

Б. Г. Ильясов, И. В. Дегтярева, Е. А. Макарова, Т. А. Карташева

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕНЕЖНОГО РЫНКА И ЕГО ВЛИЯНИЯ НА МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРУГООБОРОТ ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ

Предложена когнитивная модель макроэкономического кругооборота с учетом рынков благ и денег. Разработана динамическая модель рынка денег, описывающая взаимосвязанное изменение спроса на деньги, предложения денег и процентной ставки. Выявлены закономерности взаимовлияния рынков благ и денег, обусловленные действием контура отрицательной обратной связи. Представлены результаты имитационных экспериментов по исследованию динамики формирования процентной ставки для неуправляемых и управляемых сценариев функционирования макроэкономической системы. *Рынок денег; макроэкономический кругооборот; поток; запас; спрос на деньги; предложение денег; процентная ставка*

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время экономическая ситуация в России постепенно стабилизируется, и становятся заметны результаты деятельности правительства по выводу страны из финансового кризиса. В сложившейся ситуации особенно актуальными становятся системные исследования динамики функционирования макроэкономических систем, предназначенные для анализа и прогнозирования последствий реализации мер по государственному регулированию экономики [1].

Среди множества подходов к исследованию макросистем особое место отводится компьютерному моделированию экономики и общества. Для решения проблем обеспечения роста ВВП и инновационного развития экономики ведутся разработки экономико-математических моделей и программных инструментариев на основе моделей системной динамики, моделей динамического межотраслевого баланса, производственных функций, равновесной и неравновесной экономической динамики, агент-ориентированных моделей экономики и интеллектуальных технологий [1–6]. Несмотря на большое число работ этого направления, динамика взаимодействия секторов экономики, формирующих финансовые потоки доходов и расходов с учетом запасов секторов и влияния рыночных регулирующих механизмов, не нашла достаточно полного отражения в проводимых исследованиях.

В качестве объекта проводимых исследований рассматривается макроэкономическая система (МЭС), предметом исследования выступает кругооборот финансовых потоков с учетом влияния макроэкономических рынков благ и денег. Цель проводимых исследований заклю-

чается в системном моделировании динамики макроэкономического кругооборота в неравновесных условиях взаимосвязанного функционирования рынков благ и денег.

Решаемые задачи состоят в разработке когнитивной модели процесса функционирования макроэкономической системы в неравновесных рыночных условиях, функциональной схемы и динамических моделей формирования уровней цен на рынках благ и денег, а также в проведении экспериментальных исследований динамики формирования финансовых потоков секторами экономики под воздействием инструментов налогово-бюджетной и денежно-кредитной политики. Решение перечисленных задач осуществляется на основе результатов, опубликованных в работах [7, 8] и включающих в себя комплекс поточно-запасных динамических моделей и модели макроэкономического рынка благ. В работе рассматриваются вопросы разработки когнитивной модели макроэкономического кругооборота МЭС с учетом неравновесных условий взаимодействия макроэкономических рынков благ и денег и динамической модели формирования процентной ставки на рынке денег.

1. КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО КРУГООБОРОТА ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ МЭС С УЧЕТОМ РЫНКОВ БЛАГ И ДЕНЕГ

Разработка когнитивной модели выполняется на основе принципа последовательного усложнения поточно-запасной модели путем включения в нее, во-первых, рынка благ, регулирующего функционирование основного, системообразующего контура «производство–потребление»; затем рынка денег, который оказывает воздействие на функционирование кор-

ректирующего контура «инвестиции–сбережения» [7]. Включение в модель рынка денег, с одной стороны, не затрагивает локальные механизмы информационной корректировки темпов формирования расходов финансовых ресурсов каждым макроэкономическим агентом на основе информации о запасах; а с другой – расширяет существующие корректирующие механизмы потоков еще одним механизмом регулирования финансовых потоков, который основан на информации о процентной ставке.

Когнитивная модель макроэкономического кругооборота МЭС с учетом макроэкономических рынков благ и денег включает в себя шесть концептов: четыре макроэкономических агента (МЭА), в роли которых выступают: реальный сектор (фирмы), сектор домохозяйств (население), секторы финансовых и государственных учреждений, а также макроэкономические рынки благ и денег (рис. 1).

Особенности исследования динамики рыночных механизмов регулирования финансовых потоков, циркулирующих между секторами МЭС, заключаются в следующем.

1. Исследуется движение макроэкономических рынков на множестве неравновесных состояний, при которых спрос не равен предложению. Движение макроэкономического рынка на множестве неравновесных состояний предполагает взаимообусловленное изменение цены, спроса и предложения и имеет тенденцию движения в сторону равновесия за счет механизма самовыравнивания спроса и предложения. Динамические особенности такого взаимосвязанного изменения определяются степенью чувствительности (эластичностью) спроса и предложения к изменению цен.

2. Существует необходимость четкого разграничения экономических величин, имеющих размерности потоков и запасов, а также правильного их согласования в рамках действия рыночного механизма. Такая проблема становится особенно важной при совмещении рыночных механизмов регулирования финансовых потоков с механизмами их корректировки по запасам секторов.

3. Существует необходимость учета таких ситуаций на рынке, когда происходит потеря способности рынка к самовыравниванию. Примером являются особые ситуации возникновения ликвидной или инвестиционной «ловушек» при реализации мер кредитно-денежной политики [9].

Спрос и предложение на макроэкономических рынках могут иметь размерность как потоков, так и запасов; при этом они должны быть соразмерными. Для рынка благ совокупный спрос $\dot{A}d$ и совокупное предложение $\dot{A}s$ являются потоковыми величинами, при этом совокупный спрос $\dot{A}d$ является *финансовым потоком* и отображается на модели потоковой связью, представленной утолщенной линией, а совокупное предложение $\dot{A}s$ является *встречным материальным потоком*, исчисленным в стоимостном выражении, и отображается специальной информационной связью в виде штрихпунктирной линии. Функционирование рынка денег основано на взаимодействии спроса на деньги Md и предложения денег Ms как запасных величин, поэтому в модели эти связи имеют информационный характер, как и в случае управления по запасам, и изображены штриховой линией. Таким образом, «запасные» по своей природе макроэкономические рынки не являются местом взаимодействия потоков, а предназначены только для формирования информации о состоянии рынка и последующей корректировки потоков на ее основе.

2. ОБЗОР ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ИНСТРУМЕНТОВ ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ

Денежно-кредитная политика формируется и осуществляется институтами денежно-кредитного регулирования: Казначейством, Министерством финансов, но, прежде всего, денежно-кредитную политику проводит Центральный Банк страны (ЦБ). Конечными целями денежно-кредитной политики являются: экономический рост, полная занятость, стабильность цен, устойчивый платежный баланс [9]. Промежуточные цели относятся непосредственно к деятельности ЦБ и включают в себя управление денежной массой, ставкой процента, обменным курсом. ЦБ может использовать как прямые, так и косвенные инструменты денежно-кредитной политики, эффективность использования которых зависит от степени развития денежного рынка. К прямым инструментам относится управление, связанное с ограничениями в динамике кредитования. К косвенным инструментам относят изменение нормы обязательных резервов, изменение учетной ставки (ставки рефинансирования), операции на открытом рынке.

