

# Перспективы использования DSGE-моделей министерствами финансов: опыт мировых регуляторов

**Самвел Сергеевич Лазарян** (e-mail: lazaryan@nifi.ru), руководитель Центра макроэкономических исследований Научно-исследовательского финансового института (г. Москва)

**Евгений Валерьевич Майоров** (e-mail: emayorov@nifi.ru), лаборант-исследователь Центра перспективного финансового планирования Научно-исследовательского финансового института (г. Москва)

## Аннотация

В статье анализируются особенности выбора экономико-математических моделей национальными регуляторами и международными организациями. Изучение опыта широкой выборки мировых регуляторов позволяет сделать вывод, что большинство центральных банков используют модели класса DSGE. В то же время в министерствах финансов этот современный инструмент анализа экономической политики пока не получил широкого распространения, а основу модельного инструментария составляют макроэконометрические модели (ММ). Международные организации, такие как МВФ и ОЭСР, сохраняют приверженность как указанным выше классам моделей, так и ряду других. Для определения возможностей использования моделей класса DSGE в деятельности министерств финансов приводится обзор тех из них, которые в течение продолжительного времени применялись регуляторами в странах с развитой экономикой. Изучение этих моделей, а также эволюция подходов к их разработке в академической и прикладной сферах позволили сделать вывод, что данный класс моделей отвечает требованиям министерств финансов к набору решаемых ими задач в рамках реализации их мандата. В связи с этим текущие критерии выбора моделей для практической деятельности должны быть доработаны с учетом преимуществ моделей DSGE.

## Ключевые слова:

прогнозирование, макроэкономическое моделирование, макроэконометрические модели, модели общего равновесия, фискальная политика, критерии выбора моделей, DSGE-модели

**JEL:** E02, E60

Одна из первоочередных задач, стоящих перед любым министерством финансов, заключается в оценке эффектов как уже реализованных, так и разрабатываемых решений в области фискальной политики. Важность такого анализа обусловлена «широким фронтом» соприкосновения фискальной политики с различными группами экономических агентов. Не претендуя на полноту списка, отметим, что к таким агентам относится население, потребляющее товары (услуги) и формирующее предложение на рынке труда, производители товаров и услуг, предъявляющие спрос на труд, центральный банк, способный влиять на равновесие денежного рынка, а также внешний сектор, являющийся как торговым партнером, так и источником шоков, в том числе для бюджетной системы.

Большинство регуляторов, таких как государственные органы или международные организации, используют макроэкономические модели для выполнения задач по составлению сценарных прогнозов и анализа экономической политики. Особенностью данных моделей является то, что они учитывают рыночные механизмы взаимодействия основных экономических агентов. Модели, используемые регуляторами, отличаются по своей структуре, свойствам и теоретическим основаниям. Тем не менее большинство макроэкономических моделей описывают связь между спросом и предложением, рынком товара и рынком труда, реальными и номинальными переменными, уровнем интеграции в международную торговлю и обменным курсом и т. п. Модели также включают в себя, в той или иной форме, монетарную и фискальную политику.

Существует несколько причин того, почему необходима разработка и последующая поддержка макроэкономических моделей для решения прикладных задач. Регулятор, принимающий решения, оказывающие долгосрочное экономическое влияние, должен учитывать целый спектр возможных эффектов, которые могут быть явно включены в макроэкономическую модель. Так, можно сделать допущения относительно развития глобальной экономики, различных вариантов фискальной и/или монетарной политики, рыночных механизмов. Кроме того, использование макроэкономических моделей способно развивать представления о функционировании экономики в целом.

Таким образом, выбранная модель должна давать возможность сформировать понимание вариантов проводимой политики и их социально-экономических эффектов. Использование макроэкономических моделей способствует реализации последовательной экономической политики и облегчает коммуникацию между регуляторами и другими участниками экономических отношений. Макроэкономическое моделирование способствует укреплению дисциплины экономического регулятора благодаря анализу последствий возможных шоков.

Можно выделить по крайней мере три основных способа применения макроэкономических моделей для министерства финансов. Модель может быть использована для описания того, что происходило в экономике раньше (ретроспективный анализ); того, что будет происходить в будущем и по каким причинам (прогнозы); того, что может произойти (сценарный анализ)<sup>1</sup>. Существует множество факторов, влияющих на то, насколько успешна может быть модель в той или иной сфере применения. Различные подходы к моделированию имеют свои слабые и сильные стороны, что приводит к необходимости определенных компромиссов. В частности, согласно публикации Банка Англии [1] компромиссными могут быть следующие аспекты моделирования:

- теоретические основания;
- соответствие эмпирическим наблюдениям;
- простота нахождения математического решения (*tractability*);
- гибкость относительно изменения допущений;
- полнота рассматриваемых взаимодействий.

Тип моделей и то, как они используются, зависит от конкретного регулятора. Часто достаточно сложно провести четкую линию между тем, каким образом происходит использование модели, например в центральном банке и министерстве финансов. Несмотря на это, можно попытаться выделить те задачи, которые имеют значение для министерства финансов.

