. Но при этом ожидаемая ошибка прогноза $E_t[X_{t+1} - E_t(X_{t+1})] = 0$.

Сложно сказать, почему гипотеза рациональных ожиданий Мута не вошла в макроэкономический анализ уже в 1960-х годах. Возможно, потому, что кейнсианский подход к анализу макроэкономической политики не просто доминировал, но и не сталкивался с серьезными вызовами. Действительно, 1950–1960-е – это достаточно стабильные годы, когда экономики развитых стран росли высокими темпами. Инфляция еще не стала «хроническим» явлением, а колоссальные объемы государственного долга, накопленные в военные годы, не вызывали опасений.

Можно выделить еще один фактор первоначального неприятия гипотезы рациональных ожиданий. Сейчас мы имеем готовые методы построения и анализа экономических моделей с вперёдсмотрящими рациональными экономическими агентами. И что не менее важно, мы имеем «эконометрику с рациональными ожиданиями». Однако в конце 1960-х – начале 1970-х годов гипотеза рациональных ожиданий была скорее новой идеей, концепцией, требующей разработки соответствующих методов анализа, причем методов в значительной степени математизированных. Естественно, в ситуации, когда существующий подход кажется вполне успешным, возникает вопрос о целесообразности новой масштабной программы исследований в иной парадигме.

Однако в начале 1970-х годов в макроэкономике произошла настоящая революция. Ее лидеры, Роберт Лукас, Томас Сарджент, Нейл Уоллес и другие, в серии переломных работ показали несостоятельность кейнсианского подхода к макроэкономической политике, игнорировавшего роль ожиданий. Безусловно, одним из решающих факторов победы нового классического подхода стало сочетание высокой (по историческим меркам) инфляции и высокой безработицы в 1970-х годах: нарушилась сравнительно стабильная отрицательная взаимосвязь между инфляцией и безработицей. Позиции кейнсианской школы серьезно пошатнулись.

Двумя основными направлениями приложений гипотезы рациональных ожиданий стали теоретические исследования ограничений макроэкономической политики и разработка новых эконометрических подходов к ее анализу. Безусловно, эти два направления тесно связаны между собой, в том числе и в силу исторических причин, и в рамках обоих направлений новые классики обрушились с критикой на традиционный, доминировавший в то время эконометрический подход к анализу макроэкономической политики. Что же он из себя представлял?

1. Объект критики: подход Комиссии Коулза

В середине прошлого века перед Комиссией Коулза⁴ была поставлена задача разработать методологическую парадигму моделирования экономики с использова-

⁴ Экономический исследовательский институт, основанный в США в 1932 г. А. Коулзом.

нием адаптированного для этих целей эконометрического аппарата. Так возникли системы с большим числом переменных, оценивавшиеся как системы одновременных уравнений (*simultaneous equation systems, SEQ*).

В соответствии с традиционным подходом, который также называется подходом Комиссии Коулза (Cowles Commission Approach, CCA), моделирование происходило в несколько этапов. Прежде всего, выбиралась теория, определявшая структуру будущей системы. Так все ранние модели этого класса отражали кейнсианские представления об экономике. Далее на основе выбранной теории формировались уравнения (обычно в линейной или логлинейной форме), каждое из которых представляло собой некоторый элемент системы общего равновесия. На базе той же теории исследователь сам заранее выбирал вектор переменных, определяя, какие из них являются экзогенными, а какие эндогенными. Далее система оценивалась, для чего мог быть использован как OLS, так и другие более сложные методы оценивания (GLS, GIVE, 2SLS, 3SLS, FIML). Наконец, проводились симуляции, позволявшие определить, как изменение политики может повлиять на эндогенные переменные модели.

В качестве упрощенного примера CCA-модели рассмотрим следующую систему (см. [14]):

$$y_t = \beta_0 + y_t^* - \beta_1(R_t - \pi_t^e) + \varepsilon_{1t}, \quad (1)$$

$$\pi_t = \pi_t^e + \beta_2(y_t - y_t^*) + \varepsilon_{2t}, \quad (2)$$

$$m_t - p_t = \beta_3 + \beta_4 y_t - \beta_5 R_t + \varepsilon_{3t}, \quad (3)$$

$$\pi_t^e = \beta_6 \pi_{t-1} + (1 - \beta_6) \pi_t + \varepsilon_{4t}, \quad (4)$$

$$m_t = \beta_7 + m_{t-1}, \quad (5)$$

$$y_t^* = \beta_8 + \beta_9 t + \varepsilon_{5t}, \quad (6)$$

где y_t – логарифм фактического выпуска; y_t^* – логарифм потенциального выпуска; R_t – номинальная процентная ставка; π_t – темп инфляции; π_t^e – темп ожидаемой инфляции; m_t – логарифм денежного предложения; t – временной тренд; ε_t – случайные шоки. Уравнение (1) задает кривую IS, уравнение (2) – кривую Филлипса, уравнение (3) – условие равновесия денежного рынка (LM), уравнение (4) иллюстрирует формирование ожиданий, уравнения (5) и (6) отражают динамику денежного предложения и потенциального выпуска соответственно. Параметры β_6 и β_7 задаются, остальные параметры оцениваются.

Таким образом, в модели четыре эндогенные переменные, определяемые с помощью первых четырех уравнений, и две экзогенные переменные, m_t и y_t^* . Потенциальный выпуск считается экзогенным, так как определяется демографическими и технологическими факторами, а денежное предложение изменяется исключительно под воздействием центрального банка. Для дальнейшего изложения важно обратить внимание на то, что система не предполагает зависимости большинства переменных от лаговых значений.

Построенные в традиции CCA модели неплохо описывали исторические данные лишь до 1970-х годов. Однако вместе с «исчезновением» кривой Филлипса качество их

предсказаний заметно ухудшилось. Попытки экономистов найти объяснения возникшей нестабильности привели к появлению серьезной методологической критики традиционного подхода, в частности, со стороны Роберта Лукаса, Томаса Сарджента и Кристофера Симса (например: [26; 36; 56])⁵.

Лукас и Сарджент считали, что параметры модели, характеризующие воздействие макроэкономической политики на эндогенные переменные, не являются постоянными и зависят от режима политики. Это означает, что оценки параметров, полученные для одного режима (в приведенном выше примере оцененные для некоторого значения β_7), не могут быть применены для симуляций и определения эффекта политики при другом режиме (для другого значения β_7). Новые методы структурной макроэконометрики, в разработку которых значительный вклад внес Томас Сарджент и о которых будет подробнее рассказано ниже, были призваны решить данную проблему.

В свою очередь, Кристофер Симс делает акцент на необоснованности вводимых в рамках ССА ограничений. Под ограничением, во-первых, следует понимать экзогенность денежной массы. Симс, основываясь на практике проведения политики и на собственных эмпирических оценках (о чем также будет подробно рассказано ниже), утверждает, что монетарная политика не может рассматриваться как экзогенная. Таким образом, попытка оценить лишь однонаправленное влияние (от денег к выпуску) вместо двунаправленного приводит не просто к абстрагированию от существенной взаимосвязи и неучету важной характеристики данных, но и к получению смещенных оценок.

Кроме того, неправдоподобными ограничениями Симс считает отсутствие зависимости эндогенных переменных от собственных лаговых значений и прошлых значений других показателей. Действительно, в моделях ССА большинство уравнений являются статическими, тогда как в реальности влияние одних переменных на другие может быть отложено во времени. Формально это означает, что в ССА-моделях при лаговых значениях эндогенных переменных стоят нулевые коэффициенты. Такие часто избыточные ограничения на параметры, тем не менее, являются необходимыми в SEQ для того, чтобы модель можно было разрешить (идентифицировать). При этом вполне возможно, что существенные переменные окажутся пропущенными, а динамика включенных переменных излишне упрощена. Тестирование гипотез на исключение переменных не всегда помогает решить проблему, так как вероятность отказаться от необходимых регрессоров все равно остается. В итоге из-за упущенных переменных возникает смещение оценок (*omitted variable bias*). Именно с этим, с точки зрения Симса [56], связана неспособность моделей «уловить» динамику фактической, немодельной объясняемой переменной (например, ВВП или инфляции) и, как следствие, дать адекватный прогноз. И именно поэтому переход к более сложным механизмам оценки, например, с помощью инструментов (чтобы ослабить влияние на оценки возможной эндогенности переменных, которые рассматриваются как экзогенные), может оказаться бесполезным: плохая прогнозная

⁵ Кроме того, довольно известной является критика представителей Лондонской школы экономики (London School of Economics, LSE), заметивших, что ССА страдает от отсутствия статистической модели, которой можно было бы обосновать эконометрическую структуру анализа. Развитие этой критики привело к появлению LSE-подхода, рассмотрение которого выходит за рамки данной статьи (см., например: [14]).

сила моделей обусловлена ее неправильной спецификацией. В итоге более простые модели, чем SEQ, выигрывают у них в точности⁶.

В качестве такой более простой по построению динамической спецификации Кристофер Симс предлагает использовать векторные авторегрессии, методология которых основана на теореме о разложении Вольда.