Изменяя норму обязательных резервов, ЦБ регулирует денежную массу в обращении. Чем выше норма обязательных резервов, тем меньшая доля средств коммерческих банков может быть использована ими для активных операций. Помимо контрольной и регулирующей функций, обязательные резервы играют важную функцию обеспечения выполнения банками своих обязательств. Совокупность обязательных резервов всей банковской системы и собственных резервов банков рассматривается как *запасы финансового сектора*, к которым он может прибегнуть, оказавшись в неблагоприятном финансовом положении.

Для регулирования денежного предложения ЦБ также проводит учетную политику посредством установления и изменения ставки по переучету ценных бумаг (учетная ставка) и ставки по рефинансированию (кредитованию) коммерческих банков. Повышая учетную ставку (ставку рефинансирования), ЦБ сокращает объем заимствований и тем самым влияет на объем и ставки кредитов, выдаваемых коммерческими банками, таким образом снижая предложение денег в экономике. Для коммерческих банков получение кредита у ЦБ обычно выгоднее, чем у других банков, так как ставка рефинансирования, и тем более учетная ставка, ниже межбанковских. Банки прибегают к краткосрочным займам через учетное окно для пополнения собственных резервов либо для получения прибыли, в случае значительной разницы между учетной ставкой и ставкой ссудного процента. В среднесрочных и долгосрочных ссудах банки нуждаются для удовлетворения, например, сезонных потребностей либо для выхода из тяжелого финансового положения.

ЦБ стремится поддерживать ставку рефинансирования на 1–2 пункта выше уровня инфляции. Но он также может использовать повышение ставки рефинансирования как антиинфляционную меру. Однако при бюджетном дефиците повышение ставки рефинансирования увеличивает государственный долг за счет растущих процентных выплат по государственным ценным бумагам, что может оказать обратное воздействие и раскрутить инфляционный процесс.

Через операции на открытом рынке ЦБ воздействует на денежную базу и регулирует объем денежного предложения. Этот инструмент денежно-кредитной политики предполагает куплю-продажу ЦБ государственных ценных бумаг. Покупая ценные бумаги, ЦБ увеличивает, а продавая – уменьшает денежную массу.

В зависимости от ситуации, ЦБ использует перечисленные инструменты для реализации жесткой монетарной политики (поддержание на определенном уровне денежной массы) или гибкой (поддержание ставки процента). Выбор того или иного варианта денежно-кредитной политики во многом зависит от причин изменения спроса на деньги. Например, жесткая политика будет уместной, если рост спроса на деньги связан с инфляционными процессами.

Обычно для стимулирования совокупного спроса необходимо увеличение предложения денег. Для этого ЦБ должен позаботиться о росте избыточных резервов коммерческих банков. Для достижения этой цели используются следующие политические решения, входящие в политику «дешевых» денег: покупка ценных бумаг; снижение нормы резервирования, в результате чего часть обязательных резервов переходит в избыточные; снижение учетной ставки – побуждает коммерческие банки к расширению своих резервов посредством заимствования у ЦБ. В задачи политики «дешевых» денег входит удешевление кредита и облегчение доступа к нему с тем, чтобы увеличить совокупный спрос и занятость [9].

3. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА ДЕНЕГ

Концептуальные положения системного моделирования и исследования рынка денег состоят в следующем.

1. Моделирование и анализ закономерностей функционирования рынка денег ведется на основе кейнсианской теории процента и денег с учетом современных теорий рынка денег [9].

2. Рынок денег – это особый рынок, на котором осуществляется купля и продажа денег как специфического товара, формируются спрос на деньги $Md(t)$, предложение денег $Ms(t)$ и цена на этот специфический товар в виде ставки процента $r(t)$. Роль и функции денежного рынка заключаются в обслуживании движения оборотного капитала фирм, краткосрочных ресурсов банков, учреждений, государства и частных лиц.

3. Спрос на деньги $Md(t)$ по своей природе выступает как запас денег, который стремятся иметь в своем распоряжении экономические субъекты на определенный момент. Спрос на деньги формируют: население, которое осуществляет покупки товаров и услуг для личного потребления; предприятия, нуждающиеся в деньгах для инвестиций; государство.

4. Спрос на деньги определяется воздействием нескольких факторов. Во-первых, он зависит от производимого ВВП $\dot{Y}(t)$. Чем больше товаров и услуг производится в стране, тем большее количество денег необходимо (при заданной скорости их оборота) для обслуживания сделок. Это есть транзакционный мотив формирования спроса на деньги. Во-вторых, спрос на деньги зависит от стоимости их альтернативного использования. Стоимость (цена) денег представляет собой плату за их использование – процентную ставку. Это соответствует спекулятивному мотиву спроса на деньги. В-третьих, спрос на деньги зависит от уровня цен на блага $P(t)$. С ростом цен покупательная способность денежной единицы падает, на нее можно купить меньше товаров и услуг, поэтому спрос на наличные деньги растет. Влияние перечисленных факторов на формирование спроса на деньги также отражено на когнитивной модели информационными связями (рис. 1).

5. Под предложением денег $Ms(t)$ понимается денежная масса в обращении, то есть совокупность платежных средств, обращающихся в стране на данный момент времени. Предложение денег в экономике осуществляет государство посредством банковской системы, включающей ЦБ и коммерческие банки. Предложение, также как и спрос на деньги, по своей сути является запасом. Изменение предложения денег $\Delta Ms(t)$, связанное с денежной эмиссией, должно учитываться в динамической модели не только в виде информационной связи, необходимой для определения процентной ставки, но и в виде потоковой, на основе которой выполняется корректировка запасов финансового сектора: $Ms(t) = Ms^0(t) + \Delta Ms(t)$, где $Ms^0(t)$ – предложение денег в реальном выражении в базовом году, соответствующем начальному времени моделирования.

6. Макроэкономические рынки могут находиться как в равновесных, так и в неравновесных состояниях. Равновесное состояние на рынке имеет место, когда спрос и предложение равны. Эти состояния являются идеализированными, их достижение в реальности не представляется возможным, но понятие равновесного состояния используется при исследовании тенденций движения на множестве неравновесных состояний. Такие макроэкономические рынки, как рынок благ и рынок денег, обладают механизмом самовыравнивания спроса и предложения при движении на неравновесных режимах [9].

7. При взаимодействии спроса и предложения на денежном рынке устанавливается равновесная процентная ставка. Динамика процесса установления процентной ставки $r(t)$ при нарушении равновесия на рынке денег определяется чувствительностью k_{md} спроса на деньги $Md(t)$. Чем больше коэффициент k_{md} , то есть чем больше чувствительность спроса на деньги, тем меньше будет изменение процентной ставки и тем быстрее рынок денег придет к новому состоянию. Предложение денег меняется только в результате принятия решений при реализации мер государственной монетарной политики. В крайнем случае, когда эластичность (чувствительность) спроса очень велика, может возникнуть «ликвидная ловушка» [9]. Это ситуация, когда при низких ставках процента увеличение денежной массы уже не способно снижать процентную ставку и увеличивать объем инвестиций. И наоборот, инерционный малочувствительный спрос на деньги приводит к значительным изменениям процентной ставки $r(t)$ в течение длительного времени.

