

# **Динамические стохастические модели общего равновесия: общий обзор и критика<sup>1</sup>**

**Букина И.С.**, к.э.н, с.н.с. Института экономики РАН

В статье приводится обзор динамических стохастических моделей общего равновесия, разрабатываемых в неоклассической и неокейнсианской традиции. Теория реального делового цикла плохо объясняет наблюдаемую динамику занятости и реальной ставки процента. В неокейнсианских моделях используются предпосылки о жесткости цен и несовершенстве рынков, что обуславливает их востребованность при анализе монетарной политики. Однако данный подход гораздо ближе к неоклассическому, так как не предполагает нерационального поведения агентов и неравновесных состояний системы.

*Ключевые слова:* динамическая стохастическая модель общего равновесия, монетарная политика, неокейнсианство, теория реального делового цикла

*JEL:* E12, E13, E14

## **Dynamic stochastic general equilibrium models: review and critique**

**Bukina I.S.**, Institute of Economics RAS (Moscow)

The article provides an overview of the dynamic stochastic general equilibrium models, developed in the neoclassical and new Keynesian traditions. Real business cycle theory doesn't match the observed dynamics of employment and real interest rates. New Keynesian models use the premise of price rigidity and market imperfections that is relevant to the analysis of monetary policy. Nevertheless, the new Keynesian approach is much closer to neoclassical, as does not involve irrational behavior of agents and non-equilibrium.

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ. «Теоретические предпосылки и особенности макроэконометрического моделирования российской экономики», проект № 14-02-00357 (номер государственной регистрации: № 114102340027)

*Key words:* DSGE, monetary policy, new Keynesian theory, real business cycle theory

*JEL:* E12, E13, E14

Макроэкономическое и макроэконометрическое моделирование российской экономики является одной из наиболее актуальных и сложных задач, стоящих перед экономической наукой. Решение этой задачи невозможно свести к механическому заимствованию той или иной модели, пусть даже самой современной, и ее некритическому использованию для анализа процессов, протекающих в российской экономике. Далеко не очевидно, что более поздние модели в большей степени применимы для анализа российской экономики, для описания характерных для нее зависимостей, чем модели более ранние. Поэтому необходим критический анализ основных моделей, представленных в мировой литературе, начиная с моделей, разрабатывавшихся в 30-х – 50-х гг. XX в. Вместе с тем, нужно иметь в виду, что ни одна из разработанных в прошлом моделей не может вполне отразить специфику зависимостей, характерных для российской экономики. Следовательно, необходима модификация моделей применительно к особенностям современной России.

В работе, выполненной ранее в Институте экономики РАН (Букина, Маневич, 2014), был дан подробный анализ моделей Тинбергена, Клейна, Андо и Модильяни. В названной работе представлена также модификация применительно к российской экономике наиболее разработанной кейнсианской макроэконометрической модели, – модели MPS, которая в течение нескольких десятилетий (1960 -1980 гг.) успешно использовалась денежными властями США. Настоящая статья посвящена анализу моделей, получивших признание и распространение в течение двух последних десятилетий.

Создание динамических стохастических моделей общего равновесия (далее – DSGE-моделей) связывают, в первую очередь, с исследованиями Кидланда и Прескотта (Kydland, Prescott, 1980; 1982), заложившими основы

новой неоклассической модели - модели реального делового цикла (real business cycle, RBC). В свою очередь Кидланд и Прескотт подчеркивают значение работ Лукаса (Lucas, 1972; 1976), Барро (Barro, 1977; 1978) и Симса (Sims, 1979), внесших значительный вклад в разработку методологического аппарата динамических моделей общего равновесия.

Эконометрические модели, разрабатываемые в 1950-1970 гг. и основанные, прежде всего, на кейнсианских идеях, либо моделях неоклассического синтеза, были подвергнуты критике Лукасом, а вслед за ним – стали критиковаться другими последователями теории рациональных ожиданий. Главная претензия, предъявляемая к подобным моделям, заключалась в том, что они использовали чисто статистически полученные формы уравнений, основанных на *ad hoc* предположениях (т.н. приведенные формы уравнений - *reduced form equations*), или же структурные уравнения, но игнорирующие условие общего равновесия и впередсмотрящие ожидания агентов. С тем, чтобы преодолеть недостатки «стандартных» макроэконометрических моделей, при построении DSGE-моделей используются следующие предпосылки:

- 1) микроэкономические основания поведения агентов;
- 2) стохастический характер экзогенных переменных;
- 3) условие общего равновесия.

Микроэкономические основания позволяют формализовать идею рациональных ожиданий агентов и, в результате, анализировать последствия проведения той или иной политики в данных условиях. Динамический характер моделей данного класса отражает процесс подстройки макроэкономических переменных вследствие действия каких-либо шоков: например, шоков производительности или изменения параметров экономической политики, что также рассматривается как внешний шок. Основанием построения DSGE-моделей является условие общего равновесия, а динамика оптимального развития системы описывается траекторией сбалансированного роста (*balanced growth path*). Эта предпосылка, заимствованная из модели неоклассического

роста Р. Солоу, чрезвычайно важна для решения DSGE-моделей, как с технической, так и с теоретической точки зрения: линейризация функций осуществляется разложением в окрестности стационарного состояния, соответственно динамика переменных анализируется с точки зрения их отклонения и последующего возвращения к траектории сбалансированного роста.

### **1. Базовая модель реального делового цикла**

Разработку DSGE-моделей принято связывать с теорией реального делового цикла (далее – РДЦ). Базовая модель РДЦ основывается на предпосылке о совершенстве рынков («саморасчищении рынков») и рассматривает поведение репрезентативных фирм, максимизирующих прибыль, и репрезентативных бесконечно живущих домохозяйств, максимизирующих полезность в результате выбора объема потребления и количества часов труда (King, Plosser, Rebelo, 1988; Romer, 2012).

