О динамических моделях в экономике

Малков С.Ю.

Институт экономики РАН

Существующие типы макроэкономических моделей

Тип модели	Математический аппарат	Способ прогнозирования	Распространение
Теоретические модели	Анализ базовых макроструктурных равновесий	Качественный анализ балансов	Широкое
Эконометрические модели	Анализ статистических данных, регрессии, факторный анализ	Экстраполяция существующих трендов	Широкое
Модели межотраслевого баланса	Балансовые уравнения для межотраслевых связей	Сценарное изменение параметров	Ограниченное
Вычислимые модели общего равновесия (CGE)	Оптимизация поведения экономических агентов	Поиск оптимума при изменении параметров	Ограниченное
Динамические модели	Динамические уравнения экономических процессов	Прямой расчет требуемых параметров	Малое 2

Особенности макроэкономического моделирования

В западной экономической науке наиболее широко используются эконометрические методы и *CGE модели*, которые дают хорошие результаты при наличии следующих **условий**:

- стабильность экономической ситуации, отсутствие экономических «шоков»;
- эффективно работающие рыночные механизмы при достаточности ресурсной (материальной, финансовой, людской) базы, рациональность поведения экономических агентов;
- наличие необходимой достоверной статистической базы на достаточно протяженных интервалах времени.

Проблемы:

данные методы и модели описывают равновесные ситуации в условиях убывающей отдачи, они не могут объяснить, как возникает экономический рост.

Два подхода к объяснению мировой экономики, богатства и бедности стран

Стандартный канон (П.Самуэльсон)	Другой канон (Э.Райнерт)	
Интерес к <i>статике</i> , к равновесным процессам	Интерес к <i>изменениям</i> , к неравновесным процессам	
Идеальная ситуация – совершенная конкуренция	Реальная ситуация – конкуренция, движимая инновациями	
Движущая сила экономики – <i>капитал</i> как таковой	Движущая сила экономики – <i>инновации</i> , создающие спрос на создание капитала	
Ключевой фактор экономической динамики – убывающая отдача от масштаба	Ключевой фактор экономической динамики – возрастающая отдача от масштаба	
Экономика – <i>саморегулирующаяся</i> система, стремящаяся к равновесию и гармонии	Экономике свойственна нестабильность , стабильность достигается при помощи стратегических мер	
Статический оптимум, совершенная рациональность и информированность	Динамическая оптимизация в условиях настабильности и неопределенности , ограниченная рациональность	
Реальная и финансовая экономика не различаются	Конфликты между реальной и финансовой экономикой (требуется регулирование)	
Воздержание от потребления приводит к накоплениям, которые считаются причиной роста	Накопления как таковые не способствуют росту и не являются для него желательными	

(Райнерт Э.С. Как богатые страны стали богатыми и почему бедные страны остаются бедными. – М.: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2011, с.339-341)

Э.Райнерт:

«В экономической науке идеология и методология сегодня переплелись вокруг несчастливого обстоятельства, что «математизация» неоклассической парадигмы требует предпосылок, изображающих рыночную экономику как некую утопию гармонии и равенства. То, что экономику стали рассматривать сквозь призму математики, имело серьезные идеологические последствия. Экономической науке позволили стать нерелевантной»

(Райнерт Э.С. Как богатые страны стали богатыми и почему бедные страны остаются бедными. – М.: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2011, с.184)

Может ли математика описывать неравновесную экономику «Другого канона»? И что это дает?

Динамические макроэкономические модели

Принципы моделирования:

- -моделирование *динамических процессов* (а не только их результатов) с учетом их *неравновесности*;
- -моделирование *конкуренции* макроэкономических подсистем;
- -учет влияния инноваций и возрастающей отдачи;
- -раздельное моделирование потоков *товаров* и *денег*, анализ ситуаций их *разбаланса* (инфляционных и дефляционных процессов);
- -моделирование мер *регулирования* (посредством on line изменения параметров в ходе расчетов).

Экономический рост возникает в результате *конкуренции*. Модели «стандартного канона» не видят конкуренции, поскольку в них декомпозиция экономики осуществляется по *отраслевому* принципу.