8. Неравновесные состояния на рынке денег могут возникнуть при изменении как спроса на деньги, так и предложения денег. Изменения предложения денег $\Delta Ms(t)$ происходят дискретно и значительно реже, чем изменяется спрос на деньги. Отметим, что изменения предложения денег целесообразно учитывать в номинальном выражении, это различие учтено в обозначениях: $MS(t)$ и $Ms(t)$ – номинальное и реальное предложения денег соответственно; $\Delta MS(t)$ и $\Delta Ms(t)$ – изменения предложения денег в номинальном и реальном выражении соответственно.

Динамика изменения спроса на деньги определяется как динамикой уровня цен $P(t)$, так и динамикой формирования ВВП $\dot{Y}(t)$, а также регулируется процентной ставкой $r(t)$.

Если спрос на деньги возрос, то процентная ставка $r(t)$ возрастает, и наоборот. Предложение денег в этом случае не изменяется. Если же предложение денег $MS(t)$ увеличилось, то процентная ставка падает, и наоборот. Спрос на деньги уравнивается с предложением денег.

9. Целесообразно также сделать ряд замечаний, важных для последующего анализа процессов управления с помощью инструментов денежно-кредитной политики. Во-первых, рынок денег выполняет роль механизма, с помощью которого государство воздействует на инвестиционный спрос $\dot{I}b(t)$ как компонент сово-

купного спроса $\dot{A}d(t)$, принимая меры по денежно-кредитному регулированию экономики, например, в виде корректировки ставки рефинансирования или предложения денег $\Delta Ms(t)$. Во-вторых, особенности реализации мер денежно-кредитного регулирования определяются особенностью взаимовлияния механизмов рынков благ и денег, связанной с действием стабилизирующего контура отрицательной обратной связи [9].

4. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЭС В НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ РЫНКА ДЕНЕГ

На функциональной схеме выделены шесть моделей, взаимосвязанных между собой (рис. 2). Сохранено деление всех связей на финансовые потоки (сплошные утолщенные линии); информационные связи (штриховые линии) и материальные потоки (штрихпунктирные линии).

Модель А1 описывает функционирование реального сектора экономики, который выполняет следующие функциональные процессы: производства ВВП с темпом \dot{Y} на основе планируемых расходов \dot{Y}^0 с учетом потребностей в трудовых ресурсах; распределения ВВП (ВВП по доходам \dot{Y}_{inc}) на потоки с темпами формирования $\dot{R}l$ заработной платы и формирования налогов $\dot{T}p$ на производство и импорт и формирования валовой прибыли $\dot{P}g_{12}$, выплаченной в виде доходов владельцам факторов производства; формирования совокупного предложения $\dot{A}s$ с учетом планируемых темпов использования ТМЗ \dot{Y}_{inv}^0 ; формирования текущих инвестиционных расходов $\dot{I}b$ на основе использования собственных инвестиционных средств с планируемым темпом \dot{I}_{11}^0 и заемных средств с темпом \dot{I} ; получения доходов по результатам обмена на рынке благ с темпом $\dot{R}ev$ и пополнения товарно-материальных запасов с темпом $\dot{A}s_{inv}$ в ситуациях избыточного предложения.

Отметим еще одну особенность модели А1 функционирования реального сектора, которая состоит в усложнении процесса планирования расходов в связи с возможностью реагирования на рыночные индикаторы. В модели введены дополнительные этапы корректировки производственных планов, которые обратно пропор-

циональны динамической составляющей цены P_{dyn} .

Модель А2 предназначена для описания функционирования сектора домохозяйств, которые с учетом своих доходов в виде заработной платы $\dot{R}l$ и части валовой прибыли $\dot{P}g_{12}$ формируют темпы потребления \dot{C} , сбережений \dot{S} и выплаты налогов \dot{T}_2 . Планы по формированию расходов вычисляются согласно кейнсианской концепции на основе плановых темпов: автономного потребления \dot{C}_a , автономных сбережений \dot{S}_a для сектора домохозяйств.

Особенности модели А2 состоят: во-первых, в дополнительной корректировке планов формирования расходов на потребление \dot{C}_a^0 на основе информации о динамической составляющей цены P_{dyn} ; во-вторых, в корректировке фактических темпов расходов на потребление с помощью коэффициента k_{ad} , которая необходима в ситуациях дефицита.

Модель А3 описывает функционирование финансовых учреждений, в процессе которого на основе полученных доходов в виде сбережений \dot{S} и с учетом информации о планируемых автономных инвестициях \dot{I}_a^0 формируются расходы в виде инвестиций \dot{I} , передаваемых реальному сектору. Особенностью модели А3 является учет влияния текущего дохода \dot{Y}_{inc} и текущей ставки процента r при формировании спроса на инвестиции \dot{I} .

Модель А4 описывает функционирование государственных учреждений, которые формируют доходы в виде налогов от реального сектора $\dot{T}p$ и от домохозяйств \dot{T}_2 и расходы в виде госзакупок \dot{G} .

Модель А5 предназначена для описания процесса функционирования рынка благ и предназначена, во-первых, для формирования текущего уровня цен P как суммы статической P_0 и динамической составляющей P_{dyn} ; и, во-вторых, для вычисления корректирующих коэффициентов: k_{ad} , необходимого для определения фактических расходов на потребление, и k_{as} , необходимого для определения реализованных благ.

Модель А6 предназначена для описания процесса функционирования рынка денег на основе информации о текущем предложении денег MS , а также текущего уровня цен P и текущего дохода \dot{Y}_{inc} , определяющего спрос на деньги Md .

