

Модель переключающегося режима воспроизводства

С.Ю.Малков

Институт экономики РАН

Одна из методологических особенностей мэйнстрима: в некоторых его моделях экономика представляется в виде совокупности отраслей (сельское хозяйство, машиностроение, торговля и т.п.), которые в ходе своего взаимодействия ищут сбалансированные состояния на основе максимизации полезности и минимизации издержек. Основное внимание уделяется *отрицательным обратным связям* в экономических взаимодействиях. При такой постановке выход на равновесие логичен и неизбежен. Это обуславливает доминирование в мэйнстриме моделей типа DSGE., где нарушение равновесия происходит за счет *внешних* шоков, а процесс экономического развития по существу представляет собой переход от одного состояния равновесия к другому (этот подход развивался Шумпетером, Самуэльсоном и др.).

Между тем, причины нарушения равновесия могут быть не только внешними, но *внутренними*, за счет имеющихся *положительных обратных связей*. Для того, чтобы их увидеть, экономика в моделях должна делиться не на отрасли, стремящиеся к взаимному балансу, а на *конкурирующие* подсистемы, пытающиеся нарушить равновесие в свою пользу. Речь идет о подсистемах $G_1 \dots G_N$, рассмотренных в докладе акад. В.И.Маевского.

Экономические акторы модели

Экономическими акторами (субъектами), деятельность которых моделируется в базовой модели, являются:

- реальный сектор экономики,
- домашние хозяйства,
- «государство».

Реальный сектор представлен набором макроэкономических производственных подсистем $G_1 \dots G_N$, поочередно обновляющих свой основной капитал.

Домашние хозяйства разделены на N групп, обслуживающих соответственно N производственных подсистем $G_1 \dots G_N$.

«Государство» выступает как эмиссионный центр и как механизм перераспределения доходов (налоги и трансферты).

Принципы моделирования

- Основное внимание уделяется моделированию динамической **конкуренции** макроэкономических подсистем $G_1 \dots G_N$ с учетом фактора инноваций и денежной эмиссии;
- в отличие от популярного принципа согласования цен и количеств акцент делается на согласовании потоков товаров и денег (на основе уравнения И. Фишера), дается анализ ситуаций их **разбаланса** (инфляционных и дефляционных процессов);
- впервые осуществлено совместное моделирование динамики **быстрых** (оборотных) и **медленных** (амортизационных) денег, анализ условий **скоординированного** развития экономической системы;
- моделируются меры **регулирования** (посредством on line изменения параметров в ходе расчетов).

Моделирование взаимодействия макроэкономических подсистем $G_1 \dots G_N$

Предполагается, что в период $(t_0; t_1)$ только одна подсистема и только одно домашнее хозяйство занимается воспроизводством основного капитала, остальные подсистемы и домашние хозяйства производят потребительские блага.

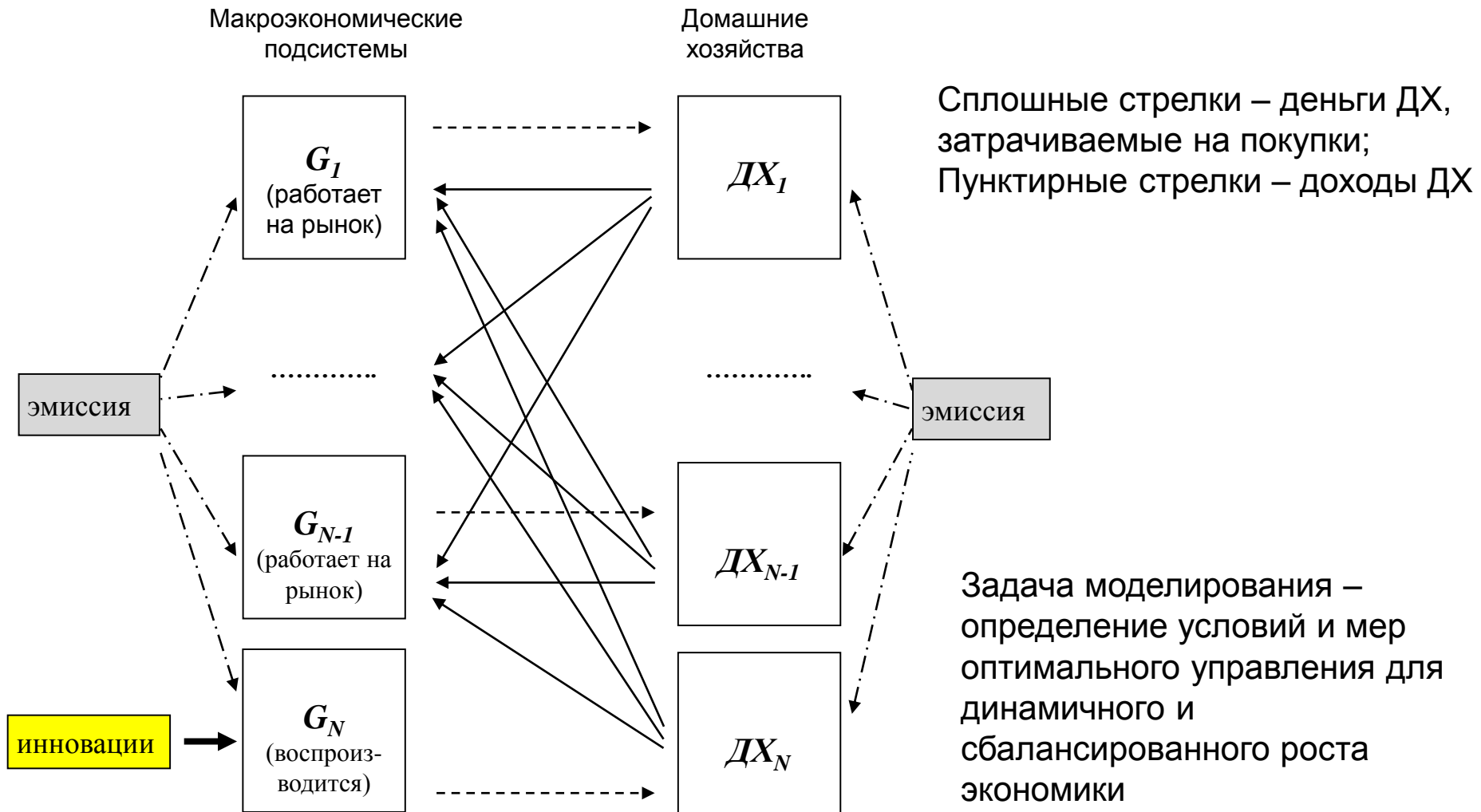
В начальный момент времени t_0 подсистема G_1 – самая молодая: возраст ее основного капитала – 0 лет. В течение годового периода $(t_0; t_1)$ она будет производить и продавать предметы потребления всем домашним хозяйствам. Часть выручки будет израсходована на выплату налогов, заработной платы и части прибыли. Другая часть (амортизационные отчисления и прибыль, расходуемая на инвестиции) сберегается. Все эти операции входят в программу В.

Возраст основного капитала подсистемы G_2 в момент времени t_0 равен 1 году; она будет вести себя так же, как и подсистема G_1 (программа В). Аналогичным образом будут вести себя все последующие подсистемы до номера $(N-1)$ включительно.

Подсистема G_N – самая старая (возраст ее основного капитала на момент времени t_0 равен $(N-1)$ лет). К этому времени она накопила необходимые амортизационные сбережения и часть прибыли и в течение периода $(t_0; t_1)$, равного одному году, будет тратить эти деньги на оплату труда работников домашнего хозяйства № N , чтобы воспроизвести свой основной капитал (программа А).