Эта статья позволяет сформировать представление о том, почему модели DSGE — наиболее перспективное направление макроэкономического моделирования для министерства

---

<sup>1</sup> Еще одна потенциальная возможность использования макроэкономической модели заключается в том, чтобы выступать в роли теоретического ограничения макропрогнозов, полученных из других источников.

финансов. Для проверки этого тезиса анализируются несколько популярных макроэкономических моделей, которые применяются регуляторами в различных странах, а также мировой опыт использования моделей DSGE.

### КРИТЕРИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ РЕГУЛЯТОРАМИ ДЛЯ ВЫБОРА МОДЕЛИ

Сегодня продолжается создание новых моделей, в то же время часть из них может сохраняться в неизменном виде на протяжении многих лет. Определение критериев выбора модели имеет важное значение для ответа на вопрос о том, какая из них лучше всего отвечает запросам министерства финансов.

В целом при выборе модели регулятор должен определиться со следующими пунктами:

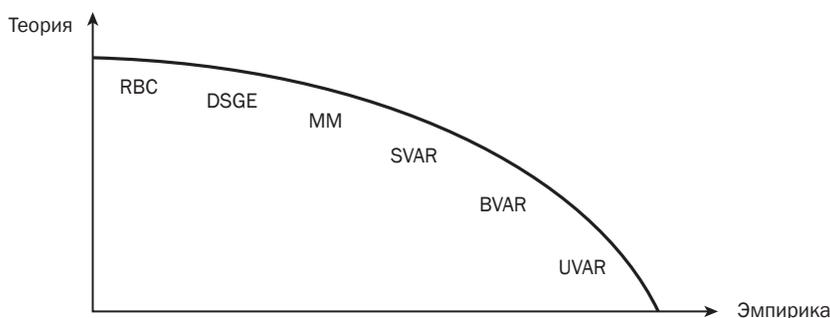
- тип модели;
- элементы, которые должны быть включены в модель;
- как будет использоваться модель (например, для составления прогнозов или анализа последствий решений регулятора).

#### Тип модели

Любое разделение макроэкономических моделей на типы представляется условным. Тем не менее одним из способов разбиения моделей на различные классы является уровень теоретического обоснования и использования эмпирических данных [2]. Пример того, как макроэкономические модели могут быть разделены на основе этого способа, продемонстрирован на рис. 1.

Рисунок 1

**Примерное расположение моделей  
в зависимости от эмпирических или теоретических оснований**



Источник: составлено авторами.

Модели RBC (*Real Business Cycle*) стали использоваться после публикации [3]. Данный тип моделей характеризуется строгим теоретическим обоснованием, включающим в себя наличие совершенной рыночной конкуренции, полноту рынков (*complete markets*), присутствие рациональных ожиданий и гибкость цен.

Развитием RBC-моделей являются модели DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*) новокейнсианского типа, которые получили широкое распространение после публикации Ф. Сметса и Р. Войтерса [4]. Эти модели связаны с RBC и также предполагают полноту рынков и рациональность ожиданий (в последние годы получили распространение модели, ослабляющие предпосылку рациональных ожиданий). В отличие от RBC модели DSGE могут включать несовершенную рыночную конкуренцию и жесткость цен. Кроме того, микрооснования, лежащие в основе DSGE, более сложны по сравнению с микрооснованиями в RBC и могут частично отличаться от того, что предполагается

классической экономической теорией [5]. По этой причине интерпретация шоков, которые называются структурными, в DSGE не всегда бывает однозначной. Однако наличие уступок в теоретических основаниях было необходимо для получения большего соответствия эмпирическим данным.

Первоначально (см. [6]) модели DSGE использовались для анализа циклической динамики экономики и эффектов монетарной политики. Это привело к их широкому распространению в центральных банках по всему миру. Однако в последние годы модели DSGE были дополнены анализом финансовых механизмов, несовершенствами финансовых рынков, а также различными механизмами формирования ожиданий.

Еще один вид моделей, применяемых регуляторами, — это макроэконометрические модели (ММ). Модели из этой категории были представлены в 1970-х и 1980-х гг. [7], но получили более широкое распространение после публикаций, посвященных коинтеграции [8]. По сравнению с RBC- и DSGE-моделями, имеющими строгую теоретическую основу, ММ только частично включают в себя микрооснования и зачастую не имеют хорошо определенного равновесного состояния. Многие ММ оцениваются не одновременно, а по отдельным уравнениям или блокам уравнений. Из-за менее строгих теоретических требований ММ обычно включают в себя большее количество переменных, чем DSGE- и RBC-модели. Ввиду своей относительной простоты они часто используются министерствами финансов, независимыми международными учреждениями, центральными банками.

Другим классом моделей, которые в наименьшей степени основываются на теоретических предпосылках, являются векторные авторегрессионные модели — VAR (UVAR) [9], SVAR [10], BVAR [11]. Модели VAR отличаются от ММ тем, что не требуют дополнительных априорных ограничений, предполагаемых экономической теорией, и оцениваются исключительно на эмпирических данных. Отметим, что модели VAR обычно обладают чрезмерно большим количеством параметров, что затрудняет получение оценок с высоким уровнем точности.