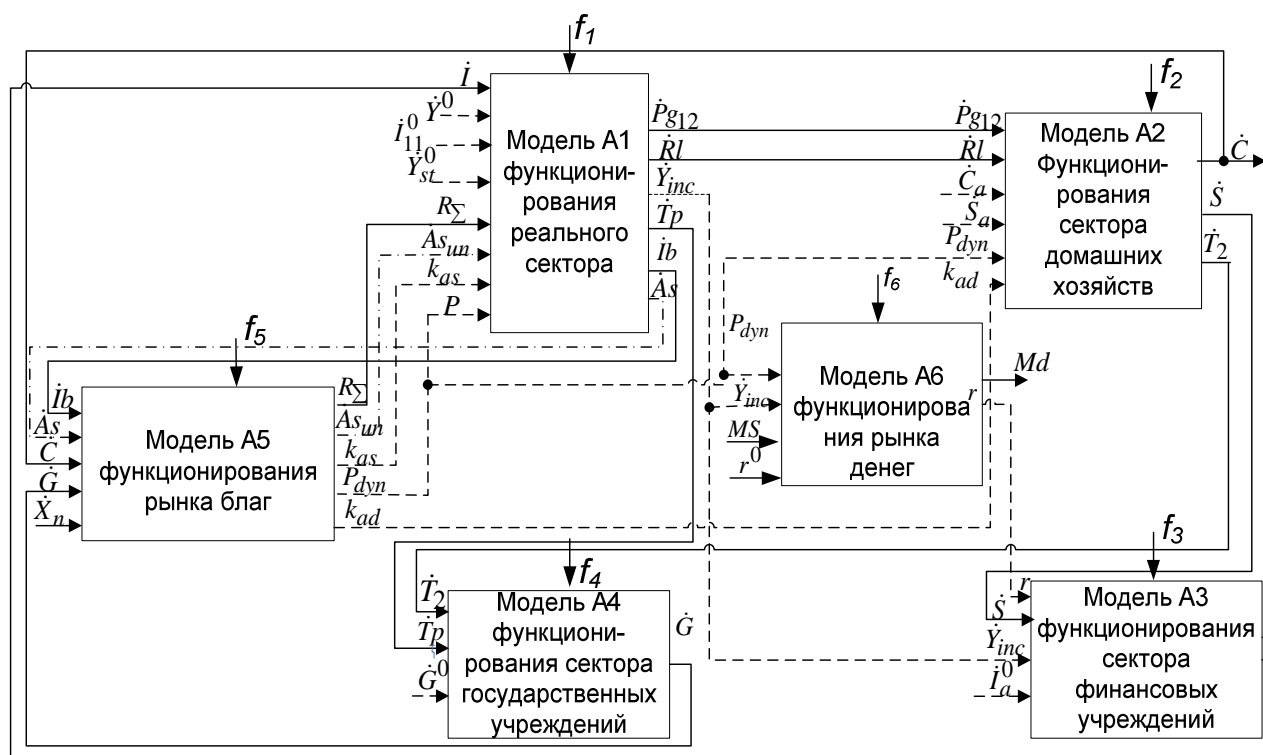


Рис. 2. Функциональная схема динамической модели функционирования МЭС с учетом рынков благ и денег

Формирование текущей ставки процента r ориентировано на возможные применения ставки рефинансирования $r_0(t)$ и динамической составляющей r_{dyn} . Ставка процента r оказывает влияние на ожидания инвесторов и формирование ими планов инвестирования. Подробное описание динамической модели функционирования рынка денег представлено далее.

5. ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЫНКА ДЕНЕГ

Динамическая модель функционирования рынка денег встроена в существующую модель функционирования МЭС с учетом рынков благ [7, 8].

При построении модели принято, что ставка процента r , как рыночная цена денег, рассматривается в виде суммы статической (базовой) и динамической составляющих. Статическая составляющая ставки процента соответствует ставке рефинансирования, в модели существует возможность ее корректировки в процессе принятия решений при реализации денежно-кредитной политики. Динамическая составляющая цены P_{dyn} отражает изменения текущей ставки процента относительно базовой (стати-

ческой) r^0 в сторону увеличения или уменьшения и поэтому может иметь как положительный знак, так и отрицательный. Регулирующее влияние рыночной ставки процента на поведение МЭА, формирующих спрос на деньги, оказывает именно изменение ставки процента, а не ее абсолютный уровень. Поэтому в качестве информационной связи, регулирующей спрос на деньги, рассматривается динамическая составляющая цены r_{dyn} .

Сформулированы следующие функции рынка денег, рассматриваемые при динамическом моделировании МЭС.

Во-первых, это аккумулирующая функция, которая заключается в определении спроса на деньги со стороны всех секторов МЭС с учетом различных мотивов предпочтения ликвидности и в интегрировании всех составляющих спроса в единую зависимость. Определение единого спроса на деньги является важным фактором для ЦБ при принятии им решений в области денежно-кредитной политики.

Во-вторых, это функция формирования рыночной ставки процента r как цены денег на основе взаимодействия спроса на деньги Md и предложения денег MS на динамически неравновесных режимах.

В-третьих, это регулирующая функция, которая состоит в обратном влиянии ситуации на рынке денег на поведение секторов МЭС при формировании ими спроса на деньги и инвестиционного спроса.

Реализация первой функции рынка денег предполагает построение единой функциональной зависимости спроса на деньги Md как запаса платежных средств, которые хотят иметь в своем распоряжении экономические субъекты, от множества факторов, которыми они руководствуются при решении этого вопроса.

В соответствии с кейнсианской теорией предпочтения ликвидности выделяют три мотива, на основе которых формируется спрос на деньги Md : транзакционный мотив, мотив предосторожности и спекулятивный мотив [9].

Согласно транзакционному мотиву спрос на деньги предъявляется для свершения сделок. Это есть операционный или транзакционный спрос на деньги, который связан прямой пропорциональной зависимостью с совокупным доходом \dot{Y}_{inc} (или темпом выпуска ВВП). Предъявителями транзакционного спроса на деньги являются все макроэкономические агенты, участвующие в процессе обмена.

Величина спроса на деньги, связанная с мотивом предосторожности и обусловленная необходимостью иметь денежный запас для реагирования на изменение рыночной конъюнктуры, также прямо пропорциональна текущему доходу \dot{Y}_{inc} . Поскольку спрос на деньги для сделок и спрос на деньги по мотиву предосторожности зависит от одной и той же величины (совокупных доходов \dot{Y}_{inc}), то эти два компонента спроса на деньги объединяют в один – транзакционный спрос на деньги.

Спекулятивный мотив спроса на деньги связан с принятием решений экономическими субъектами о формировании портфеля различных финансовых инструментов с учетом их доходности. Хранение денег в виде наличности всегда связано с определенными издержками, которые равны проценту, который можно было бы получить, если бы на эту сумму приобрести какой-либо финансовый актив, приносящий доход. Процентная ставка r представляет собой альтернативную стоимость хранения денег в виде наличности. Чем выше ставка процента r , тем больше издержки хранения наличности и, следовательно, меньше спрос на деньги Md . Спекулятивная составляющая спроса на деньги, таким образом, обратно пропорциональна ставке процента r .

На основе перечисленных выше компонентов и в соответствии с кейнсианской моделью, совокупный спрос на деньги должен быть сформирован в аддитивной форме:

$$Md = k_{my} \cdot \dot{Y}_{inc} - k_{md} \cdot r, \quad (1)$$

где k_{my} и k_{md} – коэффициенты, характеризующие эластичности спроса на деньги Md по доходу и процентной ставке соответственно. Представленная зависимость (1) интегрирует спрос на деньги со стороны всех макроэкономических агентов и учитывает все составляющие, сформированные по различным мотивам поведения МЭА.

Реализация второй функции рынка денег предполагает формирование дифференциального уравнения, описывающего взаимосвязанные изменения во времени совокупного спроса на деньги Md , совокупного предложения денег Ms и ставки процента r .

На денежном рынке существует целая система процентных ставок, среди которых особое место занимает ставка рефинансирования, устанавливаемая и регулируемая ЦБ. Ставка рефинансирования по своему значению занимает промежуточное положение. С одной стороны, она превосходит ставку процента по депозитам и ставку процента по государственным облигациям. С другой стороны, ставка рефинансирования является основной для формирования межбанковских ставок процента и ставок процента по кредитам частному сектору, которые, в свою очередь, превосходят ставку рефинансирования.