2. Вклад Кристофера Симса: векторные авторегрессии и шоки политики

2.1. Векторные авторегрессии

Подход векторных авторегрессий (*vector autoregression, VAR*) можно представить как метод, позволяющий анализировать в динамике взаимное влияние нескольких эндогенных переменных. Вопрос о том, как макроэкономические переменные – выпуск, инфляция, занятость и т.д. – меняются с течением времени и каким образом на их динамику может повлиять политика, является одним из основных в макроэкономическом анализе. Может ли, к примеру, центральный банк повлиять на амплитуду деловых циклов, сгладив нежелательные колебания выпуска?

На первый взгляд кажется, что ответ на этот вопрос легко получить с помощью обычного регрессионного анализа, однако это не так. И виной тому – ожидания, о важности которых мы писали выше. Положим, центральный банк повышает процентные ставки, но является ли наблюдаемая в реальности динамика выпуска после такой политики реакцией на нее? Возможно, сама эта политика формировалась с учетом ожиданий относительно будущей динамики выпуска и других макропоказателей! В этом случае уже нельзя говорить о том, что политика выступает в качестве независимого события, а наблюдаемая динамика макроэкономических переменных – это реакция экономики на действия центрального банка. Очевидно, что выводы об эффективности политики могут существенно различаться в зависимости от того, какая причинно-следственная взаимосвязь между инструментами политики и индикаторами реального производства, инфляции, безработицы и т.д. кажется исследователю наиболее логичной. Другими словами, в системе, включающей в себя макропоказатели и инструмент политики, ни одна из переменных не может априори считаться полностью экзогенной. В современной макроэкономике для рассмотрения динамических систем, где каждая из переменных выступает в роли эндогенной, используются VAR.

Векторные авторегрессии позволяют извлечь из реальных данных структурные (фундаментальные) шоки, которые можно рассматривать как основные причины макроэкономических колебаний (например, неожиданный экзогенный шок монетарной политики или неожиданное экзогенное изменение производительности) и оценить их влияние на экономику. Работа с VAR может быть разделена на три этапа. Прежде всего, оценивается модель в сокращенной форме. Этот этап позволяет отделить ожидаемые изменения макроэкономических переменных от неожиданных. Далее проводится идентификация модели, а именно, полученные неожиданные изменения переменных раскладываются на структур-

⁶ См. подробнее в работе [3].

ные шоки. Наконец, проводится анализ функций реакции на импульс (*impulse response function*), позволяющий ответить на вопрос, какова динамика каждой входящей в модель переменной в ответ на выделенные структурные шоки. Если того требуют задачи исследования, также проводится анализ декомпозиции дисперсии и таким образом определяется, какая доля дисперсии ошибки прогноза отдельной переменной может быть объяснена тем или иным структурным шоком.

Рассмотрим Y_t – вектор эндогенных переменных размерности k . Векторная авторегрессия в сокращенной форме записывается в виде

$$Y_t = B_1 Y_{t-1} + B_2 Y_{t-2} + \dots + B_p Y_{t-p} + u_t, \quad (7)$$

где B_1, B_2, \dots, B_p – матрицы размерности $k \times k$; u_t – k -мерный вектор ошибок с ковариационной матрицей Ω , некоррелированный с объясняющими переменными. Если выбрать достаточно большое число лагов p , то представленная VAR сможет аппроксимировать любой слабо стационарный процесс. Оценки матриц коэффициентов $(\hat{B}_1, \hat{B}_2, \dots, \hat{B}_p)$ могут быть найдены методом наименьших квадратов. Оценивание ковариационной матрицы $(\hat{\Omega})$ также стандартно. С точки зрения Симса [56], если все переменные определяются в один и тот же момент времени, то нельзя делать различия между экзогенными и эндогенными переменными. Все переменные должны рассматриваться как эндогенные, поэтому каждое уравнение имеет один и тот же набор регрессоров.

VAR в сокращенной форме может быть применена для построения прогнозов: ошибки сокращенной формы u_t , по сути, являются ошибками прогноза. Однако для того чтобы понять, как различные входящие в модель переменные реагируют на структурные шоки, модель нужно идентифицировать. Необходимость идентификации обуславливается возможной кросс-корреляцией элементов вектора u_t . Это означает, что ошибка прогноза некой переменной может появляться не только из-за структурного шока самой этой переменной, но и в результате структурных шоков других переменных. Например, неожиданное изменение валютного курса в течение рассматриваемого периода (обычно месяц или квартал) может происходить из-за шока спроса на товарном рынке, из-за шока спроса на деньги, из-за шока монетарной политики и т.д. При этом структурные шоки должны быть некоррелированы друг с другом исходя из общей логики.

Пусть ε_t – вектор структурных шоков, являющийся k -мерным белым шумом с постоянной во времени единичной ковариационной матрицей. В отличие от ошибок прогноза u_t , каждый элемент ε_t имеет экономическую интерпретацию. Полагаем, что ошибки прогноза представляют собой линейную комбинацию структурных шоков⁷: $u_t = G\varepsilon_t$, причем $\text{cov}(u_t) = u_t u_t' = G\varepsilon_t \varepsilon_t' G' = GG' = \Omega$. С учетом ε_t VAR может быть переписана в структурной форме:

⁷ Представленная здесь логика идентификации соответствует так называемой В-модели в терминологии [1]. Альтернативные способы идентификации (А-модель, АВ-модель) представлены, например, в работах [1; 27].

$$A_0 Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (8)$$

где $A_0 = G^{-1}$, $A_i = G^{-1} B_i, i = 1, \dots, p$.

Задача идентификации сводится к выбору экономически оправданных ограничений на матрицу G . Ограничения приходится вводить из-за того, что число параметров G (k^2) больше, чем число независимых элементов $\hat{\Omega}$ ($\frac{k+1}{2}k$). В работах Симса [56; 61; 62] структурные шоки VAR были ортогонализированы с помощью разложения Холецки ковариационной матрицы остатков сокращенной формы (т.е. матрица G предполагалась нижней диагональной). Это означает рекурсивную идентификацию и интерпретируется следующим образом: в течение одного периода шок некоторой переменной может оказывать влияние на нее саму и все остальные переменные, которые стоят после нее в векторе Y_t , но на переменные, которые стоят до нее, влияние будет распространено только в следующем периоде. К примеру, в условиях жесткости цен в краткосрочной перспективе монетарный шок не изменяет уровень цен в течение того же месяца, тогда как валютный курс или фондовые индексы на действия центрального банка реагируют достаточно быстро.

При такой идентификации использование экономической теории весьма поверхностно: нужно лишь определить, какие компоненты вектора Y_t обладают более быстрой реакцией, а какие – более медленной. Кроме того, в общем случае от порядка записи переменных в векторе Y_t результаты могут меняться. Однако уже в работе 1986 г. [59] был предложен альтернативный подход к идентификации, известный как SVAR (структурная VAR)⁸. В соответствии с ним необходимо задать структурные уравнения для ошибок системы. Это можно интерпретировать как формулирование обычных макроэкономических уравнений (к примеру, уравнения IS или уравнения спроса на деньги), примененных к необъясненной части переменных (инновациям, или структурным шокам), но не к самим переменным. Формально это означает, что матрица G уже не является нижней диагональной, однако количество ограничений должно быть достаточным⁹, чтобы модель можно было идентифицировать и определить матрицы A_0, A_1, \dots, A_p . В этом отношении структурная VAR напоминает подход Комиссии Коулза, с той лишь разницей, что ССА-модели содержат гораздо больше ограничений, чем нужно, т.е. являются сверхидентифицируемыми (*over-identified*)¹⁰. Напротив, структурные VAR, как правило, основываются на минимально возможном количестве ограничений.

Оценки параметров VAR в структурной форме полностью описывают динамическую систему. Однако чтобы сделать результаты наглядными, строятся функции реакции

⁸ В настоящее время кроме двух упомянутых способов идентификации VAR-модели используются долгосрочные ограничения (см. [2]) и ограничения на знак (*sign restrictions*; см., например: [7; 77]). Их рассмотрение выходит за рамки данной работы.

⁹ Должны быть выполнены условия порядка (*order condition*) и условие ранга (*rank condition*). См., например: [18, p. 332].

¹⁰ См., например: [4].

на импульс. Они представляют собой динамику переменных модели в ответ на некоторый структурный шок. Соответствующее уравнение легко получить из (8):

$$Y_t = (A_0 - A_1L - A_2L^2 - \dots - A_pL^p)^{-1} \varepsilon_t, \quad (9)$$

где L обозначает лаговый оператор, т. е. $L^p Y_t \equiv Y_{t-p}$. График функций отклика на импульс позволяет увидеть влияние шока на любую включенную в модель переменную на произвольном интересующем исследователя горизонте.

Подход Симса обеспечивает полную характеристику динамики переменных, включенных в модель. В отличие от представленного ниже подхода Сарджента, исследователь, использующий VAR, хоть и выбирает переменные в соответствии с экономической теорией, но не претендует на знание истинной модели экономики. Вместо этого он фокусируется на корреляции и динамической структуре временных рядов.