Динамическая модель ЦЭЭ ИЭ РАН

Динамика денежных средств экономических макроагентов (амортизационные M_a и оборотные M_c средства производственных подсистем, деньги населения M_h) описывается в модели с помощью выражений для скоростей их изменения (приращений количеств этих средств за единицу времени) с использованием дифференциальных уравнений.

$$dM_{cl}/dt = (k_{hl} * M_{hl} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{al}) * F_{l}/(F_{l} + F_{2}) * (1 - k_{s}) - h * F_{l}$$

$$dM_{al}/dt = (k_{hl} * M_{hl} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * k_{al} * F_{l}/(F_{l} + F_{2})$$

$$dM_{hl}/dt = h * F_{l} + (k_{hl} * M_{hl} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{al}) * k_{s}/3 - k_{hl} * M_{hl}$$

$$dM_{c2}/dt = (k_{hl} * M_{hl} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a2}) * F_{l}/(F_{l} + F_{l}) * (1 - k_{s}) - h * F_{l}$$

$$dM_{al}/dt = (k_{hl} * M_{hl} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * k_{a2} * F_{l}/(F_{l} + F_{l})$$

$$dM_{hl}/dt = h * F_{l} + (k_{hl} * M_{hl} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a2}) * k_{s}/3 - k_{h2} * M_{h2}$$

$$dM_{hl}/dt = h * F_{l} + (k_{hl} * M_{hl} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a2}) * k_{s}/3 - k_{h2} * M_{h2}$$

$$dM_{a3}/dt = 0$$

$$dM_{a3}/dt = -h * F_{l}$$

$$dM_{hl}/dt = h * F_{l} + (k_{hl} * M_{hl} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a3}) * k_{s}/3 - k_{h3} * M_{h3}$$

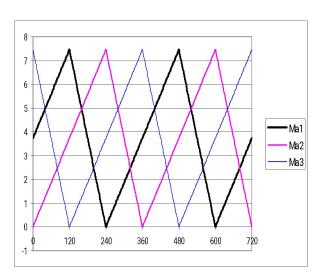
$$(9)$$

$$F_{l} = g * F_{l}'$$

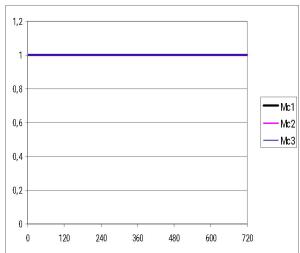
$$(10)$$

Простое воспроизводство

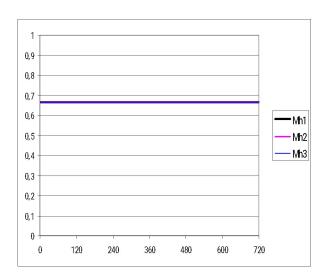
Производственная деятельность экономических подсистем имитируется через движение денежных потоков, обслуживающих текущее производство и потребление потребительских благ, а также воспроизводство основного капитала.



Изменение амортизационных средств M_{ai}

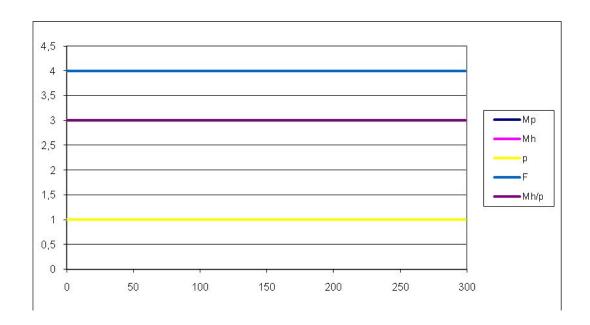


Изменение оборотных средств M_{ci}



Изменение средств населения: M_{hi}

Агрегированная модель экономики страны (случай простого воспроизводства)

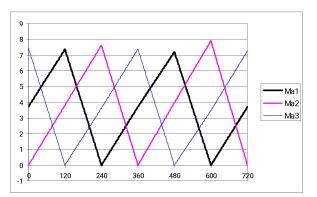


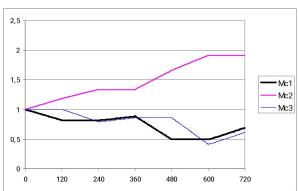
Динамика экономической системы в условиях соответствия уровня доходов населения и уровня производства

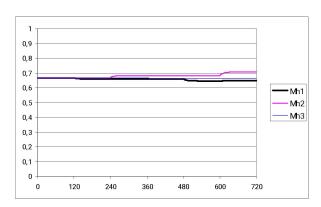
Материальные и финансовые потоки сбалансированы, их раздельное описание не требуется.

Случай простого воспроизводства - пример равновесных экономических систем, хорошо описываемых вычислимыми моделями общего равновесия (*CGEM*). Но в них – это конечный пункт, а в динамической модели – это исходный пункт для анализа *неравновесных* состояний.