Статистические данные, размещаемые на сайтах ЦБ и министерства финансов, включают несколько видов ставок процента, рассчитанные как средневзвешенные величины. Анализ статистических данных показывает, что все ставки процента повторяют тенденцию изменения ставки рефинансирования, только каждая – на особом уровне. Исходя из сказанного, при моделировании в качестве статической составляющей ставки процента r^0 принимается средневзвешенная кредитная ставка процента в базовом периоде. Динамическая составляющая ставки процента r_{dyn} вычисляется на динамически неравновесных режимах.

Пусть базовому равновесному состоянию МЭС в базовом году (точка А) соответствует равновесная ставка процента r^0 и предложение денег Ms^0 , равные спросу на деньги: $Md = Ms = Ms^0$ (рис. 3).

Рассмотрим произвольное неравновесное состояние на рынке денег (точка В), которое

соответствует процентной ставке r' и вызвано отклонением ΔMd от базового равновесного состояния действием как ценовых факторов ΔMd_r спроса на деньги, так и неценовых факторов ΔMd_{nr} спроса на деньги (смещение кривой Md вправо до положения Md').

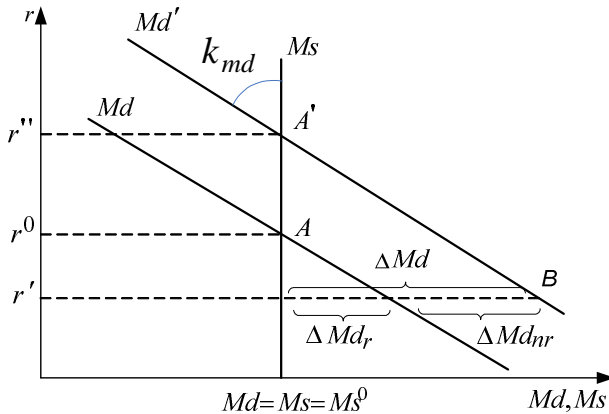


Рис. 3. Зависимости спроса на деньги $Md(r)$ и предложение денег $Ms(r)$

На основе модели Самуэльсона [9] запишем дифференциальное уравнение, описывающее движение рынка к новой точке равновесия (точка A'):

$$\frac{d(r^0 + r_{dyn})}{dt} = k_r [Md(r_{dyn}, t) - Ms(t)]. \quad (2)$$

Текущее значение спроса на деньги формируется следующим образом:

$$Md(t) = Md^0 - k_{md} \cdot r_{dyn}(t) + \Delta Md_{nr}(t). \quad (3)$$

В этом выражении присутствует спекулятивная составляющая $(-k_{md} \cdot r_{dyn})$ спроса на деньги из формулы (1); транзакционная составляющая $(k_{my} \cdot \dot{Y})$ относится к неценовым факторам $\Delta Md_{nr}(t)$ и должна быть выделена в их составе в качестве самостоятельной величины.

Для формирования функции предложения денег необходимо отметить следующее.

Предложение, формируемое ЦБ, является номинальным денежным запасом MS . Для приведения его в соответствие с переменными модели необходимо учесть изменяющийся во времени уровень цен P и вычислить реальное предложение денег Ms по формуле:

$$Ms = \frac{MS}{P} = \frac{MS^0}{P} + \frac{\Delta MS_{nr}}{P} = Ms^0 + \Delta Ms_{nr}.$$

Указанное преобразование учитывается и при построении структурной схемы динамической модели.

С учетом (3) формула (2) преобразуется к виду:

$$\frac{dr_{dyn}}{dt} = k_r [(Md^0 - k_{md} r_{dyn} + k_{my} \dot{Y}_{inc} + \Delta Md'_{nr}) - Ms], \quad (4)$$

или $\frac{dr_{dyn}}{dt} = k_r \varepsilon_r(r_{dyn}(t))$, где k_r – коэффициент, определяющий динамические свойства процентной ставки; а предложение денег определяется по формуле $Ms = Ms^0 + \Delta Ms_{nr}$. Изменение предложения денег ΔMS происходит в результате принятия решений в области денежно-кредитной политики. Такие решения относятся к более высокому уровню управления и поэтому в модели денежного рынка являются экзогенной величиной.

Для анализа динамических особенностей взаимосвязанного изменения процентной ставки и денежного спроса Md при условии принятия решений по изменению денежного предложения Ms уравнение (4) можно преобразовать к виду:

$$\frac{1}{k_r k_{md}} \frac{dr_{dyn}}{dt} + r_{dyn} = \frac{1}{k_{md}} \varepsilon_{nr}, \quad (5)$$

где $\varepsilon_{nr} = \Delta Md_{nr} - \Delta Ms_{nr} = \Delta Md'_{nr} + k_{my} \dot{Y}_{inc} - \Delta Ms_{nr}$ – рассогласование между совокупным денежным спросом и совокупным денежным предложением, вызванное действием неценовых факторов. Уравнение (5) является дифференциальным уравнением инерционного звена с передаточной функцией $w_{mr} = \frac{k_{tr}}{\tau_{mr} s + 1}$, где коэффициент

передачи k_{tr} равен $k_{tr} = \frac{1}{k_{md}}$, а постоянная времени τ_{mr} равна $\tau_{mr} = \frac{1}{k_r \cdot k_{md}}$.

Коэффициент самовыравнивания рынка денег ρ_r , равный обратной величине коэффициента передачи k_{tr} , представляет собой эластичность спроса на деньги $\rho_r = k_{md}$. Этот коэффициент определяет и скорость реакции процентной ставки на изменения спроса на деньги и предложение денег, и их новые установившиеся значения.

Динамические особенности рынка денег должны учитываться при проведении денежно-кредитной политики. Например, при увеличении ЦБ предложения денег с целью стимулиро-

вания инвестиций за счет снижения процентной ставки r скорость и величина реакции процентной ставки и динамика взаимосвязанного изменения ее и спроса на деньги определяются коэффициентом самовыравнивания ρ_r . Если ρ_r большой, то есть эластичность спроса на деньги высокая, то предъявители спроса на деньги значительно уменьшают спрос при снижении ставки процента r . Поэтому новое установившееся значение ставки процента несущественно отличается от предыдущего. Таким образом, в условиях высокдинамичного рынка денег для того чтобы обеспечить желаемое снижение ставки процента требуется значительная денежная эмиссия. И наоборот, в условиях инерционного рынка такое же по значению снижение процентной ставки можно обеспечить значительно меньшей по объему денежной эмиссией.

Перечень неценовых факторов совокупного денежного спроса ΔMd_{nr} и совокупного денежного предложения ΔMs_{nr} и их характеристики представлены в таблице. В качестве характеристик указан тип переменной, наименование модели для эндогенных переменных и характер влияния (прямая или обратная пропорциональная зависимость).