Модели VAR могут использоваться, например, для оценки влияния мер фискального стимулирования на экономику [12; 13]. Хотя модели этого класса получили широкое распространение среди регуляторов, они не могут выступать в роли единственной модели, на основе которой принимаются решения по изменению экономической политики. Связано это с достаточно поверхностным учетом взаимодействия между макропеременными и полным отсутствием микрооснований. Поэтому далее будут рассмотрены только DSGE- и М-модели, так как с их помощью может быть решен существенно более широкий набор задач.

Таблица 1

Основная модель, используемая в различных организациях

Организация	DSGE	ММ
Министерства финансов	Финляндия Чехия	Дания Франция Канада Норвегия Швеция Новая Зеландия
Центральные банки	Европейский центральный банк Банк Финляндии Банк Канады Банк Новой Зеландии Банк Норвегии Банк Англии Банк Швеции	Банк Дании Нидерландский банк Банк Испании Федеральный резервный банк США

Организация	DSGE	ММ
Международные организации	Еврокомиссия Международный валютный фонд	ОЕСД Федеральное бюро планирования Бельгии Нидерланды (CPB) Великобритания (NIESR, OBR) Швеция (NIER) Ирландия (ESRI)

Источники: составлено авторами по [1; 14–24].

### Сравнение моделей DSGE и ММ

**М-модели** слабо основываются на микроэкономической теории. Кроме того, отсутствует общепринятая структура ММ, нет единого представления о том, какие экономические процессы и переменные должны рассматриваться. Тем не менее у всех М-моделей выделяются общие черты, что позволяет отнести их к одной категории. Так, ММ часто разрабатываются для оценки большого числа макроэкономических взаимосвязей и коинтеграционных взаимоотношений. Также можно отметить, что ММ включают в себя кейнсианские механизмы экономического роста в краткосрочном периоде и неоклассические — в долгосрочном.

Основу моделей класса **DSGE** составляют допущения RBC о полноте рынков и рациональности вместе с новокейнсианскими допущениями о несовершенной конкуренции и медленно подстраивающихся ценах, а также зарплатах. Традиционно DSGE-модели использовались центральными банками для анализа эффектов монетарной политики. Тем не менее в последнее время модели этого класса были модифицированы и могут быть дополнены следующими элементами, которые представляют потенциал для министерства финансов.

**Фискальные механизмы.** Финансовый кризис стал одной из причин возросшего интереса к фискальному моделированию. Во время рецессии процентные ставки во многих ЦБ достигли нулевой границы, что заставило пересмотреть взгляды на роль фискальной политики. Фискальный блок обычно включается в DSGE-модель посредством таких элементов, как государственное потребление, размер долговой нагрузки и налоги. Тем не менее роль фискальных механизмов в моделях DSGE обычно незначительна. Развитие моделей класса DSGE с детально описанным фискальным сектором является перспективным направлением. Пример модели DSGE с достаточно детальным анализом фискальных механизмов рассматривается в работе [25]. Анализ влияния фискальных инструментов на макроэкономические показатели представлен в работе [26].

**Финансовые рынки.** Финансовый кризис обозначил также необходимость анализа финансовых механизмов и финансового сектора. Нельзя сказать, что это уже удалось осуществить в полной мере, на текущий момент нет общепринятого способа моделирования финансовых рынков в рамках DSGE. Развитие данного направления позволит более точно оценить последствия поведения регулятора.

**Моделирование безработицы.** Изначально при создании моделей DSGE переменные, характеризующие безработицу, не включались в анализ. Однако, поскольку большинство регуляторов заинтересованы в анализе данного явления, были разработаны способы моделирования возможных причин безработицы.

В целом создание DSGE-модели сопряжено с рядом трудностей. Помимо необходимости детального учета особенностей изучаемой экономики и наличия высоких требований к теоретическим основаниям, для оценки параметров модели необходимо наличие большого массива высококачественных статистических данных. Ввиду сложности создания моделей такого уровня их широкое использование министерствами финансов в настоящий момент ограничено.

**Модели DSGE в различных организациях и странах**

Организация (страна) / Источник	Название	Прогнозирование	Дополнительные элементы		
			Финансовый рынок	Фискальная политика	Безработица
ЕЦБ [14]	NAWM	Нет	Нет	Да	Нет
Канада [15]	ToTEM	Да	Нет	Да	Нет
Финляндия [16]	AINO	Да	Нет	Нет	Нет
Норвегия [17]	NEMO	Да	Нет	Нет	Нет
США [18]	SIGMA	Нет	Нет	Да	нет
США [19]	EDO	Нет	Нет	Нет	Нет
Швеция [20]	RAMSES II	Да	Да	Нет	Да
Великобритания [1]	COMPASS	Да	Нет	Нет	Нет
Новая Зеландия [21]	KITT	Да	Да	Нет	Нет
Финляндия ( <a href="https://vm.fi/en/economic-forecasts">https://vm.fi/en/economic-forecasts</a> )	KOOMA	Нет	Нет	Да	Да
Чехия [22]	HUBERT	Да	Нет	Да	Нет
МВФ [23]	GIMF	Да	Да	Да	Нет
Еврокомиссия [24]	QUEST III	Нет	Нет	Да	Нет

Источники: составлено авторами по [1; 14–24].