Производственная функция представлена функцией Кобба - Дугласа с постоянной отдачей от масштаба. Научно-технологический прогресс задается параметром  $A_t$ , который растет с постоянным темпом  $g$  и, при этом, подвержен случайным шокам, которые описываются процессом авторегрессии  $k$ -го порядка или авторегрессии скользящего среднего (ARMA). Таким образом, в модель вводятся стохастические колебания, отсутствующие в стандартной модели экономического роста.

Совокупный спрос в модели определяется объемом потребления, чистых инвестиций и государственных закупок. При этом объем потребления – результат оптимального решения репрезентативного домохозяйства, чистые инвестиции оцениваются, исходя из потребности в увеличении запаса капитала, обеспечивающего сбалансированный рост; а государственные закупки – экзогенная величина, определяемая правительством. В базовой модели отсутствует финансовый сектор, поэтому предполагается, что государственные

закупки финансируются исключительно за счет аккордных налогов, взимаемых с домашних хозяйств.

Основная смысловая нагрузка в модели приходится на описание поведения домашних хозяйств, поскольку их решения определяют как потребление (фактор со стороны спроса), так и предложение труда (фактор со стороны предложения). В качестве базовой модели используется модель бесконечно живущего домохозяйства Рамсея (Ramsey, 1928), модифицированная Кассом (Cass, 1965) и Купмансом (Koopmans, 1965), также доработанная с учетом динамики и включения стохастических колебаний.

Репрезентативное домохозяйство максимизирует ожидаемую дисконтированную полезность от потребления двух «товаров»: потребления и отдыха. Предпочтения домохозяйства таковы, что с ростом потребления обоих «товаров» полезность растет. Формально это означает, что функция полезности в конкретный момент времени непрерывна, строго выпукла к началу координат и дважды дифференцируема.

Бесконечный горизонт планирования означает, что бюджетное ограничение домохозяйства предполагает использование всего заработанного дохода на потребление.

Выбирая между потреблением и отдыхом в течение нескольких периодов, домохозяйство ориентируется на уровень заработной платы, которая в условиях совершенно конкурентных рынков ресурсов и товаров является равновесной, реальную ставку процента и собственную норму дисконтирования (как составляющую своей функции полезности)<sup>2</sup>. Данный вывод согласуется с моделью межвременного замещения труда Лукаса -Реппинга (Lucas and Rapping, 1969): с ростом заработной платы в первом периоде относительно заработной платы второго периода домохозяйство сокращает время отдыха в первом периоде (т.о. увеличивая занятость) относительно времени отдыха во втором периоде. Аналогично изменяется занятость: рост ставки процента повышает альтернативную стоимость отдыха в первом периоде по сравнению

---

<sup>2</sup> Решение модели – см. (Romer, 2012).

со вторым периодом, и занятость растет. Подобная зависимость между реальной ставкой процента и занятостью принципиально важна для модели РДЦ.

Использование *ожидаемой* функции полезности определяет еще одно критическое отличие модели РДЦ от модели Рамсея и модели экономического роста Солоу, поскольку не предполагает наличие детерминированной оптимальной траектории потребления и предложения труда. В каждый момент времени домохозяйство не знает наверняка будущие значения ставки процента и заработной платы. При этом, правда, предполагается, что домохозяйство знает распределение вероятностей и может оценить условное математическое ожидание своей функции полезности. Подобным образом вводятся рациональные ожидания, которые обуславливают колебания занятости и потребительских расходов в ответ на случайные шоки производительности и государственных закупок.

С некоторой долей упрощения, из модели РДЦ можно сделать следующий вывод: колебания деловой активности – не что иное, как оптимальная реакция экономической системы на случайные шоки. Источником этих шоков, как правило, являются технологические изменения или вмешательство государства, которое пытается изменить выпуск посредством увеличения или уменьшения экзогенной величины государственных закупок.

## ***2. Эмпирическое тестирование и критика базовой модели реального делового цикла***

При тестировании моделей, опирающихся на теорию РДЦ, существенным этапом является калибровка модели. Подбор параметров осуществляется таким образом, чтобы модель отражала наблюдаемую динамику показателей. Как показывают многие исследователи, в том числе и те, кто придерживается идей теории РДЦ, результаты моделирования динамики отдельных показателей не соответствуют эмпирическим наблюдениям.

В своей статье Кинг и Ребело (King, Rebelo, 1999) приводят результаты моделирования на основе модели РДЦ и сопоставляют их с данными по экономике США за период с 1947 по 1992 гг. (См. таблицу 1.)

Таблица 1

Статистика деловых циклов в США, 1947-1992 гг.

Показатель (в логарифмах)	Фактические данные		Модель	
	Стандартное отклонение	Одновременная корреляция с выпуском	Стандартное отклонение	Одновременная корреляция с выпуском
Выпуск	1,81	1,00	1,39	1,00
Потребление	1,35	0,88	0,61	0,94
Инвестиции	5,30	0,80	4,09	0,99
Численность занятых	1,79	0,88	0,67	0,97
Производительность труда	1,02	0,55	0,75	0,98
Номинальная заработная плата	0,68	0,12	0,75	0,98
Реальная ставка процента	0,3	-0,35	0,05	0,95
Остаток Солоу	0,98	0,78	0,94	1,00

Источник: (King, Rebelo, 1999, pp. 938; 957)

Их анализ показывает, что модель относительно хорошо предсказывает поведение логарифмов выпуска и инвестиций (в расчете на душу населения). Стандартное отклонение наблюдаемых данных и стандартное отклонение результатов моделирования составляют соответственно: 1,81 и 1,39 для выпуска; 5,30 и 4,09 для инвестиций (см. табл. 1). Однако остальные показатели характеризуются меньшей волатильностью по сравнению с наблюдаемыми переменными. Так, потребительские расходы, полученные в результате

модельных имитаций, хотя и отражают динамику наблюдаемых данных, но характеризуются существенно меньшим разбросом значений (стандартное отклонение модельных данных составляет 0,61, а фактических – 1,35). Аналогичным образом ведут себя расчетные показатели реальной заработной платы, производительности труда и численности занятых. Важно отметить, что расчетные значения имеют более сильную корреляцию с выпуском, нежели это наблюдается у фактических данных.