Поскольку подсистема G_N в течение текущего года $(t_0; t_1)$ обновляет свой основной капитал ($T_g = 1$ год), то на следующий год (он равен периоду $(t_1; t_2)$) подсистемы в процессе функционирования поменяются местами: подсистема G_N после обновления основного капитала становится самой молодой, подсистема G_1 и последующие подсистемы становятся на год старше, подсистема G_{N-1} становится самой старой и начинает обновлять свой капитал. И так далее.

Схема кругооборота денежных средств в переключающемся режиме воспроизводства



Общий вид базовой модели

Динамика денежных средств экономических макроагентов описывается в модели посредством дифференциальных уравнений.

Подсистемы $G_1 \dots G_{N-1}$

$$\frac{dM_{ci}}{dt} = \sum_{j=1}^N k_{hj} M_{hj} \left(\frac{Y_i}{\sum_{j=1}^{N-1} Y_j} \right) - K_i k_{ai} - h_i Y_i + \Delta M_{Gi} = \Pi_i$$

$$Y_i = g_i Y'_i$$

$$\frac{dM_{Yi}}{dt} = K_i k_{ai} + \Pi_i k_{cai}$$

$$\frac{dM_{hi}}{dt} = h_i Y_i - k_{hi} M_{hi} + \Delta M_{hi}$$

Подсистема G_N

$$\frac{dM_{YN}}{dt} = -h_N Y'_N v_N + \Delta M_{GN}$$

$$\frac{dM_{hN}}{dt} = h_N Y'_N v_N - k_{hN} M_{hN} + \Delta M_{hN}$$

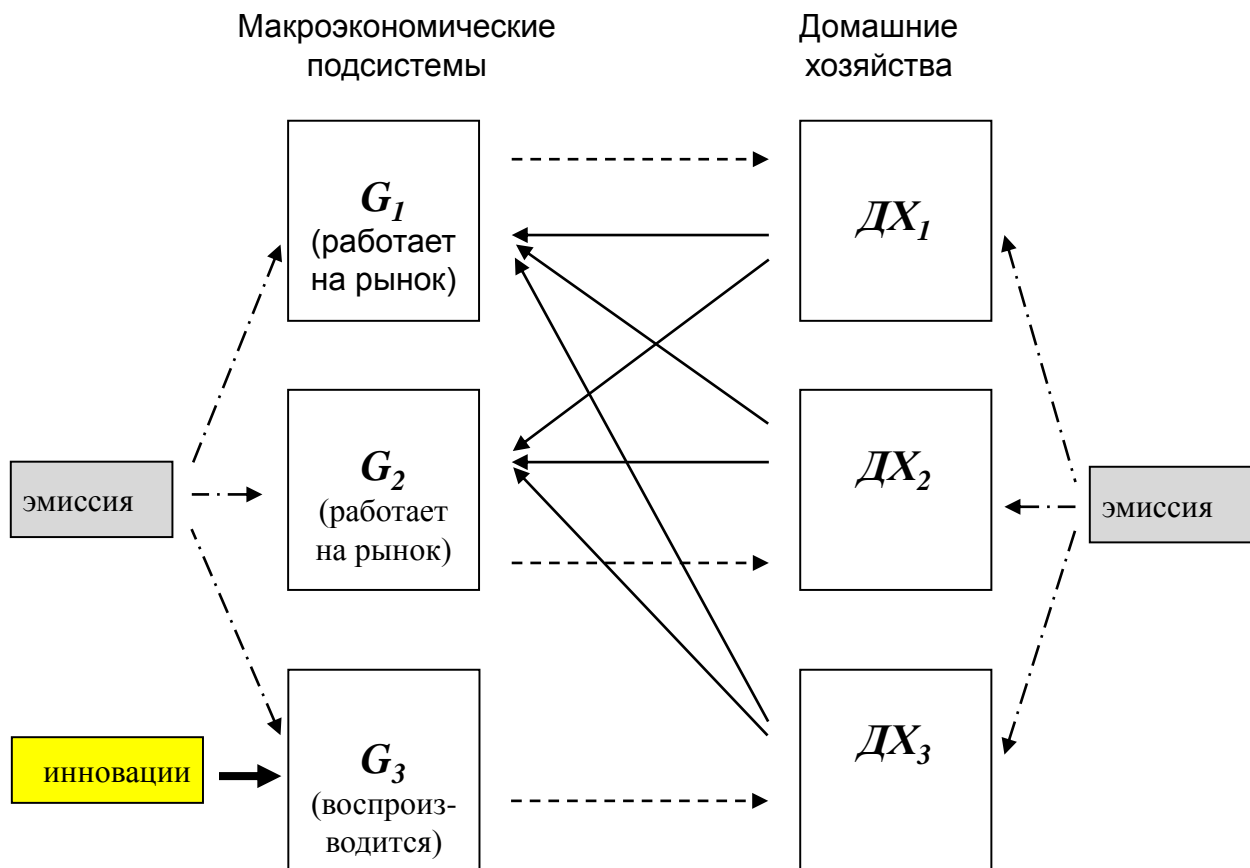
$$\Delta K_N = M_{YN}(t_0) - 12(N-1)K'_N k_{aN}$$

$$g_N = 1 + \Delta K'_N / K'_N$$

Особенности моделирования:

- производственные подсистемы накапливают амортизационные средства для воспроизводства основного капитала;
- чистая прибыль расходуется производственными подсистемами на расширенное воспроизводство основного капитала;
- доходы производственных подсистем пропорциональны объему их производства.

Схема кругооборота денежных средств для трех подсистем



Сплошные стрелки – потоки денег домашних хозяйств на приобретение потребительских товаров;

Пунктирные стрелки – потоки денег на выплаты денежных доходов домашним хозяйствам

Модель для трех подсистем

Уравнения для подсистем G_i ($i=1,2$), выпускающих в течение периода $(t_0; t_1)$ потребительские товары

Динамика чистых накоплений денежных средств подсистем G_i :

$$dM_{ci}/dt = (k_{h1}M_{h1} + k_{h2}M_{h2} + k_{h3}M_{h3})z_i Y_i / (z_1 Y_1 + z_2 Y_2) - K_i k_{ai} - h_i Y_i + \Delta M_{Yi} = \Pi_i \quad (1)$$

Динамика общих накоплений M_{Yi} подсистем G_i :

$$dM_{Yi}/dt = K_i k_{ai} + \Pi_i k_{cai} \quad (2)$$

Динамика накоплений домашних хозяйств M_{hi} :

$$dM_{hi}/dt = h_i Y_i - k_{hi} M_{hi} + \Delta M_{hi} + \Pi_i k_{chi} \quad (3)$$

Уравнения для подсистемы G_3 , обновляющей основной капитал в течение периода $(t_0; t_1)$

Динамика средств M_{Y3} подсистемы G_3 :

$$dM_{Y3}/dt = -h_3 Y'_3 v_3 + \Delta M_{Y3} \quad (4)$$

Динамика накоплений домашних хозяйств M_{h3} :

$$dM_{h3}/dt = h_3 Y'_3 v_3 - k_{h3} M_{h3} + \Delta M_{h3} \quad (5)$$

Изменение стоимости основного капитала (в текущих ценах) в результате его обновления в период $(t_0; t_1)$:

$$K_3 - K'_3 = \Delta K_3 = M_{Y3}(t_0) - 24K'_3 k_{a3}. \quad (6)$$

(Штрих «'» означает, что соответствующая величина исчислена до периода обновления основного капитала.)