**Критерии для определения подходящей модели**

Точное определение критериев представляется непростой задачей, так как между ними возможны некоторые противоречия. Поэтому важен поиск компромиссов, а также оценивание и сравнение важности критериев для организации. Рассмотрим далее несколько свойств моделей, которые могут быть представлены в виде критериев.

*Необходимые ресурсы.* На практике крайне важно представлять, какое количество ресурсов должно быть задействовано для разработки и поддержания той или иной модели. Ресурсное ограничение является одним из основных при выборе подходящей модели.

*Теоретические основания.* Важным критерием модели является детализация теоретических оснований модели. Их использование позволит создать целостный нарратив, описывающий динамику исторических данных. Кроме того, полученные прогнозные значения могут быть проинтерпретированы с точки зрения экономических взаимосвязей. При использовании модели с сильной теоретической основой также возможен анализ альтернативных сценариев, учитывающий действия различных агентов.

*Эмпирические основания.* Оценка модели и сопоставление результатов с реальными значениями параметров – важные составляющие качественной модели. Для этих целей необходимо наличие статистических данных, обладающих достаточно высоким качеством.

*Комплексность.* Одна из целей использования макромоделей – анализ альтернативных сценариев. Поэтому основа модели должна быть достаточно сложной и объемной для выполнения данной задачи. Для этого основа может включать ряд важных переменных: переменные рынка труда, инфляция, заработная плата, процентные ставки, обменный курс, компоненты ВВП. Перспективным представляется и включение переменных, описывающих фискальную и монетарную политики. Более точный учет взаимодействия между всеми описанными выше переменными возможен с использованием структурных моделей класса DSGE.

*Возможность оперативной подстройки.* Министерство финансов действует в динамичных внешних условиях. Таким образом, модель должна быть достаточно гибкой для возможности быстро адаптироваться к новой информации.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДЕЛИ С НАИБОЛЬШИМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Модели класса DSGE обладают целым рядом преимуществ по сравнению с ММ. Во-первых, на их основе можно смоделировать изучаемую экономику как комплекс взаимодействующих друг с другом агентов, что позволяет учесть наличие эффектов более высокого порядка. Например, можно учитывать взаимодействие фискальной и монетарной политики. Во-вторых, ввиду использования микрооснований DSGE-модели являются довольно гибким инструментом. При необходимости модификации модели основное ядро может быть оставлено без изменений, что обуславливает ее быструю подстройку к новой внешней информации.

Тем не менее необходимо учитывать сложность DSGE-модели. Построение и оценка ядра модели требует значительных трудовых затрат. Также необходимо наличие качественной статистической базы, так как некачественные оценки параметров модели могут привести к значительным искажениям полученных результатов.

В целом создание DSGE-модели является перспективным направлением деятельности регулятора, в том числе министерства финансов. Хотя в краткосрочной перспективе М-модели могут быть более оптимальным решением для вопросов анализа экономической политики, они значительно уступают DSGE-моделям по гибкости и комплексности анализа. Предполагается целесообразным использование модели DSGE в качестве основной модели финансового учреждения. Со временем модель может быть расширена благодаря созданию разных основополагающих элементов в зависимости от необходимости решения той или иной задачи.

На сегодняшний день нельзя сказать, что министерства финансов обладают большим опытом использования моделей DSGE. Тем не менее существует ряд причин, почему следует выбрать именно этот тип моделирования для задач, связанных с прогнозированием и анализом последствий изменения экономической политики:

- модели DSGE активно разрабатываются большим количеством учреждений по всему миру. Таким образом, существенно возрастают возможности для обмена информацией и кооперации. М-модели не имеют общей основы, что затрудняет агрегацию информации и сравнение моделей, используемых регуляторами;

- множество исследователей в академической и прикладной сферах проявляют значительный интерес к разработке DSGE-моделей, что обеспечивает постоянное их совершенствование. Так, велика вероятность, что новые разработки в моделировании будут полезны для министерства финансов и позволят работать с более реалистичными допущениями. В настоящее время наблюдается интерес к работам с ожиданиями, отличными от рациональных, и с более глубоким анализом фискальной политики.

Модели DSGE могут быть полезны при анализе проводимой в настоящее время экономической политики в Российской Федерации. Например, обсуждаемое сейчас повышение НДС может быть смоделировано с помощью соответствующего устойчивого (очень медленно затухающего) шока в налоговой ставке. Аналогичный подход может быть применен для анализа последствий других налоговых реформ. Такая мера, как повышение пенсионного возраста, также допускает расчет экономических последствий с помощью модели DSGE. Наиболее естественный в данном случае подход состоит в анализе последствий шока на переменную, отвечающую за численность рабочей силы. Следует заметить, что модели DSGE допускают анализ такого рода изменений в государственной политике как в том случае, если они являются неожиданными, так и объявленными заранее за какое-либо число кварталов до введения соответствующих правил в действие. В этом отношении DSGE являются уникальным инструментом в современном макроэкономическом моделировании.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DSGE-МОДЕЛИ В СТРАНАХ С РАЗВИТОЙ ЭКОНОМИКОЙ

В этом разделе мы рассмотрим несколько моделей DSGE, используемых регуляторами в странах с развитой экономикой. Стоит обратить внимание на то, что DSGE-модели пока еще не слишком широко используются министерствами финансов, а являются по большей части инструментом для центральных банков. Тем не менее наличие широкого опыта использования таких моделей монетарными властями и возросший интерес к анализу фискальной политики в ближайшем будущем может привести к росту популярности данного инструмента среди фискальных властей. DSGE-модели, представленные в данном разделе, могут служить ориентиром для будущих разработок в министерстве финансов.