Хуже всего рассматриваемая модель позволяет симитировать динамику реальной ставки процента. В модели процентная ставка положительно коррелирована с выпуском (коэффициент корреляции составляет 0,95) и характеризуется незначительной волатильностью (стандартное отклонение 0,05). Однако эмпирические исследования показывают относительно более высокую степень волатильности реальной процентной ставки – на уровне 0,3, - и, что представляется более существенным, - отсутствие значительной связи с динамикой выпуска (коэффициент корреляции отрицателен и равен 0,35).

Модель РДЦ сразу же подверглась критике, как сторонников неоклассической школы, так и кейнсианцев. Одна из основных претензий относится к главному выводу данной модели – роли технологических шоков. Кинг и Ребело (King, Rebelo, 1999) показывают, что шоки в модели должны быть: во-первых, постоянными; во-вторых, достаточно сильными. Лишь при выполнении этих условий результаты модели отражают поведение отдельных наблюдаемых переменных. Однако в действительности технологические шоки не бывают постоянными (т.е. не описываются моделью авторегрессии первого порядка, предполагаемой моделью РДЦ). Как правило, технологические шоки происходят в рамках отдельных отраслей и далеко не всегда имеют явно выраженный макроэкономический эффект (Summers, 1986).

В отношении технологических шоков возникает еще одна проблема - оценка остатка Солоу. Технологические шоки вводятся в модель РДЦ с использованием остатка Солоу, который, согласно разработанной им модели экономического роста, служит параметром оценки вклада научно-



технологического прогресса в темпы роста выпуска. Однако при эмпирической оценке остатка Солоу возникает проблема интерпретации отрицательных значений этого показателя в периоды экономических спадов: можно ли считать отрицательные значения технологическим регрессом (или отрицательным технологическим шоком)? Более правдоподобно утверждение о том, что остаток Солоу не является хорошим показателем оценки вклада технологического прогресса в краткосрочном периоде (Mankiw, 1989).

Еще одно замечание относительно модели РДЦ касается используемого параметра эластичности межвременного замещения труда отдыхом. В процессе калибровки исследователи вынуждены выбирать высокие показатели межвременной эластичности, чтобы объяснить резкое сокращение предложения труда в периоды спада деловой активности. Согласно предпосылкам теории РДЦ безработица является добровольным решением работников, связанным с падением альтернативной стоимости отдыха (вследствие снижения реальной заработной платы и/или ставки процента). Однако эмпирические исследования индивидуального предложения труда показывают, что эластичность межвременного замещения труда отдыхом очень низка (Mankiw, 1989). Следует отметить, что разнообразные расширения базовой модели РДЦ учитывают это замечание. (См., в частности: Greenwood, Hercowitz and Huffman, 1988).

Мэнкью (Mankiw, 1989) также критикует предпосылку, необходимую конструкторам модели РДЦ для описания механизма воздействия государственных закупок на занятость и выпуск в краткосрочном периоде. Эта предпосылка заключается в том, что оптимальный выбор индивида определяется реальной процентной ставкой. Причем чувствительность потребительских расходов и предложения труда к реальной ставке процента, как оказывается, довольно высока. Эффект увеличения выпуска вследствие роста государственных закупок в модели РДЦ объясняется ростом реальной ставки процента, которая побуждает рационального индивида предложить больше часов труда (или пожертвовать большим временем отдыха) в текущем периоде. Мэнкью высказывает большие сомнения относительно данного

вывода: сложно представить, что значение реальной ставки процента является существенным фактором, влияющим на решения домохозяйств об объеме занятости или поиске новой работы (Mankiw, 1989, p. 86).

Модель РДЦ показывает строгий проциклический характер реальной заработной платы: рост выпуска сопровождается ростом реальной заработной платы и наоборот. Рост производительности вследствие позитивного технологического шока повышает спрос на труд и, как следствие, растет реальная заработная плата. Увеличиваются занятость и выпуск. Однако столь строгая зависимость не соответствует наблюдениям: в некоторые периоды можно отметить контрциклическое поведение реальной заработной платы (King, Rebelo, 1999, p.937). Обычно – это рост реальной заработной платы, несмотря на снижение выпуска.

Одна из основных претензий к теории РДЦ со стороны тех, кто анализирует или осуществляет экономическую политику, касается фундаментальной предпосылки – нейтральности денег. Вследствие нейтральности денег модель РДЦ неприменима для анализа монетарной политики, что делает ее всего лишь теоретической конструкцией.

Несмотря на обилие справедливых критических замечаний, теория РДЦ стала знаковым событием в развитии теоретической мысли. По словам Г. Мэнкью, «новые классики обещали покончить с кейнсианскими идеями и моделями, заменив их на модели, основанные на рыночной конкуренции, которые хорошо отражают данные и могут быть использованы для анализа экономической политики. Этот эксперимент не удался. Зато они разработали удобный аналитический инструментарий, который теперь совершенствуется с учетом предпосылки о негибкости цен и в каком-то смысле используется для восстановления той теоретической концепции, против которой выступали сами разработчики этого инструментария» (Mankiw, 2006, p. 39). В конечном счете, теория РДЦ послужила мощным стимулом для развития новых кейнсианских моделей.