В результате обновления основного капитала изменяется значение g_3 :

$$g_3 = 1 + f(\Delta K_3 / K'_3). \quad (7)$$

Режим простого воспроизводства (1)

Режим простого воспроизводства основного капитала – это режим, при котором нет технологического прогресса, все подсистемы производят из года в год одинаковые объемы продукции и располагают одинаковым основным капиталом.

$$dM_{c1}/dt = 0, dM_{h1}/dt = 0, dM_{c2}/dt = 0, dM_{h2}/dt = 0, dM_{h3}/dt = 0, \Delta K_3 = 0 \text{ (то есть } K_3 = K'_3) \quad (8)$$

$$(k_{h1}M_{h1} + k_{h2}M_{h2} + k_{h3}M_{h3})Y_1 / (Y_1 + Y_2) - K_1k_{a1} - h_1Y_1 = 0 \quad (9)$$

$$dM_{Y1}/dt = K_1k_{a1} \quad (10)$$

$$h_1Y_1 - k_{h1}M_{h1} + \Delta M_{h1} = 0 \quad (11)$$

$$(k_{h1}M_{h1} + k_{h2}M_{h2} + k_{h3}M_{h3})Y_2 / (Y_1 + Y_2) - K_2k_{a2} - h_2Y_2 = 0 \quad (12)$$

$$dM_{Y2}/dt = K_2k_{a2} \quad (13)$$

$$h_2Y_2 - k_{h2}M_{h2} + \Delta M_{h2} = 0 \quad (14)$$

$$dM_{Y3}/dt = -h_3Y_3v_3 \quad (15)$$

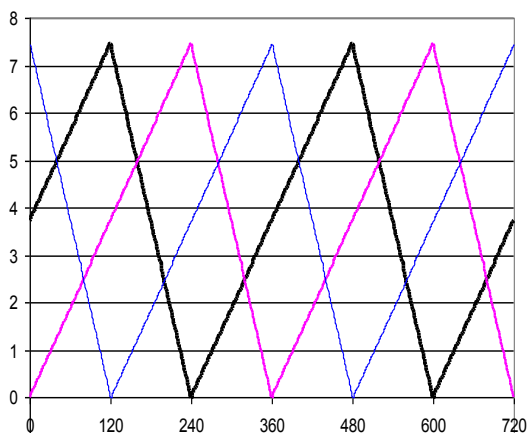
$$h_3Y_3v_3 - k_{h3}M_{h3} + \Delta M_{h3} = 0 \quad (16)$$

$$\Delta K_3 = M_{Y3}(t_0) - 24K_3k_{a3} = 0 \quad (17)$$

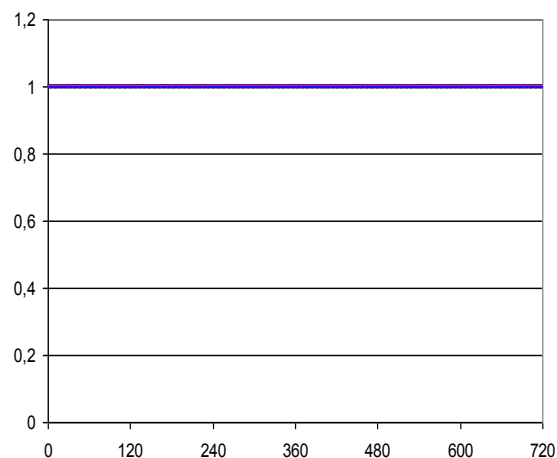
Режим простого воспроизводства (2)

Результат вычислений:

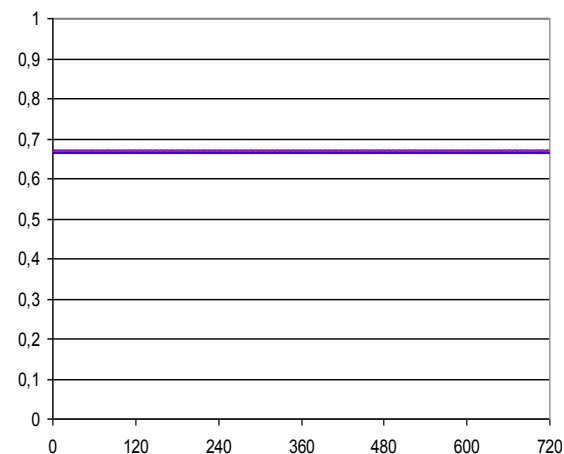
Месячные объемы производства всех подсистем одинаковы и не изменяются от периода к периоду ($g_i = 1$): $Y_1 = Y_2 = Y_3 = Y$; чистые накопления и чистая прибыль равны нулю: $M_{c1} = M_{c2} = 0$, $\Pi_1 = \Pi_2 = 0$; коэффициенты выплаты денежного дохода домашним хозяйствам постоянны: $h_1 = h_2 = h_3 = h = 2/3$, $v_1 = v_2 = v_3 = 1$; денежные накопления у всех групп населения одинаковы: $M_{h1} = M_{h2} = M_{h3} = M_h/3$; уровень расходов во всех группах населения одинаков: $k_{h1} = k_{h2} = k_{h3} = k_h$; основной капитал у всех подсистем одинаков и не изменяется: $K_1 = K_2 = K_3 = K$, $\Delta K_1 = \Delta K_2 = \Delta K_3 = 0$; амортизационные отчисления во всех подсистемах одинаковы: $k_{a1} = k_{a2} = k_{a3} = k_a = Y/(3K)$; общее количество денег у населения в произвольный момент времени, обеспечивающее функционирование системы: $M_h = 2Y/k_h$ (аналог правила Фишера $ВВП \cdot P = M \cdot V$)