Таблица 3

### Основные модели DSGE открытой экономики, используемые в ЦБ развитых стран

	ФРС США	Европейский центральный банк	Банк Канады
Модель	SIGMA	NAWM	ToTEM
Полное наименование	U.S. Fed multi-country open economy	New Area Wide Model	Term-of-Trade Economic Model
Управляющий орган / Основной источник	Федеральный комитет открытого рынка (FOMC) [18]	Совет управляющих ( <i>Governing Council</i> ) [14]	Совет управляющих ( <i>Governing Council</i> ) [27]
Издержки приспособления	Да	Да	Да
Финансовый сектор	Нет	Нет	Нет
Привычки в потреблении	Да	Да	Да
Число параметров	Около 36	Около 66	Около 54
Число уравнений	Около 37	Около 102	Около 72
Число шоков	Около 16	Около 18	Около 7
Частота используемых данных	Квартальная	Квартальная	Квартальная

Источники: составлено авторами по [14; 18; 27].

Таблица 4

### Основные модели DSGE закрытой экономики, используемые в ЦБ развитых стран

	ФРС США	Европейский центральный банк
Модель	EDO	CMR
Полное наименование	Fed's Estimated Dynamic Optimization-based model [19]	Christiano-Motto-Rostango model [28]
Управляющий орган	Федеральный комитет открытого рынка (FOMC)	Совет управляющих ( <i>Governing Council</i> )
Издержки приспособления	Да	Да
Финансовый сектор	Нет	Да, финансовый акселератор
Привычки в потреблении	Да	Да
Число параметров	Около 43	Около 74
Число уравнений	Около 37	Около 102
Число шоков	Около 11	Около 16
Частота используемых данных	Квартальная	Квартальная

Источники: составлено авторами по [19; 28].

## Новокейнсианские модели DSGE в Федеральной резервной системе США

Рассмотрим две модели DSGE, созданные и используемые в ФРС для анализа монетарной политики и принятия решений. Первая — это многострановая модель открытой экономики SIGMA. Вторая — модель экономики США FRB/EDO (*Federal Reserve Board's Estimated Dynamic Optimization-based model*). Обе модели основаны на модели, предложенной в работе [29].

Модель SIGMA, в отличие от традиционной новокейнсианской DSGE-модели с привычками в потреблении (*habit persistence in consumption*) и издержками подстройки (*adjustment costs*) к инвестициям, включает в себя элементы открытой экономики [30]. Помимо этого модель SIGMA также включает в себя международное ценообразование (*international pricing*), издержки приспособления курса национальной валюты [31] и издержки приспособления торговых потоков. Еще одно отличие модели SIGMA заключается в том, что агенты не обладают полной информацией относительно устойчивости шоков. Наконец, модель включает в себя нерикардрианские домохозяйства, которые полностью потребляют весь свой располагаемый доход после уплаты налогов.

Модель FRB/EDO выделяет два типа потребляемых благ: капитальные блага (*durable goods*) и блага текущего потребления (*non-durable goods*). Модель также разделяет инвестиционную активность на инвестирование резидентов и нерезидентов. В модель встроено два сектора, производящих конечные блага. Один сектор производит блага, которые используются для потребления, а другой — для инвестирования в капитал и его накопление. Кроме того, модель допускает различную степень задействования капитала. Иностраный капитал используется для инвестирования только нерезидентами, и только их решения влияют на его аккумулирование. Наконец, модель допускает существование экзогенных шоков премии за риск, призванных отразить эффект финансового акселератора [32]. Подробное описание этой модели представлено в [19].

## Новокейнсианские модели DSGE в Европейском центральном банке

ЕЦБ разработал несколько моделей DSGE, концентрируясь скорее на анализе еврозоны в целом, а не на каждой стране в отдельности. Данные модели представляются как альтернатива AWM (*Area Wide Model*).

Согласно [33] в ЕЦБ используются две различные модели. Первая из них — это NAWM (*New Area Wide Model*). Эта модель, основанная на [4; 34–35], изначально оценивалась как DSGE-модель для закрытой экономики еврозоны. Однако в [36] она была оценена как DSGE-модель малой открытой экономики с использованием байесовских методов. Вторая модель — это CMR (в честь авторов Christiano, Motto, Rostango). Она основана на работе [28] с использованием компонентов, разработанных в [4; 34]. Данная модель также включает в себя механизмы несовершенного кредитного рынка, представленные в [32]. Подробные сведения о NAWM содержатся в [14]. Детальное описание модели CMR приводится в [28].