### ***3. Неокейнсианские динамические стохастические модели общего равновесия.***

Исследования, которые были названы «новым кейнсианством» (неокейнсианством), проводились на фоне и во многом – параллельно разработке «новой классики». Интересно, что Мэнкью (Mankiw, 2006) – один из видных представителей неокейнсианских взглядов – указывает на некоторые работы представителей новой классической школы как на исследования в духе неокейнсианства: Барро и Гроссмана (Barro, Grossman, 1971), изучавших неравновесное состояние системы, и Сарджента и Уоллеса (Sargent, Wallace, 1975), выводы из работы которых послужили развитию моделей, использующих предпосылку о рациональных ожиданиях в условиях несовершенных рынков.

Инструментарий DSGE-моделирования был с успехом заимствован у «новых классиков» для построения моделей, отвечающих базовым кейнсианским предпосылкам о несовершенстве рыночного механизма установления равновесия, жесткости номинальных показателей и, как следствие, ненейтральности денег в краткосрочном периоде.

Неокейнсианские динамические модели общего равновесия (далее - НКМ), с одной стороны, очень близки модели РДЦ. Они используют общие микрооснования:

- бесконечно живущее домохозяйство, максимизирующее полезность от потребления и отдыха в каждый период времени;
- множество фирм, имеющих доступ к идентичной технологии, подверженной случайным изменениям.

При этом базовая версия НКМ содержит также предпосылки кейнсианского анализа. *Во-первых*, в неокейнсианской модели рынок товаров несовершенен – он представлен рынком монополистической конкуренции. Цены на этом рынке назначаются экономическими агентами, максимизирующими прибыль, в отличие от гипотетического вальрасианского аукциониста, стремящегося «расчистить» одновременно все рынки.

*Во-вторых*, в модель вводятся номинальные жесткости. Это особая тема, которая во многом и определила отнесение данного направления к кейнсианству (хотя и с приставкой «новое»). С одной стороны, очевидно, что цены меняются. Инфляция издержек 1970-1980-х гг. явилась одной из причин «анти - кейнсианской контрреволюции», поставив под сомнение утверждение о жесткости номинальных показателей в краткосрочном периоде. С другой стороны, очевидно, что цены не меняются непрерывно в ответ на нарушение равновесия, что подтверждается большим числом исследований (например, Carlton, 1986; Alvarez, 2005 и т.д.). В качестве причин некейнсианцы рассматривают либо наличие каких-либо ограничений, которые не позволяют фирмам переустанавливать цены в произвольный момент времени (например, контракты), либо наличие издержек приспособления цен, которые могут оказаться больше выгод от их изменения. Аналогичный подход используется для обоснования жесткости заработных плат. Моделирование жесткости цен отличается чрезвычайным разнообразием (Taylor, 1979; Calvo, 1983; Caplin, Spulber, 1987; Mankiw, Reis, 2002; и т.д.), что позволяет строить модели с различными инфляционными эффектами и различными режимами монетарной политики.

Наконец, из обоснования номинальных жесткостей следует ненейтральность монетарной политики в краткосрочном периоде. В условиях относительно жестких цен изменения номинальной ставки процента в краткосрочном периоде не обязательно соответствует аналогичному изменению цен. Как следствие – происходят колебания реальной ставки процента. Под влиянием изменений реальной процентной ставки меняются объемы инвестиций и потребительских расходов. В долгосрочном периоде цены подстраиваются под изменившиеся условия, и экономика возвращается к естественному равновесию.

Рассмотрим базовую некейнсианскую модель и ее возможности для оценки эффектов монетарной политики (Gali, 2008).

Домохозяйства описываются моделью бесконечно живущего домохозяйства, максимизирующего ожидаемую функцию полезности от потребления и часов труда. Бюджетное ограничение потребителя в расходной части включает в себя затраты на потребление и покупку однопериодных облигаций правительства, а в доходной части – заработную плату, выплаты по облигациям и сумму прочих доходов (например, выплаченных дивидендов).

Из условия оптимума потребителя следует, что текущее потребление определяется ожидаемой величиной потребления в следующем периоде (положительная зависимость), краткосрочной номинальной ставкой процента по облигациям, ожидаемым в следующем периоде уровнем инфляции и нормой дисконтирования (отрицательная зависимость).

Поведение фирм в данной модели описывается следующими предпосылками:

- фирмы действуют в условиях несовершенной конкуренции: производят дифференцированный продукт, на который могут назначать цену, пользуясь своей рыночной властью;
- при этом только определенная часть фирм может пересматривать свои цены в заданные периоды времени.

В экономике присутствует континуум фирм, которые производят дифференцированный продукт, но пользуются идентичной технологией, которая определяется функцией Кобба - Дугласа. Уровень технологического развития задается экзогенно, капитал отсутствует (как отмечает Гали (Gali, 2008, p.43), данная модель легко расширяется за счет введения уравнения, описывающего динамику капитала).

Часть фирм, составляющая долю  $\theta$  от их числа, не может пересматривать цены; соответственно, остальная часть  $(1 - \theta)$  переустанавливают цены в заданные периоды времени. Таким образом, средняя продолжительность постоянных цен равна  $1/(1 - \theta)$ , следовательно, показатель  $\theta$  можно рассматривать как индекс «жесткости» цен.