Изменение средств
производственных
подсистем M_{Yi}



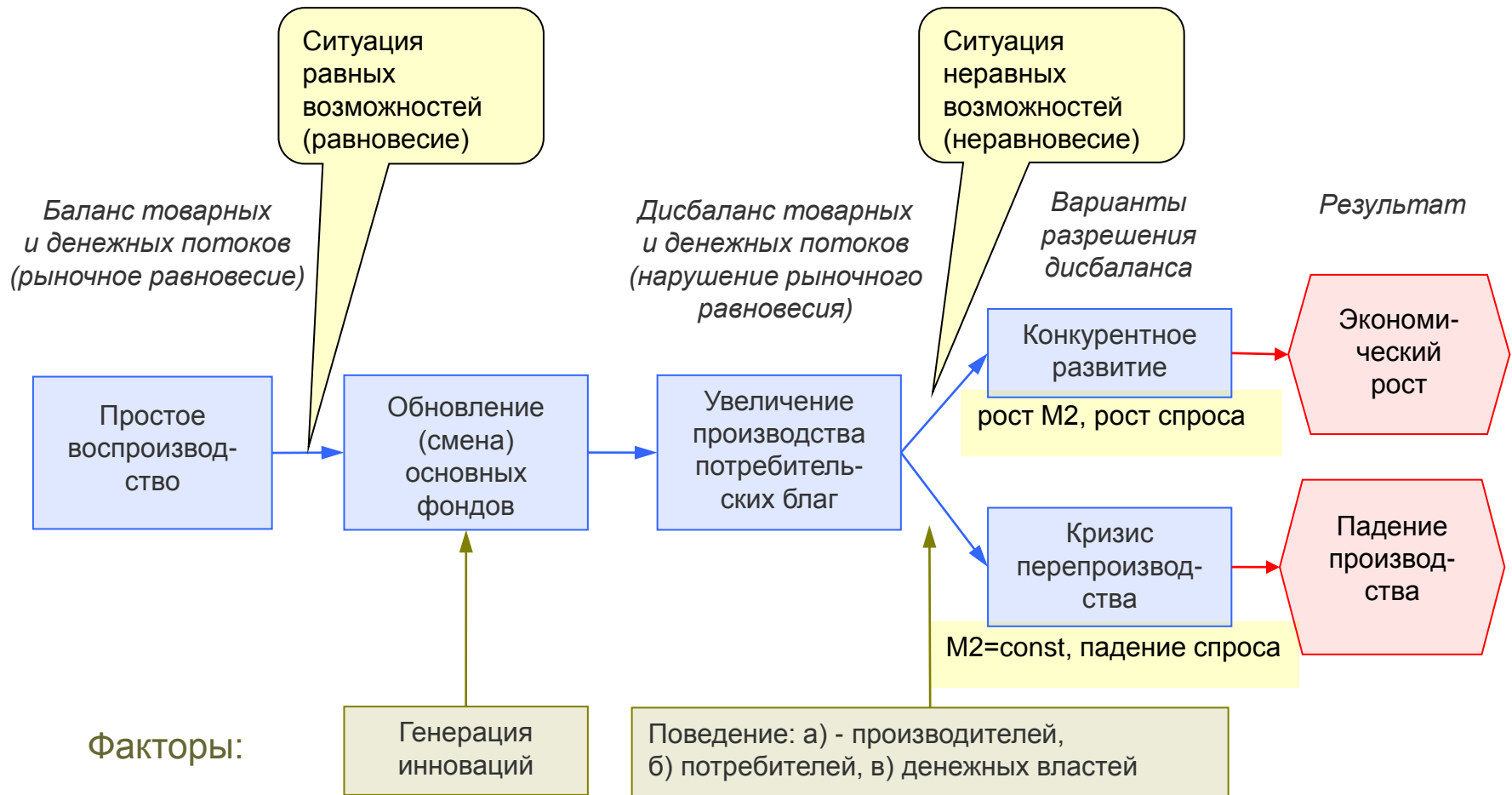
Изменение основного
капитала K_i



Изменение средств
населения M_{hi}

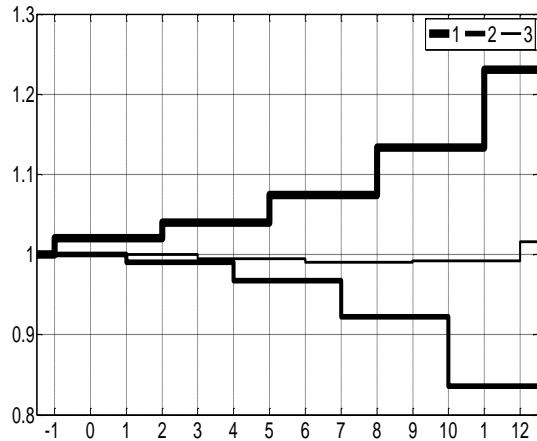
Логика экономической динамики

(переход от простого воспроизводства к росту через инновации)

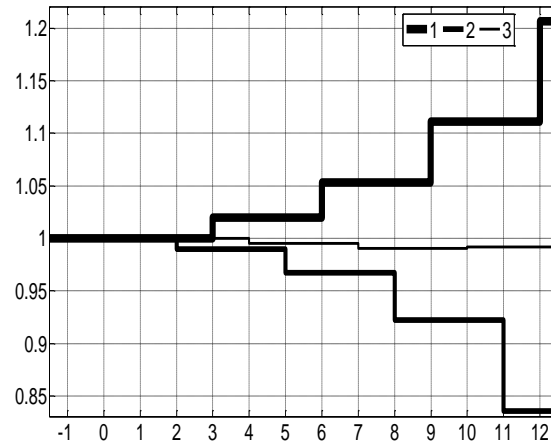


Моделирование экономической динамики (1)

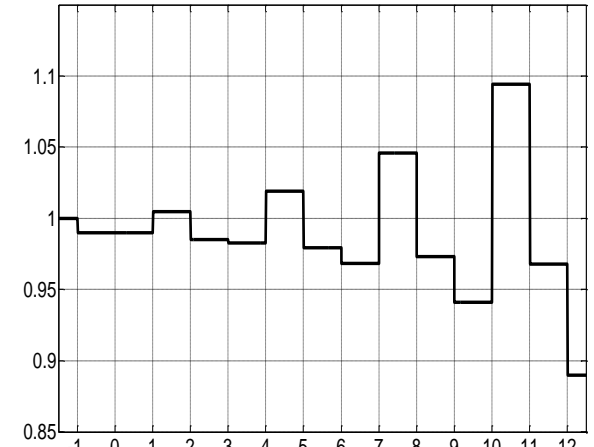
(внедрение инноваций в одной из подсистем)



Динамика производства



Динамика основного капитала



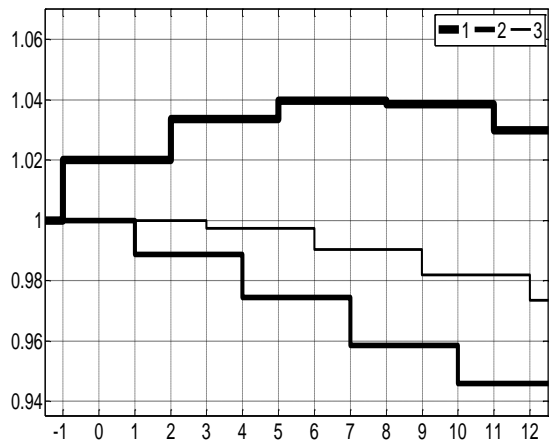
Баланс спроса-предложения

В системе существует **положительная обратная связь**: однажды возникший дисбаланс со временем лишь усиливается. Эта ситуация справедлива вне зависимости от того, происходит ли рыночное изменение цен или нет.

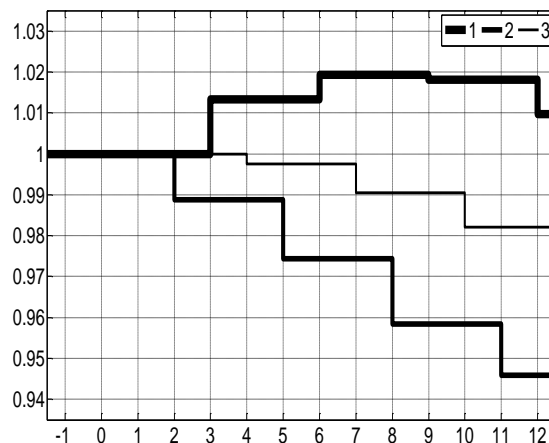
Технический прогресс и увеличение производства продукции в одной из подсистем при неизменном количестве денег в экономике и пассивном поведении других подсистем – негативное явление, приводящее к полной разбалансировке экономической системы с угрозой банкротства подсистем G_2 и G_3 . Экономическая система в целом не переходит к режиму роста. Такой режим функционирования представляет **раскоординированное простое воспроизводство**.