## Модели в Банке Англии

Начиная с 2003 г. в Банке Англии используется модель BEQM (*Bank of England Quarterly Model*) для анализа монетарной политики и подготовки ежеквартальных отчетов об уровне инфляции. Модель BEQM детально представлена в [36]. В целом в Банке Англии разработаны модели, структуру которых можно разделить на два уровня, что справедливо и для модели BEQM. На основном уровне содержится специфицированная теоретическая модель, которая позволяет получить динамические правила из решения стандартной новокейнсианской модели DSGE. Второстепенный уровень состоит из уравнений, которые содержат дополнительные лаги и переменные, необходимые для отражения той динамики, которая отсутствует на основном уровне. Кроме того, уравнения на второстепенном

уровне позволяют включить дополнительную информацию, которая получена за пределами модели. Такая информация может состоять из новых данных, полученных от регуляторов, определяющих монетарную политику. Как следствие, модельный прогноз получается из комбинации теоретического анализа, рассматриваемого на основном уровне, а также *ad hoc* информации на дополнительном уровне.

Несмотря на привлекательность гибридного подхода, существует и несколько спорных вопросов. Так, к элементам, введенным на дополнительном уровне, применима критика Лукаса. Вместе с этим параметрическую форму взаимосвязи между эндогенными переменными и переменными основного уровня тяжело интерпретировать.

Начиная с 2011 г. прогнозирование в Банке Англии выполняется при помощи специальной платформы COMPASS (*Central Organizing Model for Projection Analysis and Scenario Simulation*). Структура данного инструмента детально описывается в [1]. Основу платформы COMPASS, которая используется для построения прогнозов, составляет новокейнсианская DSGE-модель открытой экономики. Данная модель имеет много общего с моделями, применяемыми в других ЦБ, например с моделью NAWM в ЕЦБ [14]. В соответствии с построением DSGE-моделей в COMPASS присутствует стохастика за счет экзогенных случайных шоков в предпочтениях, технологии, а также ограничений, влияющих на выбор агентов. Важную роль играют жесткости (*frictions*), введенные в модель. В COMPASS введено допущение о рациональных ожиданиях агентов. Однако дополнительный пакет MAPS позволяет проводить анализ с использованием альтернативных допущений об ожиданиях, формируемых агентами.

Таблица 5

Гибридные модели открытой экономики в Банке Англии

	Банк Англии	Банк Англии
Модель	COMPASS	BEQM
Полное наименование	Bank of England COMPASS Model [1]	Bank of England Quarterly Model [36]
Управляющий орган	Комитет по денежной политике Банка Англии (MPC)	Комитет по денежной политике Банка Англии (MPC)
Издержки приспособления	Да	Да
Финансовый сектор	Нет	Нет
Привычки в потреблении	Да	Да
Открытая экономика	Да, маленькая	Да, маленькая
Число параметров	Около 106	Около 147
Микрооснования	Только на основном уровне	Только на основном уровне

Источники: составлено авторами по [1; 36].

### Новокейнсианские модели DSGE в Банке Канады

Начиная с 1993 г. Банк Канады использовал макроэконометрическую модель QPM (*Quarterly Projection Model*) [37]. Она включала в себя систему, состоящую из двух компонентов: первый компонент рассматривал равновесное состояние, предполагаемое в соответствии с экономической теорией, а второй — взаимосвязь между экономическими показателями в краткосрочной и среднесрочной динамике, описывая траекторию которой они следуют на пути от начальных значений к устойчивому состоянию.

Однако в 2005 г. на смену QPM пришла DSGE-модель ToTEM (*Terms-of-Trade Economic Model*). Банк Канады использует именно эту модель в качестве основного инструмента прогнозирования и анализа последствий проводимой политики для канадской экономики. ToTEM — это новокейнсианская DSGE-модель открытой экономики. Допускаются краткосрочные отклонения от закона единой цены для товаров, приобретаемых на внутреннем рынке.

Ожидания в QPM представляют собой взвешенное среднее между модельными ожиданиями (основанными на модельных прогнозах) и адаптивными ожиданиями, учитывающими предыдущие значения рассматриваемых показателей. Традиционно адаптивные ожидания используются в макроэкономических моделях для того, чтобы отразить стабильность, присущую макроэкономическим данным. ToTEM является моделью DSGE с рациональными ожиданиями. При этом то, как изменяются ожидания при появлении новой информации, зависит от степени доверия агентов к монетарной политике. Модель ToTEM подробно описана в работе [27].

### **КООМА в Министерстве финансов Финляндии**

Министерство финансов Финляндии — практически единственное министерство финансов на сегодняшний день, которое открыто предоставляет информацию об использовании DSGE-моделей. Этот регулятор применяет DSGE для прогнозирования и анализа последствий изменения экономической политики. К сожалению, на текущий момент отсутствует подробная документация, описывающая модель KOOMA.