Необходимо обратить внимание на несколько ключевых отличий подходов VAR и SEQ в дополнение к тем, о которых уже было сказано выше. Прежде всего, построение модели в рамках SEQ начинается с задания теоретической взаимосвязи между переменными, тогда как работа с VAR начинается, наоборот, с оценки модели в сокращенной форме, которая не будет зависеть от конкретной теоретической модели, тестируемой исследователем. В итоге структурная VAR позволяет сопоставлять между собой различные теоретические модели с точки зрения соответствия их выводов реальным данным. Ключевая разница между SEQ и VAR состоит и в том, как осуществляется идентификация модели. Как мы уже видели выше, в соответствии с ССА все нулевые ограничения на параметры задаются изначально. Кристофер Симс, считая, что такая практика потенциально угрожает несмещенности оценок, предпочитает оставлять относительно много лагов. Это снижает эффективность оценивания, но и вероятность игнорирования нужной взаимосвязи уменьшается. Выводы о том, какое влияние один структурный шок (например, шок монетарной политики) оказывает на переменные модели, делаются на основе анализа функции отклика на импульс, что также отличает VAR от SEQ, где эффект шока или политики измерялся на основе динамических мультипликаторов, что делало результаты расчета Комиссии Коулза подверженными критике Лукаса.

2.2. Эффекты монетарной политики

Использование векторных авторегрессий самим Кристофером Симсом было направлено на анализ взаимосвязей между различными макропеременными. Прежде всего, его интересовал один из наиболее дискуссионных макроэкономических вопросов – вопрос о влиянии монетарной политики на деловую активность. Источником этой дискуссии послужила работа Милтона Фридмана и Анны Шварц [15], в которой они утверждали, что наблюдаемая высокая корреляция между денежным предложением и выпуском свидетельствует об однонаправленном влиянии монетарных шоков на реальный сектор. В свою очередь, это означало, что деловые колебания имеют, прежде всего, монетарную природу. Кроме того, шоки монетарной политики рассматривались как изменения денежных агрегатов.

В работах Кристофера Симса, посвященных анализу монетарной политики, прослеживается изменение его взглядов на изучаемый вопрос. В работе 1972 г. [55] выяв-

лено существование не только высокой корреляция денежного предложения и выпуска, но и однонаправленной взаимосвязи, характеризующей воздействие денежной политики на деловую активность (по сути, Симс согласился с точкой зрения Фридмана и Шварц). Выводы были сделаны на основе главного методологического новшества этой работы – прямого теста на существование причинно-следственной связи¹¹. Но уже в работе 1980 г. [56] было показано, что при добавлении процентной ставки к числу регрессоров объясняющая сила переменной денежного предложения существенно снижается¹². Этот вывод противоречил монетаристской концепции, согласно которой монетарная политика отвечает за экзогенные шоки денежного предложения, порождающие колебания деловой активности.

В работе 1983 г. [58] эта идея получила дальнейшее развитие: Кристофер Симс утверждает, что колебания денежных запасов происходят после (и в ответ) на изменение процентной ставки. Это можно интерпретировать как отражение эндогенной циклической динамики самого денежного предложения – концепции, получившей распространение после того, как стали доступны данные по США после 1960-х годов и для других стран, не подтверждающие выводы монетаристской теории. Это объясняет, почему начиная с 1980 г. Симс идентифицирует шоки монетарной политики как инновации (несистематические изменения) процентной ставки, хотя в его работе 1972 г. в роли инструмента политики ФРС выступало денежное предложение.

Кристофер Симс [57] отмечает, что в моделях равновесия с рациональными ожиданиями можно получить ложный вывод о высокой прогнозной силе денежной массы. Через семь лет данная гипотеза была строго подтверждена: Симс [61] предложил модель класса RBC (*real business cycle*), в которой политика центрального банка представлена в виде правила роста денежного предложения¹³. Однако, несмотря на то, что лишь шоки производительности оказывают существенное влияние на реальный выпуск в модели, она предсказывает причинно-следственную связь по Гренджеру в направлении от денег к выпуску. И эта же связь подтверждается на фактических данных: в работе [59] на основе не слишком жестких идентификационных ограничений было показано, что шоки монетарной политики оказывают статистически значимое и довольно сильное воздействие на реальный выпуск.

¹¹ Альтернативный тесту Гренджера [17]. Строго говоря, ни один из этих двух тестов не позволяет достоверно определить причину или следствие той или иной динамики переменной. В частности, переменная x_t называется причиной по Гренджеру для y_t , если информация о лагах x_t снижает ошибку прогноза y_{t+s} , $s > 0$. В этом смысле устоявшийся в отечественной литературе термин «причинно-следственная связь» не является абсолютно точным переводом англ. «causality».

¹² В частности, результаты расчетов, проведенных на послевоенных американских данных, свидетельствовали о том, что на четырехлетнем горизонте лишь 4% дисперсии индекса промышленного производства объясняется инновациями денежного агрегата.

¹³ В модели реальные денежные остатки не включаются в функцию полезности домашних хозяйств, ограничение предоплаты наличностью также не вводится. Однако монетарная политика в модели может воздействовать на экономику в силу наличия трансакционных издержек поглощения ликвидности. Воздействие монетарной политики на реальные показатели происходит только в случае предсказуемой политики, влияющей на инфляционные ожидания и номинальные процентные ставки. Неожиданная политика, напротив, является нейтральной.

Однако Кристофер Симс считает эту связь скорее чисто статистической закономерностью, а не отражением структурной экономической взаимосвязи. С его точки зрения, из-за того, что процентные ставки и денежные агрегаты напрямую связаны с инвестиционными решениями, они очень быстро изменяются при поступлении новой информации. Другими словами, в статистических моделях деньги и процентные ставки обладают объясняющей способностью для выпуска по тем же причинам, что и цены активов¹⁴.

Особенностью работы 1992 г. [62] является рассмотрение группы из пяти развитых стран, что позволяет автору найти сходства и различия трансмиссионного механизма в США, Японии и в некоторых европейских странах. И хотя общие тенденции во взаимосвязи переменных между странами в выборке легко прослеживаются, в ряде случаев возникают необъяснимые с точки зрения макроэкономической теории эффекты, впоследствии получившие название «загадка цен» и «загадка валютного курса». Суть их состоит в следующем: ужесточение монетарной политики, рассматриваемое как повышение краткосрочной процентной ставки, приводит к увеличению цен и обесцениванию национальной валюты, в то время как, в соответствии теорией, подобная политика должна снижать уровень цен и вызывать резкое удорожание валюты. Наиболее логичным, по мнению Симса, объяснением такой контринтуитивной закономерности является следующее: центральный банк, имея основания ожидать рост цен, увеличивает процентную ставку. Если это изменение недостаточно сильное, чтобы полностью устранить рост цен, то при проведении эконометрического исследования возникает ложный вывод, что именно ужесточение монетарной политики вызывает всплеск инфляции. Объяснение для валютного курса аналогично. Неявным выводом из этих рассуждений является то, что даже использование инноваций процентной ставки как показателя экзогенной монетарной политики может быть не вполне корректным, если спецификация модели не в полной мере отражает информационное множество участников экономических процессов. Продолжением этой работы Кристофера Симса стала статья в соавторстве с Эриком Липером и Тао За [22], в которой было показано, что лишь небольшая часть дисперсии выпуска и цен объясняется монетарным шоком, и при этом значительная доля вариации монетарных инструментов объясняется систематической реакцией монетарных властей на состояние экономики. Интересно отметить, что в статье предложено несколько способов идентификации VAR, а оценка параметров модели строится байесовским методом (см. ниже), что позволяет авторам включить в модель до 18 переменных, не боясь проблем с размерностью (*curse of dimensionality*). В работе [76] также продемонстрировано, что разные способы идентификации модели приводят к различным количественным оценкам эффектов монетарной политики, однако в любом случае важность монетарного шока как источника рецессий остается низкой.

2.3. Байесовская эконометрика

Другим важным направлением работ Кристофера Симса является развитие байесовской эконометрики и активное ее применение для оценки векторных авторегрессий.

¹⁴ На наш взгляд, очень демонстративной является приведенная Симсом аналогия: «Сокращение процентных ставок вызывает сокращение экономической активности таким же образом, как петушиный крик вызывает рассвет» [62, р. 980].

Проблема состоит в том, что использование VAR с большим количеством лагов создает трудности на конечных выборках из-за большого количества параметров, подлежащих оценке. Естественным выходом оказывается переход к байесовскому оцениванию.

Кратко опишем ключевое отличие байесовской эконометрики от обычной. В стандартной эконометрике предполагается, что параметры модели хоть и неизвестны, но являются истинными и неизменными. Для нахождения оценок используются методы, предполагающие несмещенность, что означает схождение выборочной оценки к истинному значению благодаря закону больших чисел. При этом предпочитают оценки с минимальной дисперсией, так как они дают значения, более близкие к истинным. Байесовский подход основан на предположении, что параметры являются случайными величинами с некоторым распределением вероятности. Оценки выбираются таким образом, чтобы минимизировать ожидаемую (при условии имеющихся данных) функцию потерь. Ожидания при этом берутся по отношению к апостериорному распределению (см., например: [6, p. 325]). Использование внешнего знания о возможных значениях параметров в виде априорного распределения упрощает оценивание, но не является обязательным (см., например: [10, p. 219]). Отсюда становится понятно, почему такой подход оказывается весьма привлекательной альтернативой при оценке VAR: он позволяет задать априорное распределение ограничений на параметры, что дает исследователю возможность работать с большим числом переменных и/или большим числом лагов.