Отметим, что ситуация на рынке ценных бумаг, которая характеризуется либо ростом цен (и, следовательно, падением доходности) на ценные бумаги, либо их падением, определяется поведением экономических субъектов, их ожиданиями, информированностью. Влияние ситуации на рынке ценных бумаг на рынок денег учтено как внешнее воздействие f_6 в виде риска по ценным бумагам, который определяется их доходностью и представлен неценовым отклонением спроса на деньги ΔMd_{nr} .

Операции ЦБ (ЦБ) относятся к управляющим воздействиям U . Если ЦБ продает ценные бумаги (государственные облигации), то есть снижает активы, то это равносильно денежной эмиссии, и наоборот. Подобные действия коммерческих банков рассматриваются как внешние воздействия, так как они имеют собственные мотивы поведения.

Структурная схема динамической модели А6 функционирования денежного рынка в системе макроэкономического кругооборота представлена на рис. 4. На структурной схеме присутствует только один контур обратной связи, формирующий реакцию спроса на деньги Md при изменении динамической составляющей ставки процента. Предложение денег MS является абсолютно неэластичным, контур обратной связи для него отсутствует. Изменение ставки

рефинансирования учтено с помощью величины Δr^0 , которая оказывает влияние и на величину инвестиционных расходов фирм, и на величину спроса на деньги.

Роль рынка денег в рыночной экономической системе двойственна. С одной стороны, рынок денег очень чувствителен к изменению экономической конъюнктуры и поэтому быстро реагирует путем изменения процентной ставки, которая через передаточный механизм денежно-кредитной политики оказывает управляющее воздействие на совокупный спрос. С другой стороны, рынок денег сам зачастую является причиной конъюнктурных колебаний, поскольку его участники быстро реагируют на информационные сигналы об изменении в финансовой сфере [9].

Денежный рынок тесно взаимосвязан с рынком благ прямыми и обратными связями (рис. 5). Их взаимодействие и условия достижения совместного равновесия описаны в модели $IS-LM$ Хикса–Хансена. Модель позволяет находить сочетание совокупного спроса \dot{Y}^e и процентной ставки r^e , которые соответствуют одновременному равновесию на рынке благ и денег, а также анализировать основные сочетания неравновесных ситуаций на этих рынках. Расчет и построение графиков кривых $IS-LM$ по модели Хикса–Хансена целесообразно и для разрабатываемой имитационной системы, поскольку может быть использована для нахождения желаемого равновесного состояния при проведении имитационных экспериментов для поддержки принятия решений.

С целью последующего формирования правил принятия решений отметим основные закономерности взаимодействия рынка благ и рынка денег. Ситуация на рынке денег определяется состоянием рынка благ и зависит как от совокупных доходов Y_{inc} (совокупного спроса), так и от уровня цен P .

И наоборот, ситуация на рынке денег формируется в результате взаимодействия спроса на деньги Md и предложения денег Ms , результатом которого является процентная ставка r , которая или стимулирует, или сдерживает совокупный спрос Ad за счет изменения инвестиционного спроса Ib . На карте выделены два основных контура: контур, соответствующий передаточному механизму денежно-кредитной политики ($r - Ib - Ad - P - MS - r$), и контур, соответствующий формированию транзакционного спроса на деньги Md ($r - Ib - Ad - Md - r$).

Описание неценовых факторов спроса на деньги Md и предложения денег MS

Неценовые факторы денежного рынка	Тип переменной	Наименование переменной	Наименование модели, в которой формируется переменная	Характер зависимости	
Спрос на деньги Md	Совокупный доход	эндогенная	\dot{Y}_{inc}	реальный сектор A1	+
	Риск по ценным бумагам (связан обратной пропорциональной зависимостью с их доходностью)	экзогенная	ΔMd_{nr}	f_6	+
	Частота получения денежного дохода населением (скорость обращения денег)	экзогенная	ΔMd_{nr}		-
	Доля промежуточного продукта в конечном	экзогенная	ΔMd_{nr}	f_6	+
Предложение денег MS	Активы ЦБ (ценные бумаги)	экзогенная	ΔMd_{nr}	U'	+
	Минимальные нормы резервного покрытия	экзогенная	ΔMS_{nr}	U	-
	Продажа коммерческими банками ценных бумаг населению	экзогенная	ΔMS_{nr}	f_6	-
	Сберегательные вклады населения	экзогенная	ΔMS_{nr}	f_6	-
	Уровень цен	эндогенная	P	Рынок благ A5	-