В основе KOOMA находится стандартная модель DSGE для страны с фиксированным обменным курсом. Дополнительно в KOOMA рассматривается рынок труда, который основан на современной теории «поиска и подбора соответствий» (*search and matching theory*) [38]. Использование этой теории открывает еще один канал влияния финансовой политики на макроэкономику. Он связан с тем, что у компаний существует тенденция предлагать больше открытых вакансий, когда увеличивается спрос.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Ex ante оценка последствий различных сценариев экономической политики регулятора — важнейшее условие для формирования оптимальных условий функционирования экономики. Для этих целей необходимо построение экономико-математической модели, которая должна обладать рядом свойств. В ходе проведенного анализа был сделан вывод, что наиболее подходящим для этих целей инструментом являются модели, позволяющие учесть весь комплекс взаимодействия между агентами, а именно DSGE-модели. Они уже долгое время успешно используются центральными банками для оценки последствий проводимой монетарной политики, однако фискальный блок DSGE-моделей пока не получил необходимого развития. Материал, представленный в данной статье, поможет министерству финансов сформировать представление о достоинствах и ограничениях, связанных с DSGE-моделированием. Опираясь на рассмотренный международный опыт, министерство сможет самостоятельно определить оптимальную траекторию инкорпорирования DSGE-моделей в собственную структуру, а также оценить то количество ресурсов, которое потребуется на разработку и поддержку новой модели.

**Библиография / References**

1. Burgess S., Corugedo E. F., Groth C. et al. The Bank of England's forecasting platform: COMPASS, MAPS, EASE and the suite of models. Bank of England Working Paper No. 471, 2013.
2. Bacchini F., Brandimarte C., Crivelli P. et al. Building the core of the Istat system of models for forecasting the Italian economy: MeMo-It. *Rivista di Statistica Ufficiale*, 2013, vol. 15, iss. 1, pp. 17–45.
3. Kydland F. E., Prescott E. C. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*, 1982, vol. 50, iss. 6, pp. 1345–1371.
4. Smets F., Wouters R. An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro area. *Journal of the European Economic Association*, 2003, vol. 1 (5), pp. 1123–1175.
5. Chari V. V., Kehoe P. J., McGrattan E. R. New Keynesian Models: Not Yet Useful for Policy Analysis. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2009, vol. 1, iss. 1, pp. 242–266.
6. Clarida R., Gali J., Gertler M. The science of monetary policy: a new Keynesian perspective. *Journal of Economic Literature*, 1999, vol. 37, iss. 4, pp. 1661–1707.
7. Comparative Performance of US Econometric Models. Ed. by L. R. Klein. Oxford University Press, 1991.
8. Engle R. F., Granger C. W. J. Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 1987, vol. 55, no. 2, pp. 251–276.
9. Sims C. A. Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 1980, vol. 48, no. 1, pp. 1–48.
10. Blanchard O. J., Watson M. W. Are Business Cycles All Alike? In: *The American Business Cycle: Continuity and Change*. Ed. by R. J. Gordon. Chicago: University of Chicago Press, 1986.
11. Litterman R. B. Forecasting with Bayesian Vector Autoregressions — Four Years of Experience. Federal Reserve Bank of Minneapolis, 1985.
12. Вотинов А. И., Станкевич И. П. VAR-подход к оценке эффективности мер фискального стимулирования экономики // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2017. № 6. С. 64–74 [Votinov A. I., Stankevich I. P. VAR Approach to Efficiency Evaluation of Fiscal Economy Encouragement Measures. *Finansovyy zhurnal — Financial Journal*, 2017, no. 6, pp. 64–74 (in Russ.)].
13. Лазарян С. С., Елкина М. А. Оценка мультипликатора государственных расходов в Республике Армения // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2018. № 4. С. 21–31 [Lazaryan S. S., Elkina M. A. Estimation of the Government Expenditures Multiplier in the Republic of Armenia. *Finansovyy zhurnal — Financial Journal*, 2018, no. 4, pp. 21–31 Available at: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2018-4-21-31> (in Russ.)].
14. Christoffel K. P., Coenen G., Warne A. The new area-wide model of the euro area: a micro-founded open-economy model for forecasting and policy analysis. Working Paper Series 944, 2008.
15. Dorich J., Johnston M., Mendes R. et al. ToTEM II: An Updated Version of the Bank of Canada's Quarterly Projection Model. Bank of Canada, 2013.
16. Kilponen J., Ripatti A., Vilmunen J. Aino: the Bank of Finland's new dynamic general equilibrium model of the Finnish economy. Bank of Finland Bulletin 3/2004.
17. Brubakk L., Husebø T. A., Maih J. et al. Finding NEMO: Documentation of the Norwegian economy model. Norges Bank. Staff Memo, 2006, no. 6.
18. Erceg C. J., Guerrieri L., Gust C. J. SIGMA: a new open economy model for policy analysis. IFDP Discussion Paper No. 835, 2005. Available at: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.781404>.
19. Chung H. T., Kiley M. T., Laforte J.-P. Documentation of the Estimated, Dynamic, Optimization-based (EDO) Model of the US Economy: 2010 Version. Division of Research & Statistics and Monetary Affairs, Federal Reserve Board, 2010.
20. Adolfson M., Laseen S., Christiano L., Trabandt M., Walentin K. Ramses II — Model Description. Sveriges Riksbank Occasional Paper Series 12, 2013.
21. Beneš J., Binning A., Fukac M. et al. KITT: Kiwi Inflation Targeting Technology. Reserve Bank of New Zealand, 2009.
22. Aliyev I., Bobková B. Extended DSGE model of the Czech economy. Ministry of Finance, Czech Republic, 2014.
23. Anderson D., Hunt B., Kortelainen M., Kumhof M. et al. Getting to know GIMF: The Simulation Properties of the Global Integrated Monetary and Fiscal Model. IMF Working Paper, 2013, WP/13/55/.
24. Ratto M., Roeger W., Jan In t Veld. QUEST III: An estimated open-economy DSGE model of the euro area with fiscal and monetary policy. *Economic Modelling*, 2009, vol. 26, iss. 1, pp. 222–233. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2008.06.014>.
25. Coenen G., Straub R., Trabandt M. Fiscal policy and the Great Recession in the euro area. *American Economic Review*, 2012, vol. 102, iss. 3, pp. 71–6. DOI: 10.1257/aer.102.3.71.
26. Андреев М. Ю., Полбин А. В. Влияние фискальной политики на макроэкономические показатели в DSGE-моделях // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2018. № 3 С. 21–33 [Andreyev M. Yu., Polbin A. V. The Impact of Fiscal Policy on Macroeconomic Indicators in DSGE-models. *Finansovyy zhurnal — Financial Journal*, 2018, no. 3, pp. 21–33. Available at: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2018-3-21-33> (in Russ.)].
27. Fenton P., Murchison S. et al. ToTEM: The Bank of Canada's New Projection and Policy-Analysis Model. Bank Canada Review, Autumn 2006.