В совместной работе с Доаном и Литтерманом [11] Симс использует априорные распределения параметров VAR для упрощения рекурсивного оценивания. Чтобы снизить число параметров, для которых задается априорное распределение, авторы вводят дополнительные параметры (гиперпараметры) и общие ограничения на диагональную ковариационную матрицу первоначальных параметров модели (как функции гиперпараметров). Предложенный Симсом и соавторами метод оценки гиперпараметров позволяет увеличить точность рекурсивного прогноза на один шаг. При этом временные ряды моделируются как независимые случайные процессы с единичным корнем. Данный метод, получивший название Minnesota Prior, в современной литературе регулярно используется для оценки нестационарных VAR. В ряде работ было продемонстрировано, что байесовские VAR (BVAR) дают лучшие прогнозы по сравнению с одномерными моделями ARIMA и системами одновременных уравнений (см., например: [30]). Преимуществам Байесовского подхода, прежде всего, для анализа нестационарных временных рядов и прогнозирования, посвящена серия работ Симса, написанных в одиночку и в соавторстве [60; 63; 70; 74; 75].

3. Вклад Томаса Сарджента: структурная макроэконометрика и анализ систематической политики

3.1. Коммунизм моделей (структурная макроэконометрика)

Векторные авторегрессии, рассмотренные в предыдущем разделе, дают возможность ответить на вопрос о влиянии на экономику неожиданного шока, однако они ничем не могут помочь в случае, если необходимо проанализировать влияние систематических изменений, к примеру, влияние систематической монетарной политики. Раздел

экономической науки, позволяющий это сделать, носит название «структурная макроэконометрика», и у его истоков стоит Томас Сарджент.

Вспомним на примере системы (1)–(6), как происходил анализ систематической политики в подходе, разработанном Комиссией Коулза. В первую очередь оценивались параметры системы для некоторого определенного значения β_7 . Далее оцененные уравнения представлялись как система дифференциальных уравнений, которые могут быть разрешены при спецификации функции денежного предложения, после чего рассчитывались динамические мультипликаторы. Как уже было сказано выше, такой алгоритм дает неверные результаты, если параметры сокращенной формы сами меняются при изменении правила политики (критика Лукаса), и подвергался резкой критике со стороны новых классиков.

Предложенный Томасом Сарджентом подход к построению и оценке макроэкономических моделей основан на концепции рациональных ожиданий и принципиально отличается от подхода Комиссии Коулза в двух аспектах. Во-первых, в соответствии с подходом Сарджента ожидания не могут рассматриваться как экзогенная переменная (или переменная, определяемая предысторией процесса), как в уравнении (4). Во-вторых, при оценке системы с рациональными ожиданиями необходимо брать в расчет наличие перекрестных ограничений на параметры (cross-equations restrictions), которые могут возникать, к примеру, из-за того, что параметры уравнений в сокращенной форме являются функциями гиперпараметров модели.

Метод Сарджента можно разбить на три этапа¹⁵. Первый этап состоит в построении структурной макроэкономической модели. В современном понимании – это микроэкономически обоснованная модель, описывающая принятие оптимальных решений экономическими агентами (поведенческие уравнения)¹⁶. Кроме того, модель включает в себя балансовые уравнения (тождества), условия равновесия рынков и описание макроэкономической политики. Принципиальное свойство получаемой системы: параметры, задающие реакцию агентов и рынков на изменение в макроэкономической политике, не должны зависеть от режима политики. Другими словами, описываемая структура должна быть инвариантна по отношению к изменениям в политике, т.е. не должна быть подвержена критике Лукаса.

Для иллюстрации возьмем, к примеру, простую современную структурную модель с рациональными ожиданиями, представленную в работе [8]:

$$x_t = -\phi(i_t - \pi_{t+1}) + \nu E_t x_{t+1} + (1 - \nu)x_{t-1} + \varepsilon_{x,t}, \quad (10)$$

$$\pi_t = \lambda x_t + \beta E_t \pi_{t+1} + (1 - \beta)\pi_{t-1} + \varepsilon_{\pi,t}, \quad (11)$$

$$i_t = \alpha_1 E_t \pi_{t+1} + \alpha_2 y_t + \alpha_3 i_{t-1} + \varepsilon_{i,t}, \quad (12)$$

¹⁵ Более подробное описание методов формулирования и оценивания динамических линейных моделей с рациональными ожиданиями представлено в работе Хансена и Сарджента 1980 г. [19].

¹⁶ В своих ранних работах Сарджент, отмечая необходимость микрообоснований, тем не менее, использовал достаточно простые системы из нескольких «результатирующих» уравнений (таких как уравнения IS, LM и кривой Филлипса).

где x_t – разрыв выпуска; i_t – номинальная процентная ставка; π_t – темп инфляции; $\varepsilon_{x,t}, \varepsilon_{\pi,t}, \varepsilon_{i,t}$ – шоки спроса, издержек и монетарной политики, представленные независимыми одинаково распределенными случайными величинами с дисперсиями σ_x^2, σ_π^2 и σ_i^2 соответственно. Коэффициенты $\beta, \lambda, \nu, \phi$ – это структурные параметры, не изменяющиеся при проведении политики. α_1, α_2 и α_3 – параметры политики. Для простоты модель записана без констант. Уравнение (10) отражает новую кейнсианскую кривую IS, уравнение (11) – новую кейнсианскую кривую Филлипса. Уравнение (12) задает правило монетарной политики¹⁷.

Для экономии места мы не приводим полный вывод уравнений (9) и (10) из задач домохозяйства и фирмы (см., например: [79; 16]). Отметим лишь, что (9) – это модифицированное уравнение Эйлера для задачи домашних хозяйств, а кривая Филлипса в таком виде может быть получена при предположении о медленной подстройке номинальных показателей, если часть фирм в экономике устанавливает новые цены путем индексации старых с темпом, равным инфляции прошлого периода. Монетарное правило, записанное уравнением (12), сформулировано в работе [9].

В терминологии Сарджента (см., например: [13; 49]) рациональные ожидания предполагают «коммунизм моделей и ожиданий»: если под моделью понимается распределение вероятностей относительно некоторой последовательности событий, то и все экономические агенты, и эконометрист, оценивающий систему, разделяют одну и ту же модель экономики (даже если их информационные множества не совпадают).

Второй этап – решение структурной модели с рациональными ожиданиями. Концепция рациональных ожиданий предполагает впередсмотрящее поведение экономических агентов: текущие решения агентов, отражающиеся на рыночном равновесии, в значительной степени основаны на ожиданиях относительно динамики ключевых переменных (связанных, в том числе, и с политикой государства) в будущем. Данное соображение определяет впередсмотрящее решение динамической системы – метод, введенный Сарджентом¹⁸ и ставший стандартной процедурой в современной макроэкономике. Если система с рациональными ожиданиями имеет единственное равновесие, то ожидания экономических агентов – это одна из характеристик равновесия, не подлежащая (экзогенному) определению и оценке (как отдельный параметр)¹⁹.

Заметим, что система (10) – (12) может быть представлена как

$$Y_t = A_0 Y_t + A_1 E_t Y_{t+1} + A_2 Y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (13)$$

где $Y_t = [x_t, \pi_t, i_t]'$, $\varepsilon_t = [\varepsilon_{x,t}, \varepsilon_{\pi,t}, \varepsilon_{i,t}]'$, A_0 и A_1 – матрицы размерности 3×3 . Решение системы записывается в следующем виде:

¹⁷ Оговоримся, что Сарджент не оценивал систему непосредственно такого вида. Однако общую логику подхода удобнее проиллюстрировать на основе распространенной в современной литературе системы.

¹⁸ В работе [51] впервые было показано, что впередсмотрящее решение динамической системы с рациональными ожиданиями снимает известные проблемы неустойчивости динамики.

¹⁹ Проблема множественности равновесий в нелинейных системах лежит за пределами данного обзора. Вопрос сходимости системы к равновесию рассматривается ниже в контексте теории адаптивного обучения.

$$Y_t = BY_{t-1} + G\varepsilon_t, \quad (14)$$

где B и G – матрицы размерности 3×3 .

Так же, как и параметры сокращенной формы VAR, матрицы B и G легко оценить, однако необходимо найти оценки вектора структурных параметров

$$\theta \equiv [\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \beta, \lambda, \nu, \sigma_x, \sigma_\pi, \sigma_\varepsilon]'$$

Из уравнения (14) следует, что:

$$E_t Y_{t+1} = BY_t, \text{ или } Y_t = A_0 Y_t + A_1 B Y_t + A_2 Y_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (15)$$

Если матрица $I - A_0 - A_1 B$ обратима, то

$$Y_t = (I - A_0 - A_1 B)^{-1} A_2 Y_{t-1} + (I - A_0 - A_1 B)^{-1} \varepsilon_t. \quad (16)$$

На третьем этапе производится оценка построенной и решенной модели. Под оценкой здесь понимается использование статистических методов и исторических данных для идентификации фундаментальных (структурных) параметров системы. Сравнивая (14) и (16), можно увидеть, что

$$(I - A_0 - A_1 B)^{-1} A_2 = B, \quad (17)$$

$$(I - A_0 - A_1 B)^{-1} ((I - A_0 - A_1 B)^{-1})' = GG'. \quad (18)$$

Эти уравнения показывают, что структурные параметры (в нашем случае элементы вектора θ) налагают ограничения на матрицы B и G . Это и есть перекрестные ограничения. Оценка структурных параметров происходит на основе статистических данных.