Динамика инфляции, исходя из этого, будет описываться лог-линеаризованной (в окрестности стационарного состояния) функцией:

$$\pi_t = (1 - \theta)(p_t^* - p_{t-1}).$$

Иными словами, инфляция возникает в результате того, что фирмы, переустанавливающие цены в текущем периоде, выбирают такой уровень цен  $p^*$ , который отличается от среднего уровня цен в предыдущем периоде.

В оптимуме фирмы назначают цену, которая максимизирует текущую рыночную величину прибыли. Формальное решение задачи максимизации прибыли показывает, что оптимальный уровень цены фирмы (в логарифмах) определяется суммой требуемой рыночной надбавки и средневзвешенных текущих и ожидаемых (номинальных) предельных издержек. Размер надбавки определяется желаемой надбавкой к цене товара в отсутствие ограничений, связанных с частотой пересмотра цен. Веса, согласно которым рассчитывается средняя сумма текущих и ожидаемых предельных издержек, пропорциональны вероятности того, что цена остается оптимальной в каждый момент времени.

Установление равновесия на рынке товаров и рынке труда позволяет вывести уравнение для инфляции (в период  $t$ ), которая определяется дисконтированной суммой отклонений текущих и ожидаемых (в период  $t+k$ )  $t + k$  предельных издержек от реального значения предельных издержек в стационарном состоянии. Кроме того, значение инфляции зависит от некоторого коэффициента  $\lambda$ , который строго убывает с ростом индекса жесткости цен  $\theta$ , коэффициента эластичности замены капитала трудом (степень при показателе капитала в функции Кобба - Дугласа) и коэффициента эластичности спроса.

Несмотря на то, что неокейнсианская модель опирается на стандартные предпосылки о максимизации прибыли фирмы и максимизации полезности домохозяйства, она принципиально отличается от неоклассической модели в объяснении причин инфляции. В НКМ инфляция является результатом совокупного влияния целенаправленных решений фирм, которые корректируют

свои цены, ориентируясь на текущие и ожидаемые издержки. В классической модели, напротив, инфляция является результатом изменения условий макроэкономического равновесия, не зависящего от эволюции номинальных величин, без учета наличия механизма (иного чем «невидимая рука» рынка) изменений уровня цен.

Кроме того, после преобразований уравнения предельных издержек (как отклонения от значения предельных издержек в условиях стационарного состояния), замены переменных и подстановки полученного уравнения в функцию инфляции, можно получить т.н. неокейнсианскую кривую Филипса (НКРС) – одно из базовых уравнений модели:

$$\pi_t = \beta E_t \{ \pi_{t+k} \} + \kappa \tilde{y} \quad (1)$$

где  $\pi_t$ ;  $\pi_{t+k}$  – инфляция в периоде  $t$  и  $t + k$  (в логарифмах);  $E_t \{ \cdot \}$  – оператор математического ожидания;  $\tilde{y}$  – разрыв выпуска (разница между логарифмом фактического выпуска и логарифмом потенциального выпуска);  $\beta$  и  $\kappa$  – коэффициенты.

Второе ключевое уравнение неокейнсианской модели – динамическая кривая  $IS$  (DIS):

$$\tilde{y} = -\frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \{ \pi_{t+1} \} - r_t^n) + E_t \{ \tilde{y}_{t+1} \} \quad (2)$$

Здесь  $i_t$  – номинальная ставка процента в текущем периоде;  $r_t^n$  – естественная ставка процента (*natural rate of interest*).

Используя предпосылку о том, что в долгосрочном периоде номинальные жесткости асимптотически исчезают, получаем, что в пределе ожидаемая величина разрыва выпуска равна нулю по мере удаления от текущего момента/ В этой связи уравнение (2) принимает вид:

$$\tilde{y} = -\frac{1}{\sigma} \sum_{k=0}^{\infty} (r_{t+k} - r_{t+k}^n) \quad (3)$$

Здесь  $r_{t+k}$  – ожидаемая реальная доходность однопериодной облигации правительства (т.е. реальная ставка процента). Выражение (3) показывает, что

разрыв выпуска прямо пропорционален сумме текущих и ожидаемых отклонений реальной ставки процента от ее естественного уровня.

Уравнения (1) и (2), а также процесс установления равновесной естественной ставки процента (который будет зависеть от всех реальных экзогенных параметров модели) составляют реальный («неполитический») блок базовой неокейнсианской модели. Этот блок имеет простую рекурсивную структуру: из НКРС определяется инфляция при заданном разрыве выпуска, а из DIS находится разрыв выпуска при заданной траектории фактической реальной и естественной ставки процента (последняя задается экзогенно). Для того чтобы можно было решить модель, эти два уравнения должны быть дополнены одним или несколькими уравнениями, описывающими динамику номинальной процентной ставки, т.е. условиями денежной политики. Таким образом, в отличие от классической модели условия денежной политики *вливают* на траекторию движения реальных величин.

Правила, которым следуют денежные власти, могут быть различными: здесь неокейнсианская модель дает известный простор исследователю эффектов монетарной политики. Эмпирическая закономерность, полученная Тейлором, в разнообразных модификациях является наиболее частым правилом, которое используется для моделирования монетарной политики в рамках НКМ. Гали (Galí, 2008, pp. 81-85) показывает, что правило Тейлора в виде таргетирования процентной ставки в зависимости от отклонений в уровне инфляции является одним из оптимальных «простых» правил монетарной политики и ведет к наименьшим потерям благосостояния в рамках данной теоретической конструкции.

Несмотря на отсылку к Кейнсу, неокейнсианские модели, как, в частности, показывает (Dullien, 2009), гораздо ближе к неоклассическим взглядам, чем к собственно кейнсианскому и посткейнсианскому подходам.