28. Christiano L., Motto R., Rostagno M. Financial Factors in Economic Fluctuations. ECB Working Paper No. 1192, 2010.
29. Smets F., Wouters R. Shocks and frictions in US business cycles: A Bayesian DSGE approach. *American Economic Review*, 2007, vol. 97, iss. 3, pp. 586–606. Available at: <https://doi.org/10.1257/aer.97.3.586>.
30. Obstfeld M., Rogoff K. Exchange rate dynamics redux. *Journal of Political Economy*, 1995, vol. 103, iss. 3, pp. 624–660.
31. Devereux M. B., Engel C. Exchange rate pass-through, exchange rate volatility, and exchange rate disconnect. *Journal of Monetary Economics*, 2002, vol. 49, iss. 5, pp. 913–940. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(02\)00130-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(02)00130-7).
32. Bernanke B. S., Gertler M., Gilchrist S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. *Handbook of Macroeconomics*, 1999, vol. 1, chapter 21, pp. 1341–1393. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1574-0048\(99\)10034-X](https://doi.org/10.1016/S1574-0048(99)10034-X).
33. Smets F., Christoffel K., Coenen G. et al. DSGE models and their use at the ECB. *SERIEs*, 2010, vol. 1, iss. 1, pp. 51–65. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13209-010-0020-9>.
34. Christiano L. J., Eichenbaum M., Evans C. L. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, 2005, vol. 113, iss. 1, pp. 1–45. Available at: <https://doi.org/10.1086/426038>.
35. Adolfson M., Laséen S., Lindé J. et al. Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through. *Journal of International Economics*, 2007, vol. 7, iss. 2, pp. 481–511. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2007.01.003>.
36. Harrison R., Nikolov K., Quinn M. et al. The Bank of England Quarterly Model. Bank of England, 2005.
37. Poloz S., Rose D., Tetlow R. The Bank of Canada's new Quarterly Projection Model (QPM): An introduction. *Bank of Canada Review*, Autumn 1994.
38. Pissarides C. A. *Equilibrium Unemployment Theory*. MIT Press, 2000, 272 p.

---

S. S. Lazaryan, E. V. Mayorov

## Prospects for the Use of DSGE Models by Finance Ministries: The Experience of Global Regulators

### Authors' affiliation:

**Samvel S. Lazaryan** (e-mail: [lazaryan@nifi.ru](mailto:lazaryan@nifi.ru)), ORCID 0000-0001-6829-3979, Financial Research Institute, Moscow 127006, Russian Federation

**Evgenii V. Mayorov** (e-mail: [emayorov@nifi.ru](mailto:emayorov@nifi.ru)), ORCID 0000-0003-2326-9275, Financial Research Institute, Moscow, 127006, Russian Federation

### Abstract

The article provides the analysis of specific model choices of public institutions and international organizations. The authors determine that the majority of central banks in the sample use DSGE models. On the other hand, DSGE models are far less common in ministries of finances. Currently, ministries prefer to use so-called macroeconometric models (MM). International organizations such as the IMF and the OECD have a greater variability of models in use including both DSGE and MM. Based on the academic and practical experience of DSGE modeling the authors find that this type of models is perfectly suitable for the usage in a ministry of finances. The authors also propose that current model selection criteria should be enhanced with accordance to the benefits provided by DSGE modeling.

### Keywords:

forecast, macroeconomic modeling, macroeconometric models, general equilibrium models, fiscal policy, model criteria

**JEL:** E02, E60

<https://doi.org/10.31107/2075-1990-2018-5-70-82>