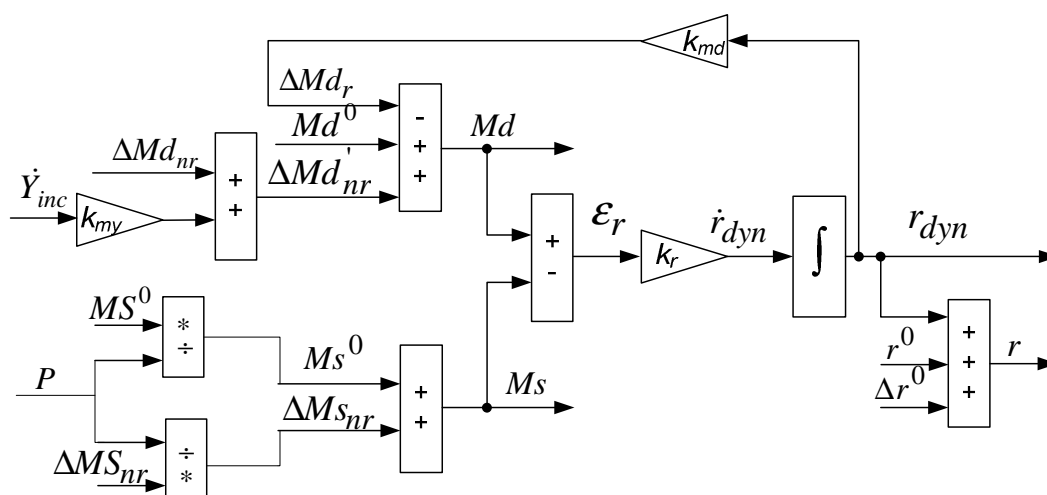


Рис. 4. Структурная схема динамической модели A6 функционирования рынка денег

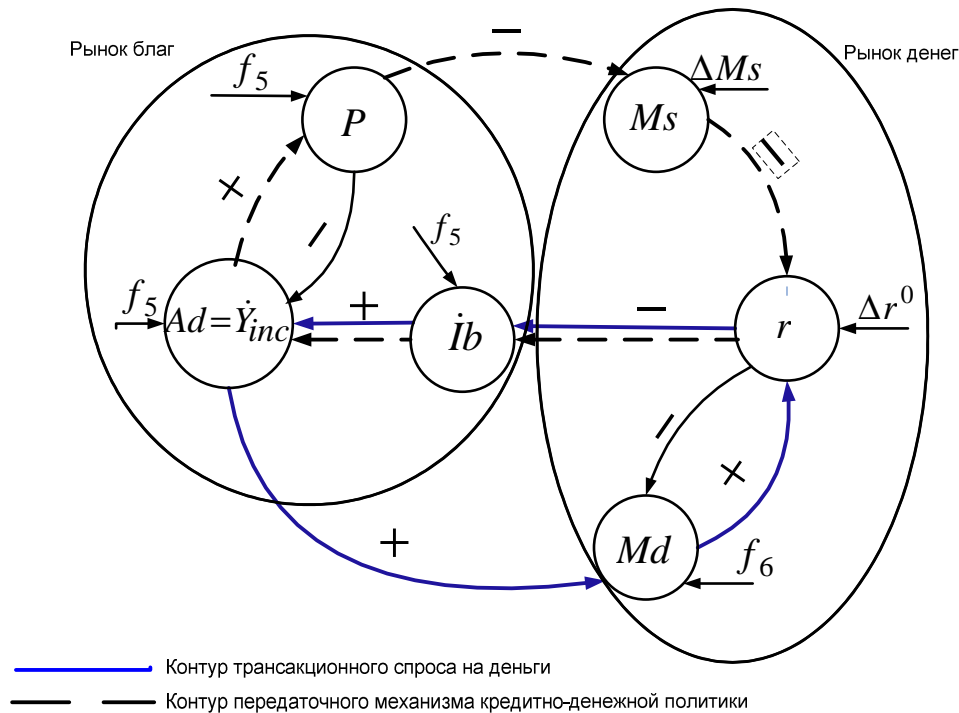


Рис. 5. Когнитивная карта взаимодействия рынка благ и рынка денег

Оба контура являются контурами отрицательной обратной связи и стабилизируют управляющие и возмущающие воздействия. Два малых контура также являются стабилизирующими.

Наличие только контуров отрицательной обратной связи во взаимодействии основных макроэкономических рынков свидетельствует об их способности оказывать стабилизирующее воздействие на состояние МЭС в целом при проведении макроэкономической политики. Анализ классов динамических неравновесных ситуаций, возникающих при взаимодействии рынков благ и денег, целесообразно проводить при разработке правил принятия решений по управлению МЭС в условиях рынка на основе интеллектуальных технологий.

Таким образом, разработанная динамическая модель функционирования рынка денег в системе макроэкономического кругооборота позволяет: описать сущность и динамические особенности взаимосвязанного изменения спроса на деньги, предложения денег и процентной ставки; исследовать особенности взаимодействия рынка денег с рынком благ; определить характер принимаемых решений при реализации денежно-кредитной политики.

6. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ КРУГООБОРОТА ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ МЭС

Предложенные модели положены в основу экспериментальных исследований динамики процессов функционирования МЭС в неравновесных условиях рынка денег. На рис. 6 приведены результаты экспериментальных исследований по трем сценариям.

В сценарии 1 (базовом) установлены следующие начальные значения плановых темпов расхода ресурсов: для формирования предложения $\dot{A}_s^0(t) = 10$; формирования автономного потребления $\dot{C}_a^0(t) = 2$; для автономного сбережения $\dot{S}_a(t) = 1,5$; для автономных инвестиций $\dot{I}_a^0(t) = 0,5$; для формирования госзакупок $\dot{G}^0(t) = 3$. При распределении ВВП приняты следующие значения коэффициентов формирования: оплаты труда $k_{rl} = 0,4$, валовой прибыли $k_{pg} = 0,4$, налогов $k_t = 0,2$. За единицу времени моделирования принят месяц. Период моделирования равен 90 месяцам.

В сценарии 2 (неуправляемом) моделируется ситуация резкого сокращения инвестиций, поступающих в реальный сектор. Формируются возмущения в момент времени $t = 25$ в виде

снижения темпов формирования автономных инвестиций $I_a^0(t)$. Такая ситуация может быть вызвана пессимистическими настроениями инвесторов, возникших под влиянием поступающей информации, даже при прочих неизменных макроэкономических показателях. Снижение объема инвестиций вызывает спад капиталовооруженности, что при низком уровне эффектив-

ности использования инвестиций приводит к уменьшению объема произведенного продукта. Затем происходит целый ряд последствий. Падают цены на произведенные блага $P(t)$, уменьшаются темпы поступления налогов $T_{sum}(t)$. В результате снижаются запасы реального сектора St_1 , запасы сектора домохозяйств St_2 и запасы государства St_4 .

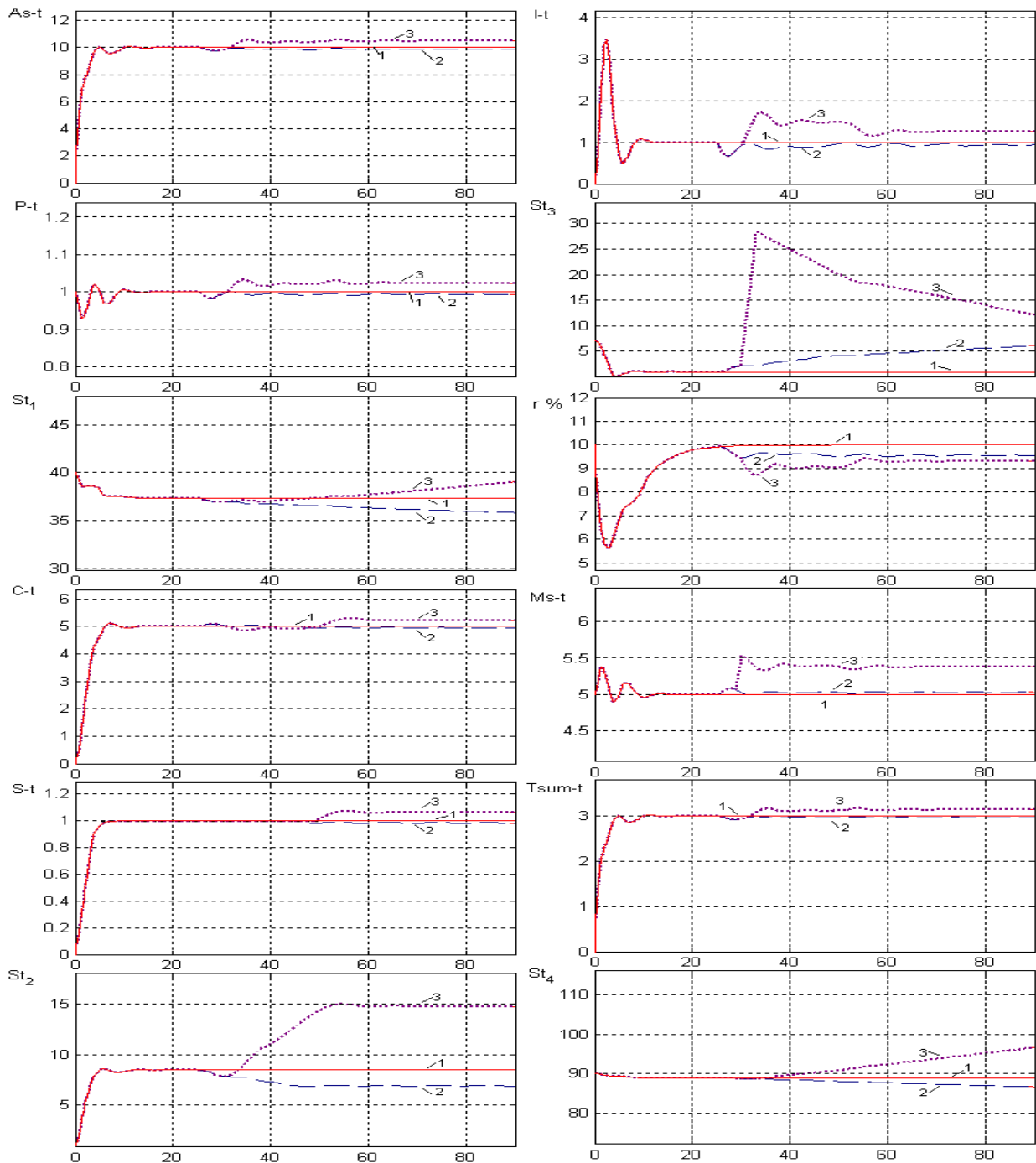


Рис. 6. Графики переходных процессов функционирования МЭС

Одновременно растут запасы финансового сектора St_3 , который накапливает денежные средства, более не вкладываемые в виде инвестиций в производство.