Моделирование экономической динамики (2)

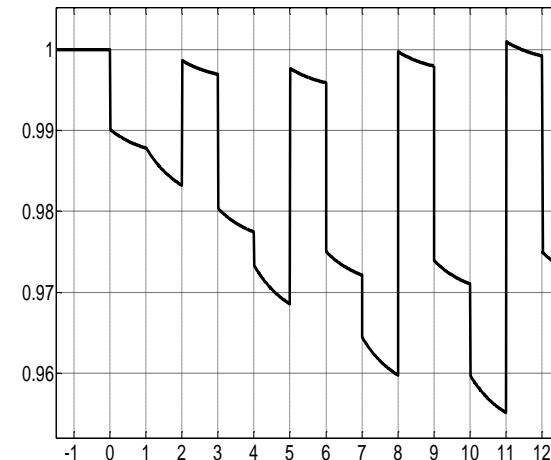
(снижение зарплат как способ компенсировать убытки)



Динамика производства



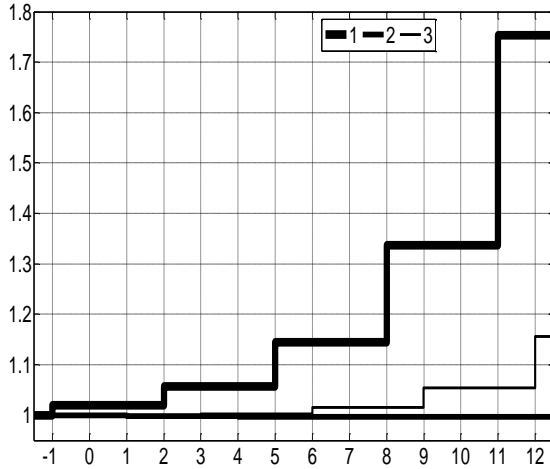
Динамика основного капитала



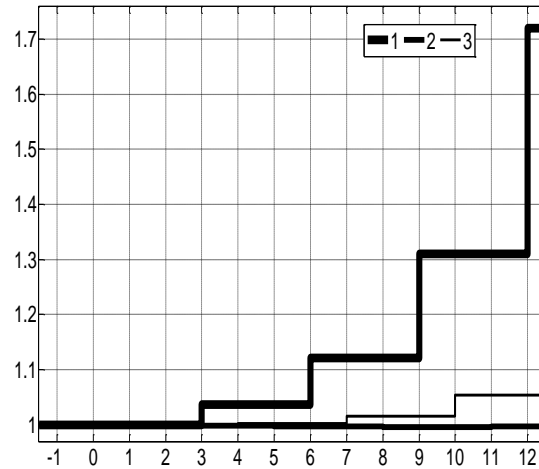
Баланс спроса-предложения

Снижение издержек позволяет отстающим подсистемам G_2 и G_3 улучшить свое экономическое положение: степень расхождения темпов g уменьшается. Однако это улучшение не решает проблему нарастающих дисбалансов, так как с течением времени усиливаются колебания инфляции-дефляции, «разбегаются» траектории продуктов, накоплений и основных капиталов подсистем, режим жесткой экономии снижает доходность домашних хозяйств в группах 2 и 3 относительно группы 1. Ситуация **раскоординированного простого воспроизводства** сохраняется в условиях нарастающей дефляции.

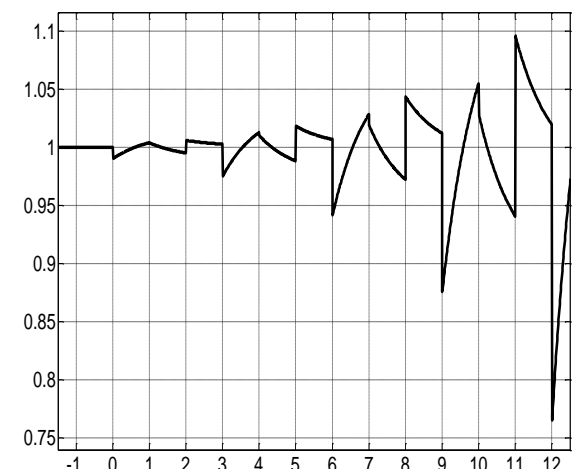
Моделирование экономической динамики (3) (эмиссия как способ избежать дефляции)



Динамика производства



Динамика основного капитала



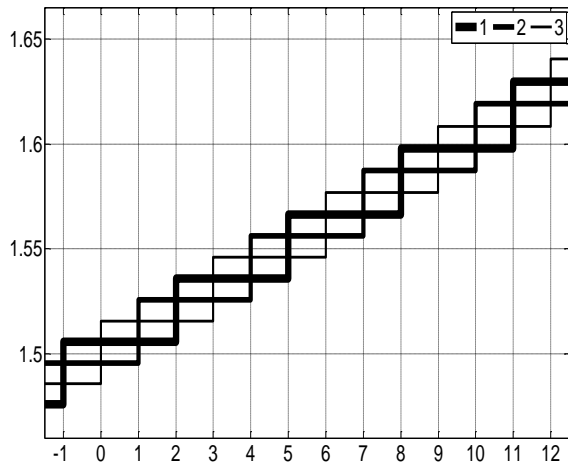
Баланс спроса-предложения

При эмиссии возникает рост, но он происходит на фоне нарастающих дисбалансов: продукты и основные капиталы подсистем все более отдаляются друг от друга. Флуктуации отношения величины платежеспособного спроса домашних хозяйств к величине предложения потребительской продукции с течением времени нарастают.

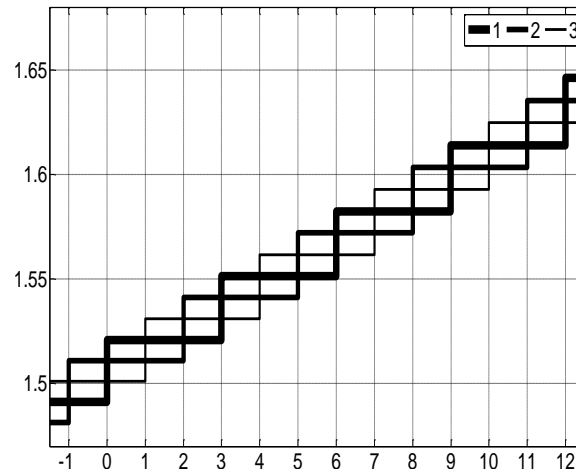
По существу, происходит переход к *раскоординированному экономическому росту*.

**Может ли рост быть скоординированным?
Каковы условия такого роста?**

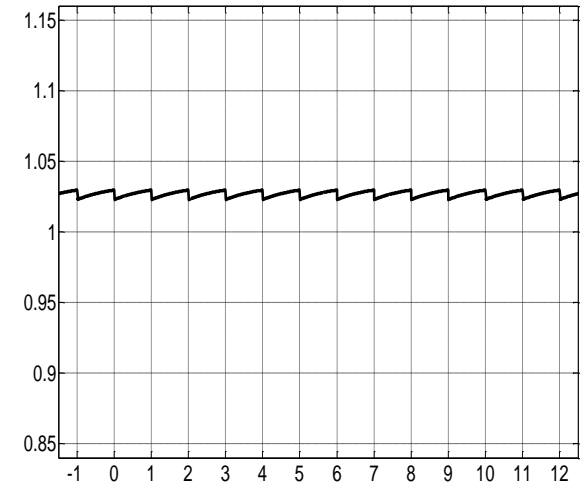
Моделирование экономической динамики (4) (скоординированный экономический рост)