Переход к росту за счет инноваций (инновации внедряются в одной из подсистем)







Изменение амортизационных средств M_{ai}

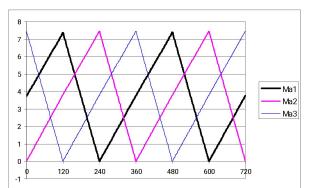
Изменение оборотных средств M_{ci}

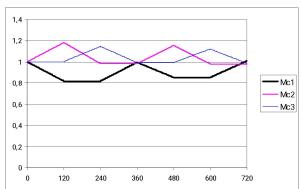
0 120 240 360 480 600 720

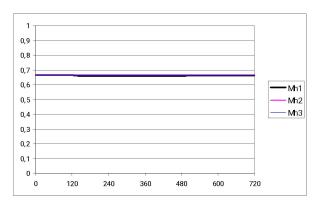
Изменение средств населения: M_{bi}

Разница между предложением потребительской продукции и платежеспособным спросом населения

Моделирование бифуркационных состояний. Сценарий 1 (инновационная гонка без увеличения денежной массы)



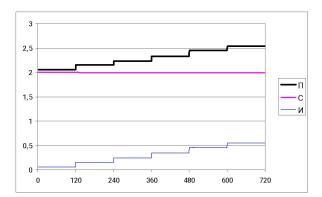




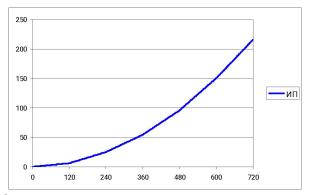
Изменение амортизационных средств *М_{аі}*

Изменение оборотных средств M_{ci}

Изменение средств населения: M_{bi}

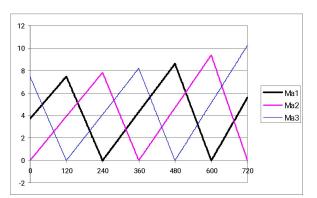


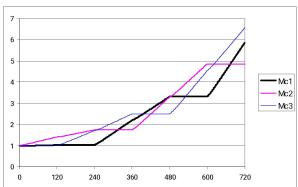
Потребительская продукция (П), платежеспособный спрос (С), текущий дисбаланс между предложением и спросом (И)

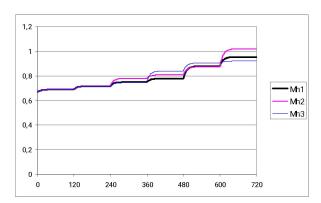


Кумулятивная разница между предложением продукции и платежеспособным спросом ₁₁ населения

Моделирование бифуркационных состояний. Сценарий 2 (инновационная гонка с избыточным увеличением денежной массы)



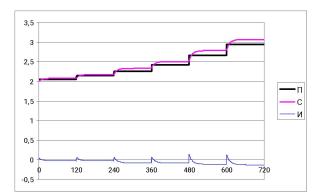




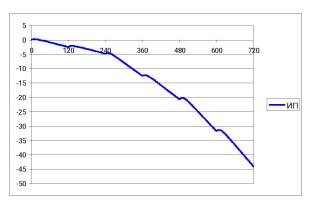
Изменение амортизационных средств *М_{аі}*

Изменение оборотных средств M_{ci}

Изменение средств населения: M_{hi}

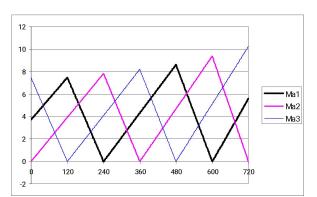


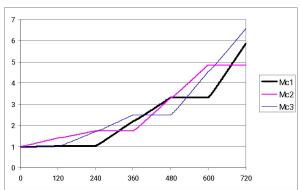
Потребительская продукция (П), платежеспособный спрос (С), текущий дисбаланс между предложением и спросом (И)

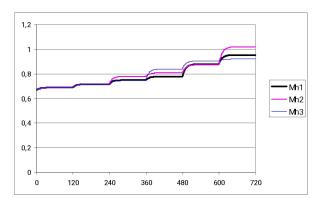


Кумулятивная разница между предложением продукции и платежеспособным спросом 12 населения

Моделирование бифуркационных состояний. Сценарий 3 (инновационная гонка со сбалансированным увеличением денежной массы)



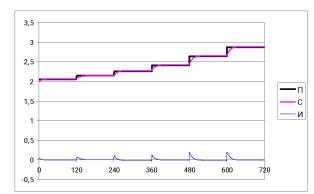




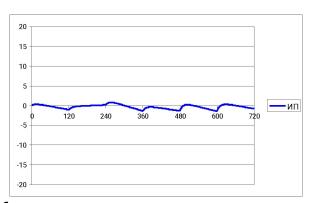
Изменение амортизационных средств *М_{аі}*