Сарджент не просто разработал методы оценки структурных моделей, не существовавшие до 1970-х годов, но и был лидером в данной области на протяжении последующих десятилетий²⁰. В серии работ 1970-х годов Сарджент показал, что прямой метод оценки структурных моделей с рациональными ожиданиями основан на максимизации функции правдоподобия (*maximum likelihood, ML*). По меткому определению Сарджента, «равновесие с рациональными ожиданиями является функцией правдоподобия» [13, р. 567]. В современной макроэкономике для оценки структурных моделей также часто используются байесовские методы. Оба подхода предполагают использование всей информации о модели, основаны на максимизации функции правдоподобия и позволяют оценить все параметры модели. Однако при использовании метода ML функцию правдоподобия далеко не всегда просто максимизировать. И даже если это удается, соответ-

²⁰ Не лишним будет отметить, что харизма профессора Сарджента позволила ему создать одну из самых обширных школ в макроэкономике. Среди учеников Томаса Сарджента такие известные макроэкономисты, как Джон Гевек, Ларс Хансен, Бен Бентал, Зви Экштайн, Мартин Эйкенбаум, Ларри Кристиано, Селехатин Имрохороглу, Альберт Марсет, Ларс Лджунгквист, Патрик Кихо, Дэнни Куа, Ричард Кларидо, и др. По его учебникам [44; 45; 23] учились и продолжают учиться в ведущих университетах мира.

ствующие тесты могут отвергнуть вполне неплохую (в том числе и с практической точки зрения) модель или даже класс моделей. Альтернативой являются методы ограниченной информации, цель которых состоит в оценке одного или нескольких параметров (но не всех параметров модели) на основе лишь части ограничений. Это позволяет исследователю избежать смещения в оценках из-за возможной неправильной спецификации модели в той ее части, которая сама по себе в данный момент не представляет интереса. В этом ключе одно из наиболее известных направлений (основанное на работе [21]) состоит в использовании уравнений Эйлера в качестве условий на моменты и оценивании параметров с помощью GMM.

Если задача оценки параметров не стоит, то характеристику динамики переменных модели можно выявить, откалибровав параметры на основе экзогенной информации, чаще всего других макро- и микроэкономических исследований. Каждый способ обладает определенными плюсами и минусами, обсуждение которых выходит за рамки данного обзора.

Интересно отметить, что само решение структурной модели Сарджента есть векторная авторегрессионная модель. Структурная идентификация VAR, изложенная выше, по своей сути, очень близка нахождению фундаментальных параметров структурной модели. С другой стороны, если оценки фундаментальных параметров структурной модели найдены, то домножение структурной системы на детерминированную матрицу (в приведенном выше примере на $(I - A_0 - A_1 B)^{-1}$) превращает ее в VAR в сокращенной форме, что позволяет строить прогнозы по структурной модели. В настоящее время в макроэкономике VAR часто применяются для валидации структурных моделей, а структурные модели, в свою очередь, все чаще используются для задания априорного распределения при построении BVAR.

3.2. Эмпирические приложения методов структурной макроэкономики

Разрабатывая новые макроэконометрические методы, Сарджент практически всегда отталкивался от реальных задач макроэкономического анализа. Эмпирические приложения в его ранних работах охватывают весьма широкий спектр вопросов: кривая Филлипса и гипотеза естественного уровня [33; 36], эффект Фишера [34; 35], потребление [41], спрос на труд [42], временная структура процентных ставок [43], гиперинфляция [50; 39; 40; 32]. Еще студентом Сарджент заинтересовался проблемой оценки и интерпретации моделей с распределенными лагами – популярным направлением прикладных экономических исследований второй половины 1960-х годов. Типичная гипотеза тех лет – адаптивные ожидания относительно инфляции – налагала специфическое экзогенное ограничение на коэффициенты перед лаговыми уровнями инфляции, требуя равенство их суммы единице. В исследовании [33] Сарджент показал, что такое ограничение, противоречащее принципам рационального поведения, приводит к заниженной оценке коэффициента перед инфляционными ожиданиями в уравнении кривой Филлипса. Следовательно, тесты гипотезы естественного уровня Фрийдмана (гипотезы вертикальной кривой Филлипса), построенные на предположении об адаптивном характере ожиданий, не являются валидными. В определенном смысле, данное исследование предвосхитило результаты Роберта Лукаса [24; 25; 26].

В работе 1973 г. [36], заложившей основу многих последующих эмпирических исследований, Сарджент показал несостоятельность тестов, также построенных на основе формирования ожиданий путем экстраполяции и отвергающих эффект Фишера²¹. В предположении рациональности ожиданий проверка эффекта Фишера может быть проведена только на основе полной макроэкономической модели, а значит, должна быть сопряжена с проверкой гипотезы естественного уровня. Кроме того, Сарджент [34; 35] отмечает, что проверка теории Фишера не может строиться на предположении об однонаправленном характере воздействия инфляции на ставку процента, что вытекает как из теоретического анализа макроэкономической модели, в которой и ставка процента, и уровень инфляции совместно определяются в равновесии, так и из эмпирического анализа на основе двумерной модели.

Особое место в эмпирическом анализе Сарджента занимает проблема гиперинфляции. Отправной точкой для него стало знаменитое исследование Филлипа Кейгана [5], которое он использовал как «лабораторию» для разработки и проверки методов структурной макроэконометрики. В совместной работе с Нейлом Уоллесом [50] показано, что при определенных условиях задание инфляционных ожиданий как суммы взвешенных лагов предшествующих уровней инфляции (т.е. гипотеза адаптивных ожиданий, использованная монетаристом Кейганом) соответствует гипотезе рациональных ожиданий. Ключевое условие – это наличие обратной связи от ожидаемой инфляции к темпам роста денежной массы. При этом моделирование ожидаемой инфляции посредством экстраполяции лаговых значений фактической инфляции не противоречит рациональности, так как лаговые значения темпа роста денежной массы не оказывают воздействия на текущую инфляцию (помимо уже учтенного в лаговых значениях самой инфляции). Тестируя две альтернативные с точки зрения причинно-следственной взаимосвязи между эмиссией денег и инфляцией модели, Сарджент и Уоллес доказывают, что в большинстве эпизодов гиперинфляции, рассмотренных Кейганом, гипотеза об экзогенности предложения денег может быть отвергнута²². Кроме того, авторы показали, что при описанном условии рациональности адаптивных ожиданий оценка ключевого параметра модели Кейгана – полуэластичности спроса на реальные денежные остатки по номинальной ставке процента – не является статистически значимой.

В то время как в работе [50] основной метод анализа – это эконометрическая оценка уравнений с распределенными лагами, в последующих исследованиях [40; 32] используется метод максимального правдоподобия для построения состоятельной оценки пара-

²¹ Одна из важных интерпретаций теории Ирвина Фишера: рост ожидаемой инфляции приводит к равноценному увеличению номинальной ставки процента, не затрагивая реальную норму доходности.

²² В условиях гиперинфляции правительство, финансируя практически постоянный объем бюджетного дефицита посредством сеньоража, вынуждено увеличивать темп роста денежной массы вслед за увеличением темпа роста уровня цен. Важный вывод из исследования [50]: при изменении режима (систематической) политики взаимосвязь между денежной массой и инфляцией также меняется. Согласно [46] это объясняет, почему гиперинфляцию можно стабилизировать очень быстро и практически без издержек.

Читатель может отметить, что отвергнутая гипотеза об экзогенности предложения денег – это достаточно типичный результат в исследованиях и Сарджента, и Симса.

метра спроса на деньги в двумерной версии модели Кейгана с рациональными ожиданиями. Полученная оценка позволяет разрешить важный парадокс исследования [5]: (несостоятельная) оценка параметра полуэластичности функции спроса Кейгана интерпретировалась как ситуация нахождения на убывающей ветви кривой инфляционного налога Лаффера²³. Напротив, (состоятельная) оценка в модели с рациональными ожиданиями допускает возможность извлечения максимального объема сеньоража.

3.3. Возвращение ночного сторожа? (Роль систематической политики)

Пожалуй, наиболее важные приложения новых методов к построению и оценке структурных моделей, разработанных Томасом Сарджентом, связаны с фискальной и монетарной политикой. Важным элементом его подхода является выделение систематической составляющей макроэкономической политики.

В работе [36] Сарджент получил несколько принципиальных результатов. Во-первых, естественный уровень выпуска не зависит от систематической составляющей как монетарной, так и фискальной политики. Данный вывод согласуется с теорией Роберта Лукаса [24; 25]. Во-вторых, равновесная реальная ставка процента зависит от систематической фискальной политики, но не испытывает воздействия со стороны систематической монетарной политики. В-третьих, если центральный банк поддерживает номинальную ставку процента на постоянном уровне, позволяя денежной массе свободно подстраиваться под шоки спроса на деньги, то уровень цен не может быть однозначно определен в равновесии²⁴.