Динамика производства



Динамика основного капитала



Баланс спроса-предложения

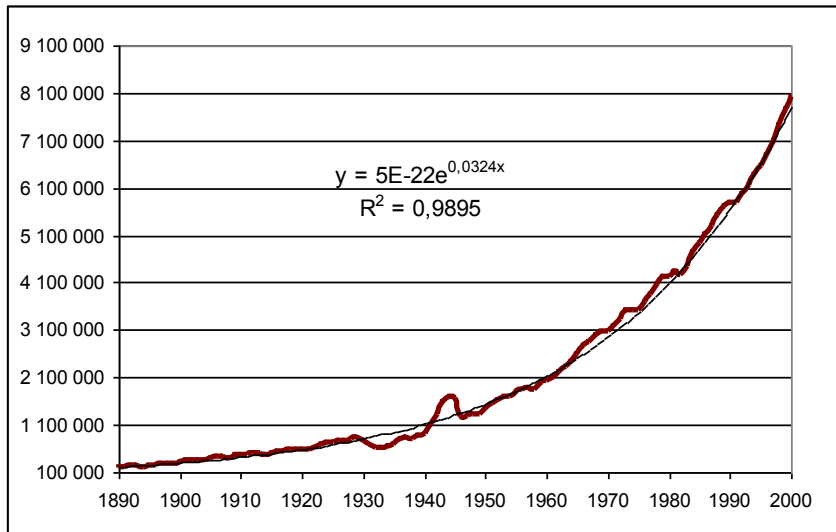
Условия обеспечения динамической устойчивости экономической системы:

- 1) рост подсистем с одинаковым темпом g ;
- 2) выполнение условия «золотого правила» $u_i = v_i = g$;
- 3) эмиссия денежных средств с темпом $k_3 = g$ для обеспечения спроса;
- 4) «правильное» распределение эмиссии по экономическим агентам

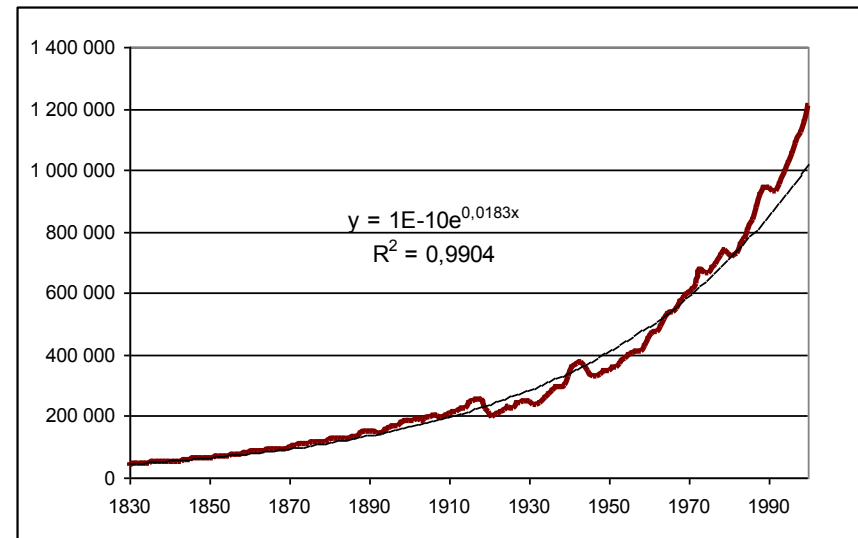
Результат – **экспоненциальный** безинфляционный экономический рост.

**Чтобы система была устойчивой, подсистемы должны поочередно вырываться вперед (игры Красной Королевы).
Дж.Дози: координация достигается в динамике (а не в статике).**

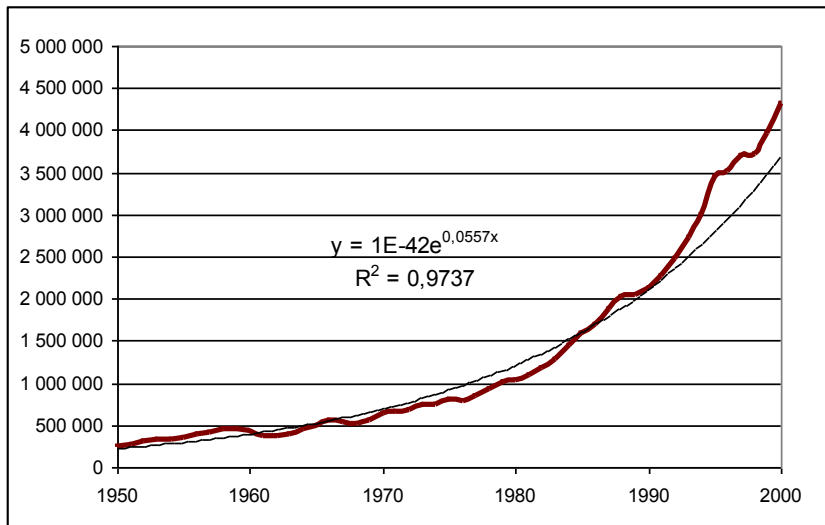
Динамика роста экономически успешных стран



Динамика ВВП США



Динамика ВВП Великобритании



Динамика ВВП Китая

Обеспечение условий скоординированного роста может достигаться как рыночными (США, Англия), так и плановыми (СССР, Китай) методами

Заключение

Два подхода к анализу экономической динамики

Стандартный канон (П.Самуэльсон)	Другой канон (Э.Райнерт)
Интерес к статике , к равновесным процессам	Интерес к изменениям , к неравновесным процессам
Идеальная ситуация – совершенная конкуренция	Реальная ситуация – конкуренция, движимая инновациями
Движущая сила экономики – капитал как таковой	Движущая сила экономики – инновации , создающие спрос на создание капитала
Ключевой фактор экономической динамики – убывающая отдача от масштаба	Ключевой фактор экономической динамики – возрастающая отдача от масштаба
Экономика – саморегулирующаяся 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 нестабильности 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
Много математических моделей	Мало математических моделей

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

«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)

«Радикальные сдвиги в экономической науке в ответ на кризис 2008–2010 гг., представляются маловероятными. Это объясняется большой ролью формального инструментария в зрелой науке, который имеет собственный вектор развития, а также наличием развитой институциональной структуры науки и образования, определяющими «колею» эволюции экономической науки, наконец, ***отсутствием убедительной альтернативы***».

(Макашева Н.А. Революционный скачок или эволюционная адаптация? Западная экономическая наука после кризиса // Финансы и реальный сектор: взаимодействие и конкуренция.- СПб.: Нестор-История, 2012, с. 107-108)

Изложенная в докладе акад. В.И.Маевского теория и созданная на ее основе модель – это попытка создать *альтернативу* «стандартному канону», которая позволила бы объяснить нестационарные, неравновесные процессы в экономике и смогла бы служить инструментом поддержки принятия решений для перевода экономики из нескоординированного в скоординированное состояние.