Изменение оборотных средств M_{ci}

Изменение средств населения: M_{hi}

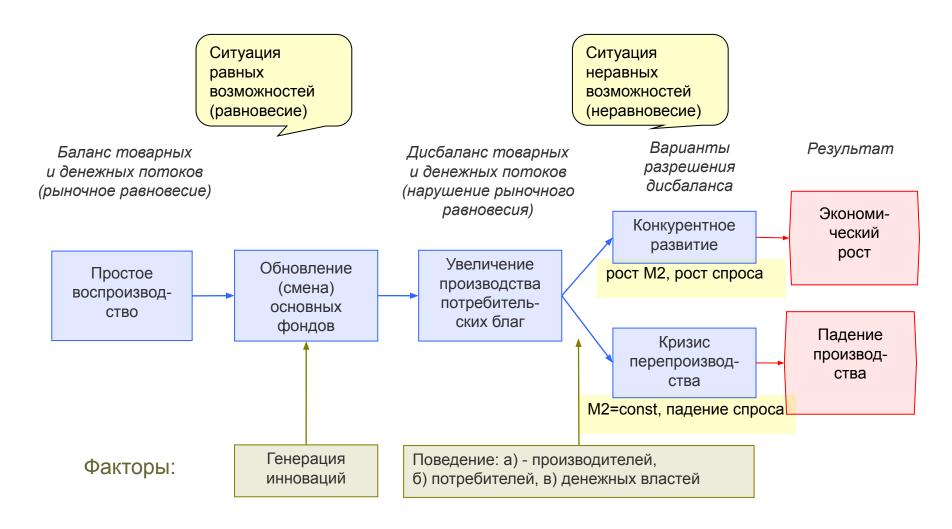


Потребительская продукция (П), платежеспособный спрос (С), текущий дисбаланс между предложением и спросом (И)



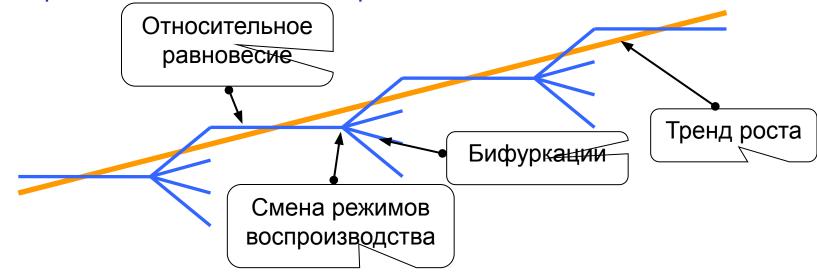
Кумулятивная разница между предложением продукции и платежеспособным спросом 13 населения

Схема перехода от простого воспроизводства к экономическому росту

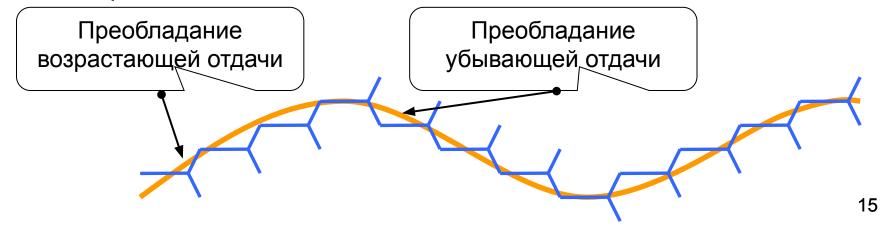


Эволюция состояний экономики

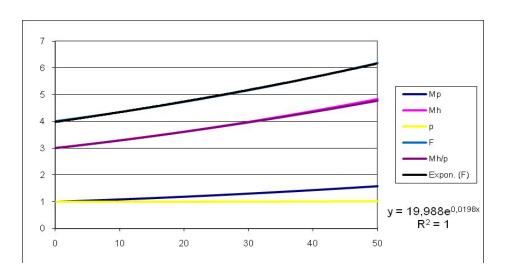
Моделирование экономического роста



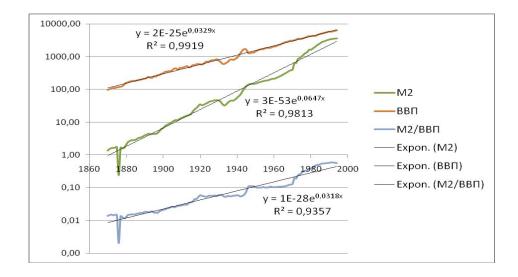
Моделирование экономических циклов



Агрегированная модель экономической динамики страны (ситуация экономического роста)