Выходу из сложившейся неблагоприятной ситуации способствует вмешательство государства и принятие мер денежно-кредитной политики.

В сценарии 3 (управляемом) моделируется использование политики «дешевых» денег в виде принятия решения государством об увеличении денежной массы в обращении $\Delta MS(t)$ (предложения денег) в момент времени $t = 30$. ЦБ может добиться роста избыточных резервов коммерческих банков различными средствами: покупкой ценных бумаг, снижением нормы резервирования или снижением учетной ставки. Рост предложения денег позволяет обеспечить краткосрочный экономический рост без эффекта вытеснения [9]. На данном этапе важную роль играет именно своевременность принятия решения, оперативность действий управленческого аппарата. Даже незначительная задержка может повлечь гораздо более серьезные последствия для производства ВВП и для всей макроэкономической системы.

Увеличение денежной массы в обращении сопровождается снижением процентной ставки $r(t)$, цена кредита понижается. Это способствует росту инвестиций $\dot{I}(t)$. Рост инвестиций вызывает увеличение совокупных доходов и расходов, потребления $\dot{C}(t)$ и сбережения $\dot{S}(t)$. За счет этого несколько вырастают цены $P(t)$, растет поступление налогов $\dot{T}_{sum}(t)$. В итоге наблюдается рост запасов производственного сектора St_1 , сектора домохозяйств St_2 и сектора государственных учреждений St_3 . Система выходит на более высокий уровень производства ВВП.

ВЫВОДЫ

Таким образом, разработанная когнитивная модель макроэкономического кругооборота МЭС с учетом рынков благ и денег позволяет: во-первых, определить роль рынка благ, которая состоит в аккумулировании финансовых потоков потребления и накопления, а также в формировании уровня цен как информационного фактора, регулирующего процесс обмена благ и денег на динамически неравновесных режимах; во-вторых, определить роль рынка денег, тесно взаимодействующего с рынком благ, которая состоит в формировании ставки процента как информационного регулирующего фактора,

воздействующего на инвестиционный спрос как самый динамичный компонент совокупного спроса.

Разработанная динамическая модель функционирования рынка денег в системе макроэкономического кругооборота позволяет описать сущность и динамические особенности взаимосвязанного изменения спроса на деньги и процентной ставки; исследовать особенности взаимодействия рынка денег и рынка благ; а также сформировать причинно-следственные цепочки механизма реализации денежно-кредитной политики. Выявлены закономерности взаимовлияния рынков благ и денег, обусловленные действием двух контуров отрицательной обратной связи: контура, соответствующего передаточному механизму денежно-кредитной политики, и контура, соответствующего формированию транзакционного спроса на деньги. Наличие только контуров отрицательной обратной связи во взаимодействии основных макроэкономических рынков свидетельствует об их способности оказывать стабилизирующее воздействие на состояние МЭС в целом при реализации мер кредитно-денежной политики.

Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что принимаемые решения в области денежно-кредитной политики позволяют обеспечить переход от неблагоприятных, динамически неравновесных рыночных ситуаций к более благоприятным ситуациям, соответствующим прежнему или новому уровню темпа выпуска ВВП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики / Отв. ред. А. А. Акаев, А. В. Коротаев Г. Г. Малинецкий. М.: Изд-во ЛКИ, 2010. 352 с.
2. Петров А. А., Поспелов И. Г. Математические модели экономики России // Вестник Российской академии наук. 2009. Т. 79, № 6. С. 492–506.
3. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сулакшин С. С. Применение вычислимых моделей в государственном управлении. М.: Научный эксперт, 2007. 304 с.
4. Маневич В. Е. Кейнсианская теория и российская экономика. М.: Наука, 2008. 221 с.
5. Ивантер В., Узиков М. Долгосрочный прогноз развития экономики России: инвестиционный вариант // Проблемы теории и практики управления. 2008. № 3. С. 12–25.
6. Селиванов С. Г., Паньшина О. Ю. Программная реализация математических моделей процесса смены технологических укладов в промышленности // Вестник УГАТУ. 2007. № 2(20). С. 138–144.

7. Информационно-потокное моделирование неравновесных процессов функционирования макроэкономического рынка благ / Б. Г. Ильясов [и др.] // Вестник УГАТУ. 2010. Т. 14, № 1(36). С. 164–173.

8. Динамическая модель формирования процентной ставки как регулятора финансовых потоков макроэкономической системы / Б. Г. Ильясов [и др.] // Системный анализ в проектировании и управлении: Междунар. науч.-практ. конф. СПбГПУ, 2010. С. 35-40.

9. **Тарасевич Л. С., Гребенников П. И., Леуский А. И.** Макроэкономика: учебник. М.: Высшее образование, Юрайт-Издат, 2009. 654 с.

ОБ АВТОРАХ

Ильясов Барый Галеевич, чл.-корр. АН РБ, проф., зав. каф. техн. кибернетики. Дипл. инж.-электромех. по авиац. электрооборудованию летательн. аппаратов (МАИ, 1962). Д-р техн. наук по сист. анализу и авт. упр. (ЦИАМ, 1984). Иссл. в обл. сист. анализа, упр-я в техн. и соц-экон. системах.

Дегтярева Ирина Викторовна, проф., зав. каф. эконом. теории. Дипл. инж.-эконом. по экономике и организации машиностроительн. промышленности (УАИ, 1981). Д-р экон. наук по эконом. теории (СПб, 2000). Иссл. в обл. эконом. теории и методологии экономической науки.

Макарова Елена Анатольевна, доц. каф. техн. кибернетики. Дипл. инж.-системотехник по автоматизир. системам управ. (УАИ, 1982). Канд. техн. наук по автоматиз. сист. управления (УГАТУ, 1996). Иссл. в обл. системн. анализа, моделирования и управления неравновесн. процессами функ. и развития макроэкономическ. систем.

Карташева Татьяна Анатольевна, асп. той же каф. Дипл. экономист-математик по матем. методам в экономике (УГАТУ, 2008). Иссл. в обл. моделирования и управления неравновесн. процессами функционирования и развития макроэконом. систем.