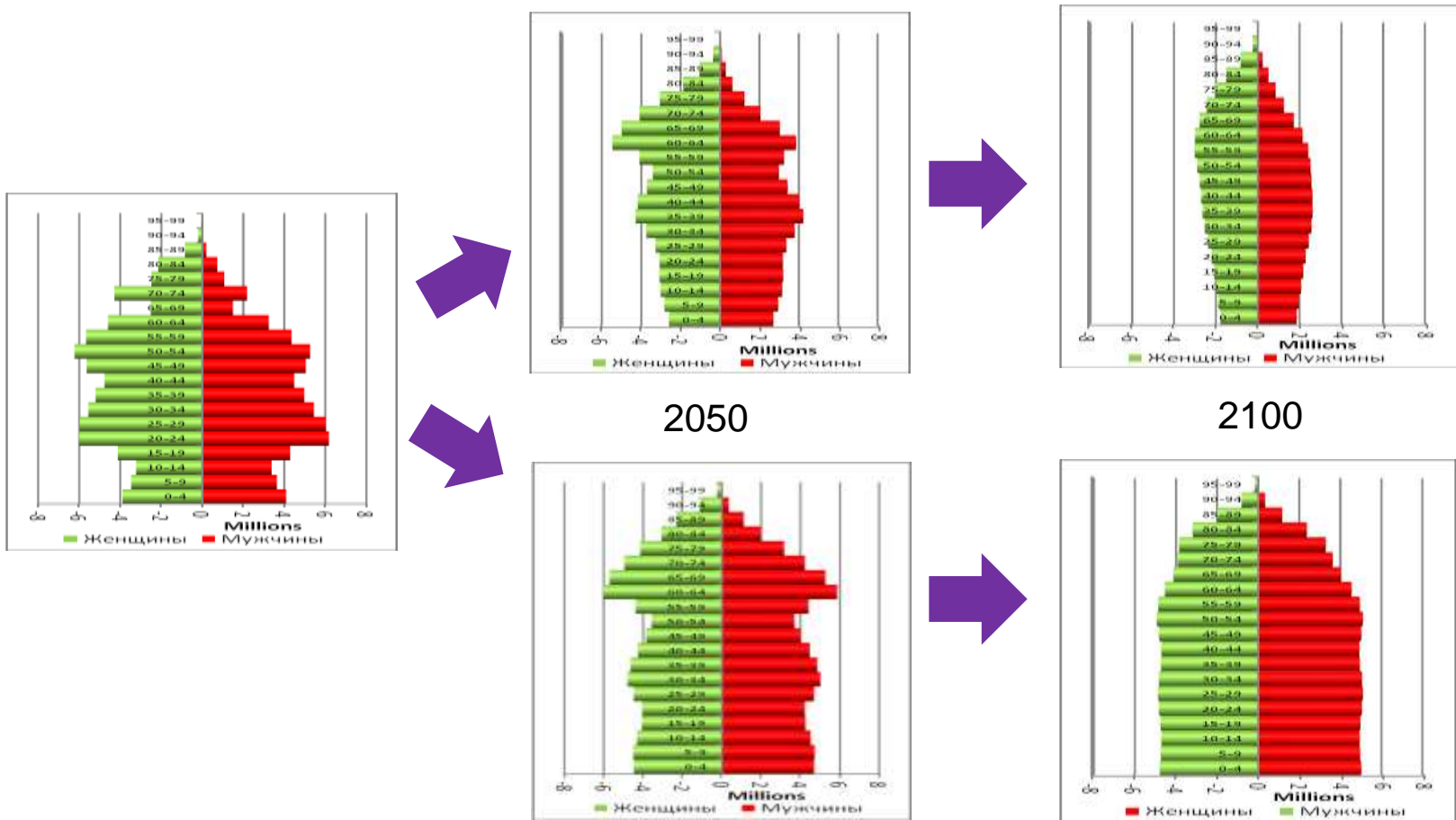
Предложенная математическая модель является базовой: она описывает лишь общую динамику процессов, но не учитывает в явном виде влияние таких экономических акторов, как коммерческие банки, фондовые рынки и т.п., не учитывает влияние международной торговли. Это – задача дальнейших исследований.. В следующем докладе М.Ю.Иванова и А.А.Рубинштейна будут показаны примеры расширения модели и ее использования для анализа реальных событий экономической истории.

Спасибо за внимание!

Приложение

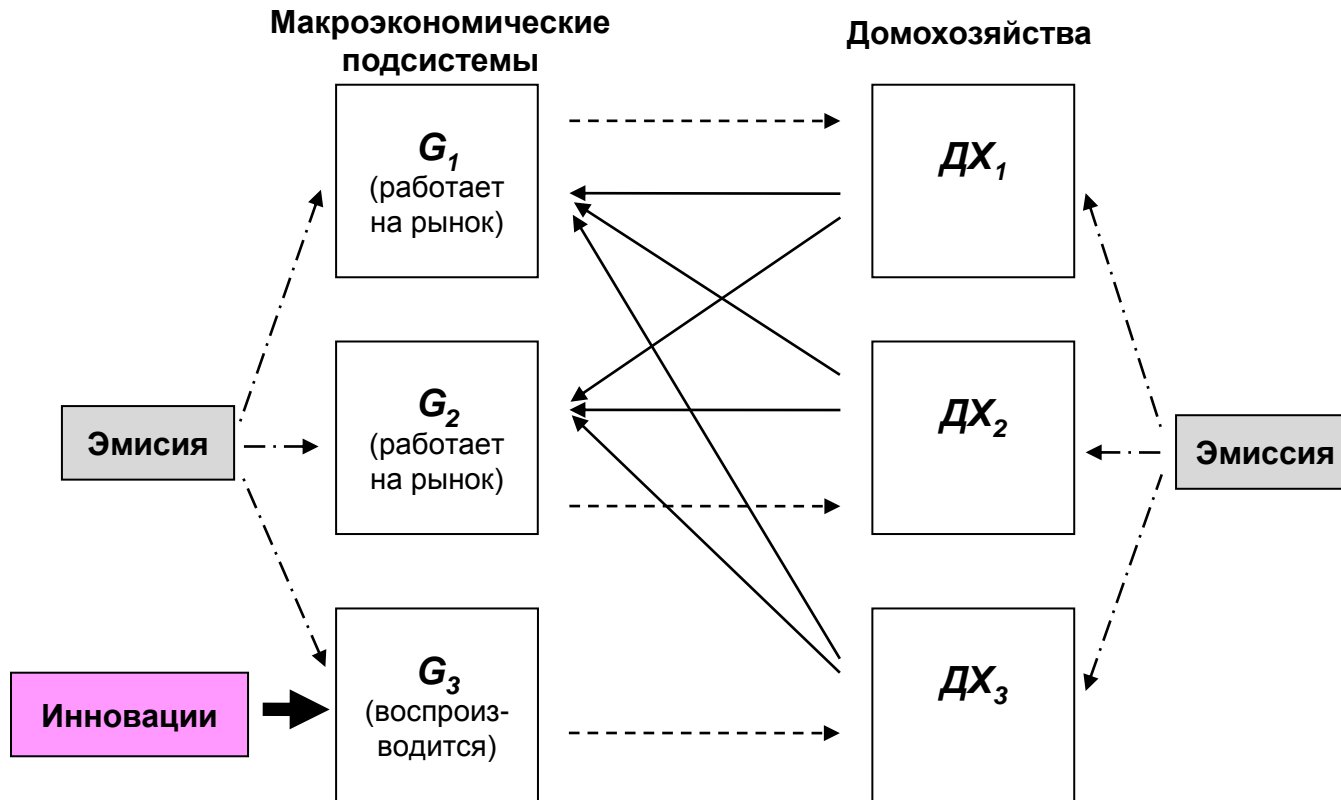
Влияние демографической структуры населения на социально-экономическое развитие

Неравномерность и несбалансированность возрастной структуры дестабилизирующим образом влияет на развитие страны