Динамика экономической системы при дополнительной эмиссии, стимулирующей потребительский спрос и обеспечивающей безынфляционный рост экономики

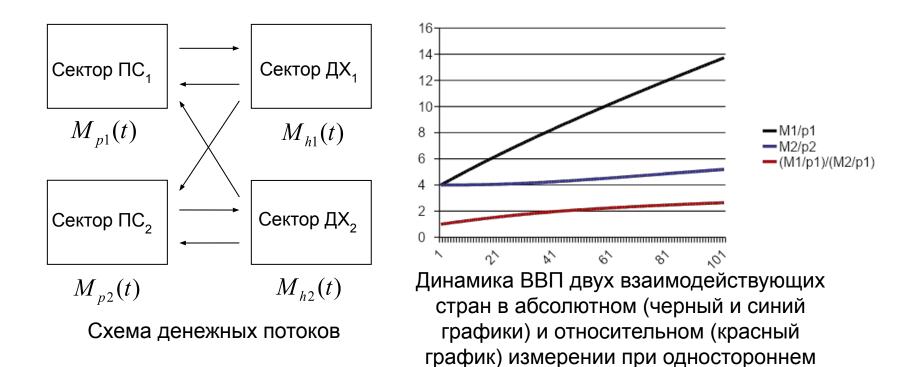


Эмиссия денег для увеличения спроса (США)

Динамика ВВП, денежной массы M2 и уровня монетизации (M2/ВВП) в США

(источник: Румянцева С.Ю. Длинные волны в экономике: многофакторный анализ. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003)

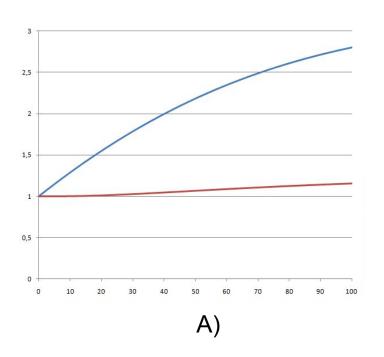
Торговое взаимодействие двух стран, производящих на внешний рынок промышленные потребительские товары

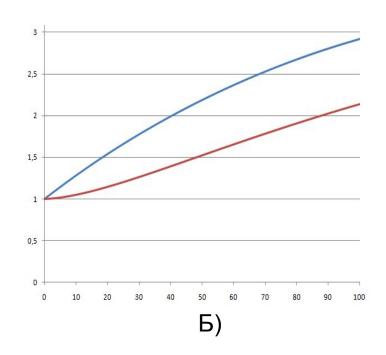


характере денежной эмиссии

Страна, эмитирующая валюту, получает преимущество (пример – США)

Торговое взаимодействие развитой и развивающейся страны





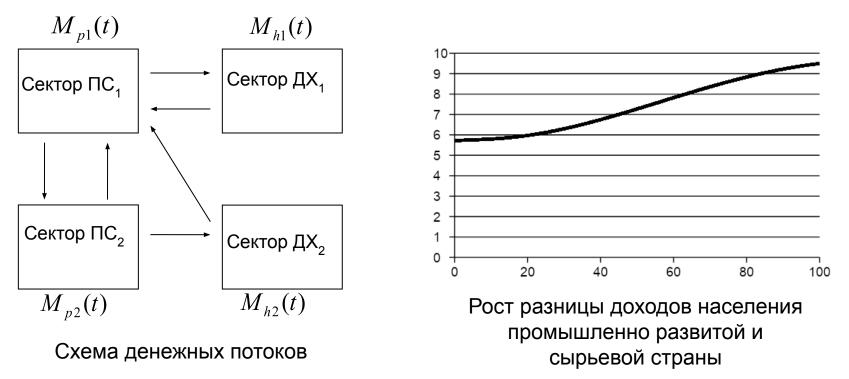
Влияние валютно-денежной политики развивающейся страны на экономический рост

Синий график – динамика ВВП развитой страны (отн. ед.) Красный график – динамика ВВП развивающейся страны (отн. ед.)

- А) свободный валютный курс
- Б) заниженный валютный курс развивающейся страны

Страна, занижающая валютный курс, получает преимущество (пример – КНР)

Торговое взаимодействие промышленно развитой и сырьевой страны



В стране-экспортере сырья естественным образом снижаются зарплаты и растет имущественное расслоение, происходит деиндустриализация. Это – ловушка сырьевых стран.

Если на рынке сырья – несовершенная конкуренция (на цены можно влиять), доходы сырьевых стран могут расти.

Развитые страны заинтересованы в удержании сырьевых стран в ловушке