Неспособность систематической макроэкономической политики воздействовать на равновесный уровень выпуска и занятости – это вывод, который и в 1970-х годах, и иногда даже сейчас воспринимается как наиболее значительный «результат» революции рациональных ожиданий. Действительно, если воспринимать отсутствие обоснованного способа моделирования ожиданий и фундаментальную роль контрциклической политики как два ключевых элемента кейнсианского анализа, то Лукас, Сарджент и другие представители новой школы, выявив слабое звено доминировавшего подхода, подорвали уверенность в необходимости активного государственного вмешательства в экономику. Такая интерпретация, однако, представляется несколько утрированной. В работах Сарджента есть более взвешенная интерпретация данной проблемы. В определенном смысле, дебаты относительно ролей и возможностей фискальной и монетарной политики между кейнсианцами и монетаристами сводились к разногласиям относительно чувствительности основных показателей (прежде всего, потребления, инвестиций и спроса на деньги) к изменениям в совокупном доходе и ставке процента²⁵. Но этот вопрос не должен быть

²³ Величина, обратная полуэластичности спроса на реальные денежные остатки, характеризует уровень инфляции, соответствующий максимуму инфляционного налога.

²⁴ Результат парадоксален, так как на практике центральные банки, как правило, управляют ставками процента, а не денежными агрегатами. Одно из современных решений данного парадокса предлагает фискальная теория определения уровня цен, кратко излагаемая ниже.

²⁵ Данные характеристики поведенческих уравнений определяют наклон кривых IS и LM, что, в свою очередь, определяет силу воздействия политики на совокупный спрос.

в фокусе исследователя, понимающего, что смена режима макроэкономической политики изменяет рассматриваемые поведенческие уравнения. Основная проблема в оценке эффективности «активной» макроэкономической политики – это реакция рациональных, т.е. «активных», экономических агентов.

Критика Сарджента имеет еще два важных аспекта: предпочтительность правил политики с обратной связью по сравнению с пассивными правилами и наличие компромиссного выбора между безработицей и инфляцией. Активную (контрциклическую) политику, пропагандируемую представителями кейнсианской школы, можно рассматривать как политику правил с обратной связью (*feedback policy rule*). Напротив, Милтон Фридман выступал за стабильную монетарную политику, т.е. за правила без обратной связи. Вопрос, активно обсуждавшийся в литературе конца 1960-х – начала 1970-х: являются ли более сложные правила с обратной связью более предпочтительными, чем простые пассивные правила, например, правило k -процентного темпа роста денежной массы? В работе [38] Сарджент показывает, что оценки, построенные на основе редуцированных моделей (т.е. оценки поведенческих уравнений), в принципе не позволяют различать между собой активные и пассивные правила. В свою очередь, на основе оцененных структурных моделей с рациональными ожиданиями нельзя сделать вывод о предпочтительности правил с обратной связью, а значит, и контрциклической макроэкономической политики (см., например: [37; 52; 53])²⁶.

Открытая в 1958 г. отрицательная взаимосвязь между инфляцией и безработицей интерпретировалась в рамках кейнсианского анализа как открытая опция для политики: если это кажется целесообразным, государство может добиться снижения безработицы ценой увеличения темпов инфляции. Теория Фридмана и Фелпса, построенная на гипотезе экстраполяции ожиданий и гипотезе естественного уровня, отрицала наличие такого компромиссного выбора в долгосрочной перспективе: экономические агенты постепенно адаптируются к стимулирующей макроэкономической политике, ожидания цен и зарплат сходятся к своим фактическим значениям, и безработица возвращается к своему естественному уровню. Из анализа Сарджента и Лукаса вытекает, что у государства нет возможности использовать статистическую взаимосвязь для стимулирования экономики даже в краткосрочной перспективе. В равновесии рациональные ожидания выпуска и занятости всегда совпадают со своими естественными уровнями. Деньги при этом не являются «вуалью»: отклонения фактической денежной массы от своего ожидаемого значения приводят к отклонениям выпуска от своего естественного уровня. Однако у политиков нет возможности систематически обманывать население, манипулируя разрывом между фактической и ожидаемой денежной массой.

4. Фискальные причины инфляции

Проблемы проведения монетарной политики и динамики инфляции находятся в фокусе большинства исследований Томаса Сарджента и Кристофера Симса. При этом они не были последовательными сторонниками монетаризма и не разделяли безоговорочно утверждение Милтона Фридмана о том, что «инфляция всегда и везде является

²⁶ Отметим, что в данных работах Томас Сарджент, прежде всего, ставит вопрос, как исследовать политику, а не как ее проводить на практике.

монетарным феноменом. Томас Сарджент (совместно с Нейлом Уоллесом) и позднее Кристофер Симс (а также Майкл Вудфорд, Эрик Липер, Джон Кокрейн) заложили основы фискальной теории инфляции и фискальной теории определения уровня цен соответственно.

В работе «Неприятная монетаристская арифметика» [54] Сарджентом и Уоллесом поставлен вопрос о способности центрального банка контролировать инфляцию в отсутствии координации с фискальной политикой²⁷. Ключевую роль в их анализе играет консолидированное бюджетное ограничение государственного сектора, рассматриваемое как совместное ограничение на политику правительства и центрального банка, делящих между собой бремя по финансированию операционного бюджетного дефицита. Исходя из практики проведения макроэкономической политики в США в начале 1980-х годов, авторы предполагают доминирующую роль фискальной власти. Предполагая, что ставка по обслуживанию государственного долга превышает темп роста экономики, Сарджент и Уоллес рассматривают последствия ограничительной монетарной политики. Для заданной траектории первичного дефицита бюджета снижение темпа роста денежной базы приводит к снижению сеньоража и неустойчивому (взрывному) росту государственного долга как доли ВВП. В определенный момент времени в будущем растущий долг достигнет некоторого критического уровня, определяемого абсорбционной способностью финансового рынка экономики. Тогда для стабилизации возросшего государственного долга центральный банк будет вынужден увеличить сеньораж, поднимая темп роста денежной базы выше первоначального уровня. Таким образом, долгосрочным результатом ограничительной монетарной политики является более высокий уровень инфляции. Более того, Сарджент и Уоллес показывают, что если экономические агенты являются впередсмотрящими и предвидят неизбежное увеличение темпов монетарной эмиссии в будущем, то снижение темпа роста денежной базы парадоксальным образом приводит к росту инфляции уже в текущем периоде.

«Неприятная монетаристская арифметика» Сарджента – Уоллеса вызвала широкую дискуссию относительно инфляционных последствий бюджетных дефицитов и последовательности политических мер в программах стабилизации высокой инфляции. Более того, публикация данной работы в 1981 г. привела к появлению новой исследовательской области в макроэкономике, посвященной вопросам взаимодействия фискальной и монетарной политики. Данная область бурно развивается до сих пор, и текущие актуальные проблемы в фискальной сфере США и ЕС часто рассматриваются в контексте «неприятной арифметики».

Суть фискальной теории определения уровня цен (*fiscal theory of the price level, FTPL*) заключается в альтернативной интерпретации консолидированного бюджетного ограничения государственного сектора. Ограничение устойчивости макроэкономической политики требует, чтобы в каждый момент времени реальная стоимость государственного долга была обеспечена приведенной стоимостью будущих излишков бюджета (с учетом сеньоража). Однако если государственный долг номинирован в отечественной валюте и

²⁷ В период с 1971 по 1987 гг. Томас Сарджент совмещает работу в университете с должностью советника в Федеральном резервном банке Миннеаполиса. Естественно, что его не могла не интересовать политика дезинфляции главы ФРС Уолкера, начавшаяся в 1979 г. и проходившая на фоне увеличения бюджетных дефицитов правительством президента Рейгана в первой половине 1980-х годов.

не индексирован, требуемое соответствие между приведенной стоимостью будущих излишков и реальной стоимостью долга (т.е. отношению номинального долга к уровню цен) можно интерпретировать не как ограничение на будущую политику, а как условие определения равновесного уровня цен.

Объясняя механизм FTPL, Симс [64] и Вудфорд [78] используют обобщение эффекта богатства Патинкина: если рациональные впередсмотрящие агенты считают, что прирост государственного долга не полностью обеспечен будущими излишками бюджета, то они воспринимают макроэкономическую политику не как рикардянскую (нейтральную), а как расширяющую их богатство и предоставляющую, тем самым, возможность увеличить потребление, что приводит к росту уровня цен. FTPL Симса – Вудфорда позволяет решить проблему неопределенности уровня цен при политике фиксации номинальной ставки процента. Сопоставляя различные эконометрические модели, Симс [65] демонстрирует последствия неправильной интерпретации бюджетного ограничения правительства. С его точки зрения, FTPL имеет потенциальное значение для объяснения ряда актуальных проблем фискальной и монетарной политики. В работе [67] автор предсказывает возможные трудности, с которыми может столкнуться Европейский монетарный союз в отсутствие адекватных фискальных институтов. Исследование 2001 г. [68] посвящено проблемам долларизации. В одной из своих последних работ [73] Кристофер Симс возвращается к интерпретации динамики инфляции в США во второй половине XX столетия. Построенная теоретическая модель позволяет учесть эффект неопределенности в отношении будущей фискальной политики. Используя аппарат VAR, Симс показывает, что фискальные переменные имеют значительную предсказательную силу даже при наличии в модели индикаторов монетарной политики.

5. Нет у революции конца: адаптивное обучение, робастность и рациональное невнимание

Концепция рациональных ожиданий, особенно в ее интерпретации как «коммунизма моделей», подвержена критике, так как наделяет агентов неправдоподобно большим объемом знаний о том, как работает экономика. Однако для нобелевских лауреатов Сарджента и Симса равновесие с рациональными ожиданиями со временем стало скорее отправной точкой (эталонной моделью) для более сложного анализа динамических систем, допускающих отклонение от полной рациональности.