*Во-первых*, эти различия касаются взглядов на безработицу и разрыв выпуска. В кейнсианских представлениях разрыв выпуска – это отклонение фактического выпуска от потенциального. Причиной является жесткость



номинальных заработных плат, которая не позволяет снижаться реальному уровню заработной платы и, тем самым, дестимулирует инвестиционную активность бизнеса. Это приводит к падению совокупного спроса, в результате чего выпуск оказывается ниже потенциального.

С точки зрения посткейнсианцев, снижение спроса происходит вследствие роста неуверенности предпринимателей, в результате чего инвестиции сокращаются и не могут обеспечить полную занятость (Lawson, 1988).

В неокейнсианских DSGE-моделях механизм возникновения циклической безработицы и разрыва выпуска совершенно иной. Здесь рынок труда всегда находится в равновесии, как следует из преобразованной кривой Филлипса (НКРС). Это также следует из функции полезности домашнего хозяйства. Последнее максимизирует полезность, выбирая траектории потребительского спроса, предложения труда и объемов хранения наличности в течение жизни. Эти траектории могут отклоняться только от устойчивого уровня, если процентная ставка или реальный уровень заработной платы будут отличаться от соответствующих стационарных уровней. Более низкая процентная ставка приводит к увеличению наличности, которую держит домашнее хозяйство, и большему уровню потребления (поскольку снижаются альтернативные издержки хранения наличности и потребления в текущем периоде), что, в свою очередь, влияет на реальную заработную плату через увеличение спроса на товарном рынке и рынке труда. Отклонение выпуска, при этом, вызывается изменением предложения труда. Поскольку реальная заработная плата больше не соответствует устойчивому уровню, домашние хозяйства выбирают новый оптимальный уровень предложения труда и, как следствие, уровень выпуска, производимого в экономике. Более высокий (чем в устойчивом состоянии) уровень реальной заработной платы стимулирует домохозяйства к увеличению предложения труда, более низкий уровень – к его сокращению. Увеличение предложения труда приводит к росту выпуска, который потребляется домашними хозяйствами. Рост потребления, таким образом, обеспечивается увеличением реальных заработных плат (Dullien, 2009, pp. 12-13).

Из вышесказанного следует, что в НКМ колебания уровня занятости всегда являются следствием оптимальной реакции домашних хозяйств на изменения на рынке труда. Временный рост занятости вызывается ростом реальной заработной платы, которая стимулирует индивидов сокращать время отдыха и увеличивать рабочее время. Аналогично падение реальной заработной платы приводит к снижению уровня занятости. Таким образом, в этих моделях предполагается, что безработица носит *добровольный характер*, что соответствует классическим взглядам и неоклассическим DSGE-моделям.

*Во-вторых*, принципиально кейнсианский и некейнсианский подходы различаются в своей трактовке последствий колебания процентных ставок. В традиционном кейнсианском мышлении снижение процентной ставки стимулирует фирмы инвестировать в физический капитал или домашние хозяйства – увеличивать потребление товаров длительного пользования, в результате чего растет совокупный спрос, а вынужденная безработица сокращается. В НКМ причинно-следственная связь совершенно иная: снижение процентной ставки снижает альтернативную стоимость текущего потребления по сравнению с потреблением в следующем периоде. Таким образом, индивиды будут стараться потреблять в текущем периоде больше, чем ранее. Поскольку и рынок труда, и рынок товаров и услуг до снижения процентной ставки находились в равновесии, увеличение потребления приводит к избыточному спросу. Фирмы начинают нанимать больше работников, чтобы увеличить выпуск и удовлетворить избыточный спрос, поэтому растет номинальная заработная плата. Так как цены частично жесткие, дополнительный потребительский спрос приводит к росту реальных заработных плат и снижает прибыли фирм. Более высокий уровень реальной заработной платы побуждает работников увеличить предложение труда (замещая отдых работой), рынок труда стремится к новому равновесию при более высоком уровне занятости (Dullien, 2009, p. 14).

Причиной колебаний уровня выпуска и занятости в НКМ является не жесткость заработных плат, не возможное сокращение совокупного спроса

относительно предложения из-за отсутствия внутренней тенденции к производству выпуска при полной занятости (как утверждали посткейнсианцы). Напротив, причиной колебаний служит тот факт, что номинальные заработные платы - гибкие, а цены – жесткие, поэтому шоки совокупного спроса вызывают частые колебания предложения труда. В НКМ номинальные заработные платы и объемы приспособляются мгновенно, а номинальные цены – с некоторым лагом. При этом Dullien (2009) ссылается на Bils и Klenow (2004), эмпирическое исследование которых показало, что в большинстве стран цены меняются в среднем каждые четыре месяца, а заработные платы – не чаще раза в год, что противоречит предпосылкам НКМ.

*В-третьих*, как отмечает Dullien (2009), в DSGE-моделях практически игнорируется или слишком упрощенно моделируется финансовый сектор. Вместе с тем, широкая денежная масса является эндогенной величиной, поскольку включает в себя не только денежную базу (которую создает центральный банк), но и кредитные деньги, создаваемые банковским сектором. Желание и возможность (измеряемые в достаточности собственного капитала или других регулируемых требованиях) банковского сектора являются необходимыми условиями для расширения денежного предложения. Более того, для того, чтобы предложение денег росло, в экономике должно быть достаточное число фирм, желающих занять деньги на прибыльные инвестиционные проекты. Иными словами, у банков должно быть достаточно надежных потенциальных заемщиков.

Также часто утверждается, что даже денежная база не является экзогенной в отношении действий центрального банка (Dullien, 2004). Аргументы в поддержку эндогенности денежной базы заключаются в том, что в свете финансового кризиса центральные банки стараются предоставлять такой объем базовых денег, который необходим коммерческим банкам.