Варианты демографического развития: инерционный и оптимальный

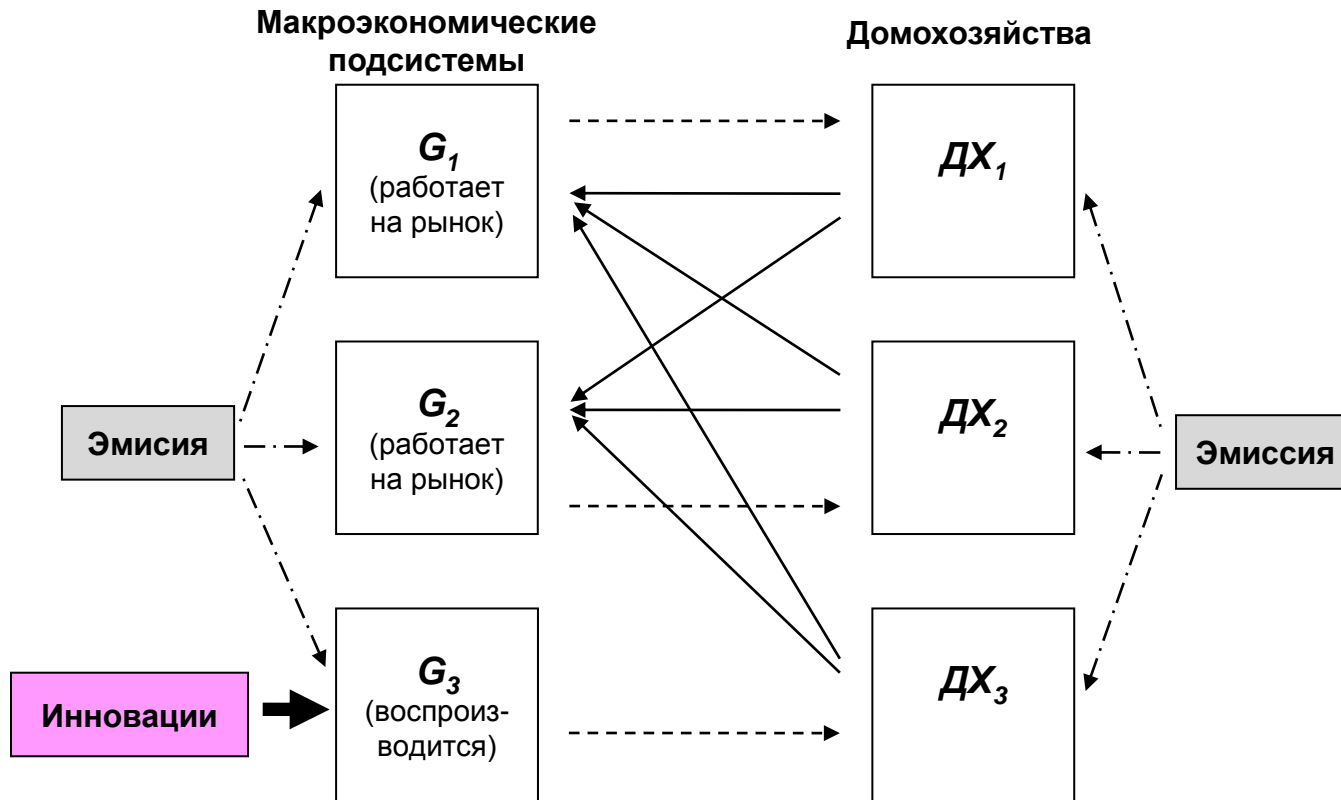
Взаимодействие элементов Y-матрицы: влияние «управления» и «мотивации» на экономику



Y-методы обеспечения сбалансированного роста (США):

- инновации: развитие конкуренции, науки и образования, импорт «мозгов»;
- эмиссия: развитая финансовая система (ФРС, банки, фондовые рынки), низкие ставки, закачка денег через госдолг и дефицитный бюджет

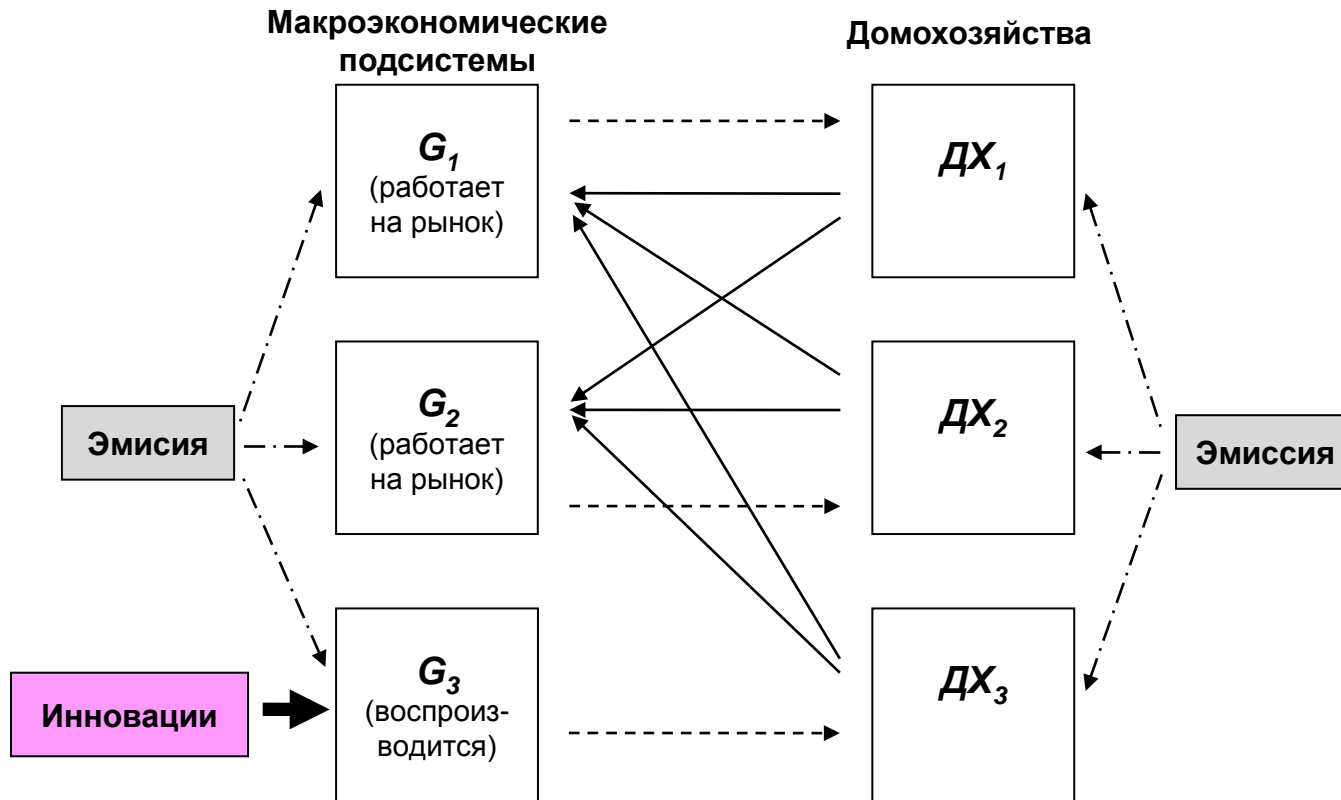
Взаимодействие элементов X-матрицы: влияние «управления» и «мотивации» на экономику



X-методы обеспечения сбалансированного роста (СССР):

- инновации: госпрограммы, планирование и стимулирование, развитие науки и образования;
- эмиссия: двухконтурная регулируемая независимая финансовая система, централизованная промышленная политика, программы развития

Взаимодействие элементов X_Y -матрицы: влияние «управления» и «мотивации» на экономику



Методы обеспечения экономического роста в Китае:

- инновации: импорт инноваций, стимулирование конкуренции регионов, развитие науки и образования;
- эмиссия: независимая финансовая система, накачка экономики деньгами, низкий процент, ведущая роль государственных банков, программы развития

Для современной России наиболее естественной и эффективной является X_Y -матрица

Методы обеспечения сбалансированного роста:

- инновации: формирование **внутреннего** спроса на инновации через **мегапроекты** (освоение Сибири и ДВ, инфраструктура, дешевое жилье), развитие науки и образования под мегапроекты, восстановление цепочки «фундаментальная наука – прикладная наука – малосерийное опытное производство – серийное производство»;
- эмиссия: независимая финансовая политика, ориентированная на цели развития, государственные банки развития с низким процентом, централизованная промышленная политика