Сарджент (вместе со своими учениками) является одним из основоположников нового подхода к анализу экономической динамики, основанной на гипотезе адаптивного обучения агентов. Следуя идее Маргарет Брей и Дэвида Крепса, Томас Сарджент, Альберт Марсет, Майкл Вудфорд, Джордж Эванс, Сеппо Хонкапоя и другие в 1980-х годах исследовали проблему сходимости систем с адаптирующимися агентами к равновесию с рациональными ожиданиями²⁸. В простейшем случае в моделях данного класса адаптирующийся агент наделяется верной информацией относительно функциональных форм модели, но не знает истинные значения соответствующих параметров. Используя обновляющееся информационное множество и схожие с эконометрическими процедуры,

²⁸ См. подробное описание теории обучения в работе [12].

агент постоянно корректирует свое представление о модели экономики. Данный подход основан на принципе когнитивной состоятельности: не обладая полным знанием модели, экономический агент должен действовать так же, как действуют в таких случаях экономисты (эконометристы), использующие имеющиеся данные для оценки модели. При этом принципиальное отличие от теории рациональных ожиданий состоит в том, что адаптирующийся агент использует исторические данные, не предполагая, что они соответствуют равновесным исходам. Сарджент и другие исследователи показали, что при определенных условиях равновесия в адаптирующихся системах являются стабильными и самоподтверждающимися (*self-confirming equilibrium*). Даже если неоднородные агенты (среди которых есть и государство) используют разные модели экономики, на основе событий, происходящих достаточно часто, закон больших чисел позволяет им сходиться в представлении о равновесии. Если система имеет несколько равновесий, то анализ устойчивости процесса обучения используется как механизм отбора. В работе [28] данный подход используется для исследования устойчивости динамики инфляции в модели монетизации бюджетного дефицита. Монография Сарджента 1993 г. [47] дает читателю общее представление о моделировании ограниченной рациональности в макроэкономике. В 1999 г. Сарджент публикует фундаментальное исследование феномена инфляции в США во второй половине XX столетия [48], основанное на методах теории адаптивного обучения.

Еще одно перспективное направление поздних исследований Томаса Сарджента (совместно с одним из первых своих учеников, Ларсом Хансеном) – это разработка и применение теории робастного управления в анализе принятия решений и, прежде всего, в области макроэкономической политики. В отличие от теории обучения здесь неполное знание агентом экономической модели – это не просто незнание истинных коэффициентов уравнений динамики, а незнание источников неопределенности. Другими словами, агенты характеризуются не просто неприятием (измеряемых) рисков, а неприятием неопределенности, так как имеют дело не с байесовской неопределенностью, а с неопределенностью по Найту²⁹. Они ведут себя, как если бы были вовлечены в игру с «природой», которая хочет причинить им ущерб. Принятие решения в теории робастного управления может быть представлено как задача максимина: необходимо максимизировать целевую функцию в предположении, что «природа» реализует наихудшее из возможных состояний. Исследования в данной области систематизированы в работе [20].

В том же ключе весьма перспективным является направление поздних исследований Кристофера Симса, связанных с интерпретацией информационных сигналов, так называемое «рациональное невнимание» (*rational inattention*). Впервые Симс пытается отойти от гипотезы рациональных ожиданий в своей работе 1998 г. [66]. Он обращает внимание на то, что в современных моделях часто используется предпосылка о медленной подстройке цен, однако адекватных микроэкономических обоснований для нее не предлагается. Симс предлагает подход, основанный на ограниченной способности агентов к обработке информации. Концепция «рационального невнимания» позволяет понять, как действуют различные участники экономических процессов, обладающие неодинаковой информацией. Информационное различие возникает из-за того, что агентам необходимо интер-

²⁹ Отметим, что данный подход близок к интерпретации проблемы неопределенности Дж.М. Кейнса.

претировать получаемые сигналы, однако их способности к такой интерпретации различны. Эта мысль была развита в работах [69; 71; 72]. В статье 2003 г. Симс модифицирует теорию перманентного дохода, что позволяет ему получить модель, выводы которой лучше согласуются с эмпирическими данными. В 2006 г. Симс показал, что в условиях «рационального невнимания» агенты меняют свою стратегию время от времени, несмотря на непрерывное поступление информации. Подобная особенность моделирования позволяет получить медленную подстройку ценовых и количественных индексов одновременно, не прибегая при этом к *ad hoc* предположкам. Наконец, в работе 2009 г. Симс приходит к выводу, что именно различные представления об экономике порождают нестабильность финансовых рынков и рынка недвижимости, а также приводят к отложенным и непредсказуемым эффектам монетарной политики.

6. Вместо заключения

Нобелевская премия Томасу Сардженту и Кристоферу Симсу является третьей по счету (после премии 1996 г. Роберту Лукасу и премии 2004 г. Финну Кидланду и Эдварду Прескотту) в череде отмеченных заслуг экономистов, сформировавших современную макроэкономику с рациональными ожиданиями. Вклад Сарджента и Симса не ограничивается разработкой новых методов эмпирического анализа в экономике. Современную макроэкономику и, прежде всего, ее ядро (динамические стохастические модели общего равновесия) нельзя представить себе без гипотезы рациональных ожиданий и динамического анализа причинно-следственных взаимосвязей, т.е. без Томаса Сарджента и Кристофера Симса.

Кому-то может показаться странным, что премия присуждена как раз тогда, когда макроэкономика находится под огнем критики после глубочайшего экономического кризиса 2008–2009 гг. Основные пункты критики как раз нацелены на ядро макроэкономики, инкорпорирующее методологию рациональных ожиданий: активное использование математики, гипотезу эффективности и полноты рынков, игнорирование рыночных несовершенств и т.д. Отвечая на подобного рода критику, Томас Сарджент (в интервью [31, р. 28]) отмечает, что: «...не беря в расчет глупое и интеллектуально ленивое замечание относительно математики, вся критика ... отражает прискорбное невежество или преднамеренное игнорирование достижений современной макроэкономики».

Вместо заключения и с целью показать несостоятельность критики в отношении макроэкономики с рациональными ожиданиями мы постараемся расставить правильные (с нашей точки зрения) акценты. Первое. Чем являются для Сарджента и Симса рациональные ожидания? Сейчас смело можно утверждать, что это одновременно и переломная, и отправная точка. Отталкиваясь от недостатков подхода адаптивных ожиданий, Сарджент и Симс не только построили макроэкономику рациональных ожиданий, но и заложили основу для дальнейших исследований в области ограниченной рациональности как когнитивно-состоятельного подхода. Второе. Можно ли считать нецелесообразность активной (контрциклической) политики принципиальной позицией данных основоположников новой классической школы? Вряд ли. Намного важнее другое: при построении политики необходимо учитывать активный характер формирования ожиданий и скрупулезно брать в расчет сложный характер причинно-следственных взаимосвя-

зей между макроэкономическими процессами. И третье. Чем серьезнее вызовы, чем более комплексными являются задачи, стоящие перед макроэкономистами, тем больше потребность в разработке и совершенствовании формальных математических методов анализа экономических систем. Это ответственное отношение к профессии Томаса Сарджента и Кристофера Симса.

* *
*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Amisano G., Giannini C.* Topics in Structural VAR Econometrics. Springer, 1997.
2. *Blanchard O., Quah D.* The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances // The American Economic Review. 1989. № 79. P. 655–673.
3. *Brandt P., Williams J.* Multiple Time Series. Sage Publications, 2007.
4. *Breitung J., Brüggemann R., Lütkepohl H.* Structural Vector Autoregressive Modeling and Impulse Responses. In Applied Time Series Econometrics / ed. by H. Lütkepohl, M. Kräätzig. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
5. *Cagan Ph.* The Monetary Dynamics of Hyperinflation. In Studies in the Quantity Theory of Money / ed. by M. Friedman. Chicago: University of Chicago Press, 1956.
6. *Canova F.* Methods for Applied Macroeconomic Research. Princeton: Princeton University Press, 2007.
7. *Canova F., De Nicolò G.* Monetary Disturbances Matter for Business Fluctuations in the G-7 // Journal of Monetary Economics. 2002. № 49. P. 1139–1151.
8. *Cho S., Moreno A.* A Small-Sample Study of the New Keynesian Macro Model // Journal of Money, Credit and Banking. 2006. № 38(6). P. 1461–1481.
9. *Clarida R., Gali J., Gertler M.* Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability: Evidence and Some Theory // The Quarterly Journal of Economics. 2000. № 115(1). P. 147–180.
10. *De Jong D., Dave C.* Structural Macroeconometrics. Princeton: Princeton University Press, 2007.
11. *Doan T., Litterman R., Sims C.* Forecasting and Conditional Projection Using Realistic Prior Distributions // Econometric Reviews. 1984. № 3(1). P. 1–100.
12. *Evans G.W., Honkapohja S.* Learning and Expectations in Macroeconomics. Princeton: Princeton University Press, 2001.
13. *Evans G.W., Honkapohja S.* An Interview with Thomas J. Sargent // Macroeconomic Dynamics. 2005. № 9. P. 561–583.
14. *Favero C.* Applied Macroeconometrics. Oxford: Oxford University Press, 2001.
15. *Friedman M., Schwartz A.* Monetary History of the United States, 1867–1960. Princeton: Princeton University Press, 1963.
16. *Gali J., Gertler M., López-Salido D.* European Inflation Dynamics // European Economic Review. 2001. № 45(7). P. 1237–1270.
17. *Granger C.* Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods // Econometrica. 1969. № 37(3). P. 424–438.
18. *Hamilton J.* Time Series Analysis. Princeton: Princeton University Press, 1994.
19. *Hansen L.P., Sargent T.J.* Formulating and Estimating Dynamic Linear Rational Expectations Models // Journal of Economic Dynamics and Control. 1980. № 2. P. 7–46.
20. *Hansen L.P., Sargent T.J.* Robustness. Princeton: Princeton University Press, 2008.
21. *Hansen L.P., Singleton K.* Generalized Instrumental Variables Estimation of Nonlinear Rational Expectations Models // Econometrica. 1982. № 50(5). P. 1269–1286.