В посткейнсианском анализе эндогенность денег служит средством перемещения покупательной способности от агентов, имеющих избыток, к агентам, имеющим дефицит ликвидности. Как правило, домашние хозяйства

имеют излишек, а фирмы испытывают дефицит наличности. Эндогенность денег в таком случае можно рассматривать как средство перелива покупательной способности от индивидов, не склонных к риску, к более предприимчивым и склонным к риску индивидам, которые используют эту ликвидность для создания активов.

В DSGE-моделях логика моделирования предложения денег совершенно иная. Более того, во многих моделях (прежде всего, базовых моделях) отсутствует финансовый сектор. Деньги не являются средством предоставления покупательной способности экономическим субъектам, испытывающим недостаток ликвидности. В базовой модели все индивиды являются одинаковыми (репрезентативные агенты), поэтому не могут появиться индивиды с различиями в кассовых остатках. Каждый потребляет ровно столько, сколько составляет его доход. Таким образом, в базовой модели отсутствуют сбережения. Хотя в базовой модели присутствует рынок капитала (на котором выплачивается ставка процента), никто не одалживает и не занимает деньги на этом рынке, так как все приспособление происходит посредством рынка товаров и услуг и рынка труда.

Далее, предложение денег не определяется (как в посткейнсианских моделях) желанием частного сектора занимать средства и стремлением финансового сектора – расширять кредитование. Единственное, что определяет предложение денег - желание индивидов хранить наличность для совершения сделок. Как следует из уравнения предложения денег, полезность хранения наличности индивидом играет ключевую роль в определении предложения денег вместе с процентной ставкой и ожидаемым уровнем инфляции. Последний отрицательно влияет на предложение денег, поскольку индивид, решая какой объем наличности ему необходим, сопоставляет альтернативные издержки и свою полезность от хранения денег. Таким образом, в DSGE-моделях ЦБ предоставляет наличность (как именно – не определено) публике до тех пор, пока не будет удовлетворен спрос на наличность при заданной (таргетируемой) ставке процента.

Наконец, в НКМ принципиально отличается подход к трактовке бюджетных расходов. В неокейнсианских DSGE-моделях домашние хозяйства воспринимают рост бюджетных расходов, финансируемых долговым способом, как снижение их будущих доходов и, как следствие, снижение их совокупного богатства. Вследствие негативного действия эффекта богатства, домашние хозяйства сокращают текущее потребление и время отдыха, в результате чего растет предложение труда (по меньшей мере, в той степени, которая соответствует сумме налогов, которые им приходится платить). В расширенной (за счет введения государственного сектора) DSGE-модели домашние хозяйства делают сбережения. Они держат на руках государственные облигации в том объеме, который соответствует их будущим налоговым обязательствам, необходимым для выплаты долга. В результате растет выпуск и занятость, а потребление домашних хозяйств сокращается. Таким образом, НКМ подразумевает рикардянскую эквивалентность (причем неважно за счет чего финансируется рост государственных расходов: за счет текущего увеличения налогов или за счет выпуска облигаций).

Здесь вновь очевидно различие между неокейнсианскими моделями и традиционными кейнсианскими взглядами и посткейнсианством. В стандартной модели *IS-LM* рост государственных закупок товаров и услуг приводит не только к росту выпуска вследствие мультипликативного эффекта, но и к росту потребительских расходов. Более того, величина, на которую возрастает выпуск, существенным образом зависит от выбранного способа финансирования роста государственных закупок: долговое финансирование вызывает больший рост выпуска, чем одновременное увеличение государственных закупок и налогов. В условиях вынужденной безработицы (недостаточной загрузки мощностей) рост выпуска, вызванный экспансионистской фискальной политикой, позволяет домашним хозяйствам выйти на рынок труда и иметь возможность продать свой труд. Таким образом, положение домашних хозяйств улучшается, так как сокращается вынужденная безработица, а их потребление растет.

Неокейнсианские DSGE-модели сосредотачиваются на том, чтобы ввести в анализ несовершенства рынков и номинальные и реальные жесткости, тем самым отвергая предпосылку о нейтральности денег. Денежная политика способна воздействовать на реальные показатели в краткосрочном периоде. Это сделало НКМ удобным инструментом анализа монетарной политики и прогнозирования ее последствий. Тем не менее, основополагающие предпосылки НКМ далеки от традиционного кейнсианства, поскольку опираются на рациональность агентов, исключают жесткость номинальных заработных плат и предельно упрощают денежный и финансовый сектор.

Востребованность НКМ обуславливает исследования по расширению этих моделей и их адаптации к конкретным задачам анализа и прогнозирования. Ведется доработка моделей с тем, чтобы внести в них более «кейнсианский» взгляд на государственные закупки товаров и услуг, который больше соотносится с эмпирическими наблюдениями. Один из таких авторов – Galí (2007). В модели Galí и соавторов (Galí et al., 2007) сектор домашних хозяйств представлен двумя типами агентов. Первый тип домохозяйств соответствует стандартным предпосылкам DSGE: максимизирует полезность на бесконечном горизонте планирования. Второй тип домохозяйств всегда потребляет весь свой заработанный доход в текущем периоде. При этом поведение домохозяйств второго типа не является нерациональным, так как они также придерживаются принципа максимизации полезности в текущем периоде. В случае, когда в экономике преобладают домохозяйства второго типа, эффекты, которые описывает DSGE-модель, будут соответствовать выводам из традиционной кейнсианской модели: рост бюджетных расходов одновременно увеличит и выпуск, и потребление домашних хозяйств. Однако и в этом случае принципиально подход к анализу поведения агентов не отличается от подхода, представленного в РДЦ: колебания показателей происходят в результате отклонения траектории оптимального выбора от стационарного состояния, что не предполагает возникновения неравновесных состояний.