22. *Leeper E., Sims C., Zha T.* What does Monetary Policy Do? // *Brookings Papers on Economic Activity*. 1996. № 2. P. 1–78.
23. *Ljungqvist L., Sargent T.J.* *Recursive Macroeconomic Theory*. 2nd ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.
24. *Lucas R.E., Jr.* Expectations and the Neutrality of Money // *Journal of Economic Theory*. 1972. № 4. P. 103–124.
25. *Lucas R.E., Jr.* Expectations and the Neutrality of Money // *The American Economic Review*. 1973. № 63(3). P. 326–334.
26. *Lucas R.E., Jr.* Econometric Policy Evaluation: A Critique // *Carnegie-Rochester Conference on Public Policy*. 1976. № 1. P. 19–46.
27. *Lütkepohl H.* *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer, 2007.
28. *Marcet A., Sargent T.J.* Least Squares Learning and the Dynamics of Hyperinflation // *International Symposia on Economic Theory and Econometrics* / ed. by W. Barnett, J. Geweke, K. Shell. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. P. 119–137.
29. *Muth J.F.* Rational Expectations and the Theory of Price Movements // *Econometrica*. 1961. № 29. P. 315–335.
30. *Robertson J., Tallman E.* Vector Autoregressions: Forecasting and Reality // *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*. 1999. № 1. P. 4–18.
31. *Rolnick A.J.* Interview with Thomas Sargent // *The Region*. 2010. № 24(3). P. 26–39.
32. *Salemi M.K., Sargent T.J.* The Demand for Money during Hyperinflations under Rational Expectations: II // *International Economic Review*. 1979. № 20(3). P. 741–758.
33. *Sargent T.J.* A Note on the «Accelerationist» Controversy // *Journal of Money, Credit and Banking*. 1971. № 3(3). P. 721–725.
34. *Sargent T.J.* Anticipated Inflation and the Nominal Rate of Interest // *The Quarterly Journal of Economics*. 1972. № 86(2). P. 212–225.
35. *Sargent T.J.* Interest Rates and Prices in the Long Run: A Study of the Gibson Paradox // *Journal of Money, Credit and Banking*. 1973. № 5(1). P. 385–449.
36. *Sargent T.J.* Rational Expectations, the Real Rate of Interest, and the Natural Rate of Unemployment // *Brookings Papers on Economic Activity*. 1973. № 2. P. 429–480.
37. *Sargent T.J.* A Classical Macroeconometric Model for the United States // *Journal of Political Economy*. 1976. № 84(2). P. 207–238.
38. *Sargent T.J.* Observational Equivalence of Natural and Unnatural Rate Theories of Macroeconomics // *Journal of Political Economy*. 1976. № 84(3). P. 631–640.
39. *Sargent T.J.* Econometric Exogeneity and the Alternative Estimators of Portfolio Balance Schedules for Hyperinflations // *Journal of Monetary Economics*. 1976. № 2. P. 511–521.
40. *Sargent T.J.* The Demand for Money during Hyperinflations under Rational Expectations: I // *International Economic Review*. 1977. № 18(1). P. 59–82.
41. *Sargent T.J.* Rational Expectations, Econometric Exogeneity, and Consumption // *Journal of Political Economy*. 1978. № 86(4). P. 673–700.
42. *Sargent T.J.* Estimation of Dynamic Labor Demand Schedules under Rational Expectations // *Journal of Political Economy*. 1978. № 86(6). P. 1009–1044.
43. *Sargent T.J.* A Note on Maximum Likelihood Estimation of the Rational Expectations Model of the Term Structure // *Journal of Monetary Economics*. 1979. № 5. P. 133–143.
44. *Sargent T.J.* *Macroeconomic Theory*. N.Y.: Academic Press, 1979.
45. *Sargent T.J.* *Dynamic Macroeconomic Theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.
46. *Sargent T.J.* *Rational Expectations and Inflation*. 2nd ed. N.Y.: Harper Collins College Publishers, 1993.
47. *Sargent T.J.* *Bounded Rationality in Macroeconomics*. L. and N.Y.: Oxford University Press, 1993.
48. *Sargent T.J.* *The Conquest of American Inflation*. Princeton: Princeton University Press, 1999.

49. *Sargent T.J.* Rational Expectations. From the New Palgrave Dictionary in Economics Online / ed. by S.N. Durlauf, L.E. Blume. 2008.
50. *Sargent T.J., Wallace N.* Rational Expectations and the Dynamics of Hyperinflation // *International Economic Review*. 1973. № 14(2). P. 328–350.
51. *Sargent T.J., Wallace N.* The Stability of Models of Money and Growth with Perfect Foresight // *Econometrica*. 1973. № 41(6). P. 1043–1048.
52. *Sargent T.J., Wallace N.* «Rational» Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule // *Journal of Political Economy*. 1975. № 83(2). P. 241–254.
53. *Sargent T.J., Wallace N.* Rational Expectations and the Theory of Economic Policy // *Journal of Monetary Economics*. 1976. № 2. P. 169–183.
54. *Sargent T.J., Wallace N.* Some Unpleasant Monetarist Arithmetic // *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*. 1981. Fall. P. 1–17.
55. *Sims C.* Money, Income and Causality // *The American Economic Review*. 1972. № 62(4). P. 540–552.
56. *Sims C.* Macroeconomics and Reality // *Econometrica*. 1980. № 48. P. 1–48.
57. *Sims C.* Policy Analysis with Econometric Models // *Brooking Papers on Economic Activity*. 1982. № 1. P. 107–164.
58. *Sims C.* Is There a Monetary Business Cycle? // *The American Economic Review*. 1983. № 73(2). P. 228–233.
59. *Sims C.* Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis? // *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*. 1986. № 10. P. 2–16.
60. *Sims C.* Bayesian Skepticism on Unit Root Econometrics // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 1988. № 12(2–3). P. 463–474.
61. *Sims C.* Models and their Use // *American Journal of Agricultural Economics*. 1989. № 71. P. 489–494.
62. *Sims C.* Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy // *European Economic Review*. 1992. № 36. P. 975–1011.
63. *Sims C.* A Nine-Variable Probabilistic Macroeconomic Forecasting Model. Chapter in *Business Cycles, Indicators and Forecasting* / ed. by J. Stock, M. Watson. National Bureau of Economic Research, 1993. P. 179–212.
64. *Sims C.* A Simple Model for the Determination of the Price Level and the Interaction of Monetary and Fiscal Policy // *Economic Theory*. 1994. № 4. P. 381–399.
65. *Sims C.* Econometric Implications of the Government Budget Constraint // *Journal of Econometrics*. 1998. № 83. P. 9–19.
66. *Sims C.* Stickiness // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1998. № 49. P. 317–356.
67. *Sims C.* The Precarious Fiscal Foundations of EMU // *De Economist*. 1999. № 147(4). P. 415–436.
68. *Sims C.* Fiscal Consequences for Mexico of Adopting the Dollar // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2001. № 33(2). P. 597–616.
69. *Sims C.* Implications of Rational Inattention // *Journal of Monetary Economics*. 2003. № 50(3). P. 665–690.
70. *Sims C.* Econometrics for Policy Analysis: Progress and Regress // *De Economist*. 2004. № 152(2). P. 167–175.
71. *Sims C.* Rational Inattention: Beyond the Linear Quadratic Case // *The American Economic Review*. 2006. № 96(2). P. 158–163.
72. *Sims C.* Inflation Expectations, Uncertainty and Monetary Policy: BIS Working Paper № 275. 2009.
73. *Sims C.* Stepping on a Rake: The Role of Fiscal Policy in the Inflation of the 1970s // *European Economic Review*. 2011. № 55. P. 48–56.

74. *Sims C., Stock J., Watson M.* Inference in Linear Time-Series Models with Some Unit Roots // *Econometrica*. 1990. № 58(1). P. 113–144.

75. *Sims C., Uhlig H.* Understanding Unit Rooters: A Helicopter Tour // *Econometrica*. 1991. № 59(6). P. 1591–1599.

76. *Sims C., Zha T.* Does Monetary Policy Generate Recessions? // *Macroeconomic Dynamics*. 2006. № 10(2). P. 231–272.

77. *Uhlig H.* What Are the Effects of Monetary Policy on Output? Results from an Agnostic Identification Procedure // *Journal of Monetary Economics*. 2005. № 52. P. 381–419.

78. *Woodford M.* Price Level Determinacy without Control of a Monetary Aggregate // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1995. № 43 P. 1–46.

79. *Woodford M.* *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton: Princeton University Press, 2003.