В отношении российской экономики неокейнсианские DSGE-модели расширяются за счет рассмотрения открытой экономики, различных правил валютного таргетирования, эффекта нефтяных шоков (см., например, Шульгин, 2014; Sosunov, Zamulin, 2007).

### **3. Заключительные положения**

«Критика» Лукаса во многом дискредитировала «традиционные» макроэконометрические модели, опирающиеся на кейнсианский анализ. Несмотря на то, что роль ожиданий никогда не отвергалась представителями различных экономических школ, именно идеи 1970-е гг. получили характеристику «революции ожиданий». Разработка DSGE-моделей была продиктована задачей формализации рациональных ожиданий и первоначально рассматривалась как способ окончательно «похоронить» кейнсианские воззрения. Теорию РДЦ связывают с возрождением классических идей, называя «новой классикой». В модели РДЦ рациональное поведение домохозяйств обуславливает оптимальную реакцию на экзогенные шоки – в первую очередь, шок производительности. Этим объясняются колебания основных макроэкономических переменных – занятости, выпуска, ставки процента и т.д. Однако тестирование модели РДЦ показывало значительные расхождения с наблюдаемой динамикой некоторых показателей, в частности, ставки процента и реальной заработной платы. Кроме того, предпосылка о нейтральности денег сделала эти модели непригодными для анализа монетарной политики.

Неокейнсианские DSGE-модели используют предпосылку о номинальных и реальных жесткостях, что делает возможным анализ монетарной политики. Кроме того, НКМ допускают, что фирмы действуют в условиях несовершенной конкуренции. Все это обусловило высокую востребованность НКМ, особенно, для анализа экономической политики.

Тем не менее, отсылка к Кейнсу в названии данного направления в действительности не обеспечивает обращения к собственно кейнсианской традиции. За исключением жесткости цен и несовершенной конкуренции НКМ

следуют доктрине рациональности, описывая колебания выпуска и занятости как оптимальные решения домохозяйств и фирм. В этой связи в неокейнсианском анализе не может существовать вынужденная безработица, поскольку решения о занятости принимаются рациональными домохозяйствами, максимизирующими полезность. Согласно Кругману (Krugman, 2000), неокейнсианские модели могут объяснить механизм существования жесткости цен, но не дают ответа на вопрос о том, когда и при каких условиях возникает (или не возникает) эта жесткость.

### **Литература**

1. Букина И.С., Маневич В.Е. (2014) Теоретические основы эконометрического моделирования российской экономики. Инвестиционная функция. М., Институт экономики РАН, 2014. Официальный сайт Института экономики РАН.
2. Шульгин А.Г. (2014) Сколько правил монетарной политики необходимо при оценке DSGE модели для России? // Прикладная эконометрика, № 36(4), 2014. С. 3-31.
3. Alvarez, L.J. et al. (2005) Sticky Prices in the Euro Area: A Summary of New Micro Evidence / European Central Bank Working Paper No. 563, 2005.
4. Caplin A.S., Spulber D.F. (1987) Menu Costs and the Neutrality of Money // The Quarterly Journal of Economics, Vol. 102, No. 4 (Nov., 1987), pp. 703-726
5. Carlton, D. (1986) The Rigidity of Prices. // The American Economic Review, 1986, vol. 76 (September), pp. 637-58.
6. Calvo G. (1983) Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework. // Journal of Monetary Economics 12 (September): 383–398.
7. Dullien S. (2004) The Interaction of Monetary Policy and Wage Bargaining in the European Monetary Union – Lessons from the Endogenous Money Approach, Houndmills and New York: Macmillan Palgrave, 2004.



8. Dullien S. (2009) The New Consensus from a Traditional Keynesian and Post-Keynesian Perspective. A worthwhile foundation for research or just a waste of time? / Macroeconomic policy institute, Working paper 12/2009. - Dec. 21, 2009
9. Gali J., Lopez-Salido J. D., Valles J. (2007) Understanding the Effects of Government Spending on Consumption // Journal of the European Economic Association, N. 5 (1), 2007, pp. 227-270.
10. Gali J. (2008) Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle. An Introduction to the New Keynesian Framework. Princeton University Press, 2008
11. King, R. G., Rebelo, S. T. (1999) Resuscitating real business cycles / Handbook of Macroeconomics, in: J. B. Taylor & M. Woodford (ed.), Handbook of Macroeconomics, 1999, edition 1, volume 1, chapter 14, pages 927-1007 Elsevier.
12. Lawson, T. (1988) Probability and Uncertainty in Economic Analysis / Journal of Post Keynesian Economics, Fall 1988, 11 (1), 38-65.
13. Mankiw, N.G. (1989) Real business cycles: a new Keynesian perspective // Journal of Economic Perspectives 3: 79-90.
14. Mankiw, N.G. (2006) The Macroeconomist as Scientist and Engineer // Journal of Economic Perspectives, Volume 20, Number 4, Fall 2006, Pages 29–46.
15. Mankiw N. G., Reis R. (2002) Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve. // Quarterly Journal of Economics 117 (November, 2002): 1295–1328.
16. Romer D. (2012) Advanced macroeconomics. – McGraw-Hill Education; 4th edition. – 736 pp.
17. Sosunov K., Zamulin O. (2007) Monetary policy in an economy sick with Dutch Disease. CEFIR/NES, Working Paper N.101.
18. Summers, L.H. (1986) Some skeptical observations on real business cycle theory // Quarterly review. Federal Reserve Bank of Minneapolis. Vol. 10. N 4. Pp. 23-26.