

# Современные проблемы экономической теории

Раздел: Международная  
экономика

# Введение

Международная экономика тесно переплетена с макроэкономикой, это касается не только международных финансов, но и международной торговли. Однако в базовых курсах международной экономики этой связи уделяется немного внимания, точно так же, как и в курсе макроэкономике

# Введение

В данной лекции речь пойдет об одном относительно несложном приложении модели экономического роста к мировой экономике, состоящей из неодинаковых национальных экономик.

В ходе изложения будут выявлены некоторые факторы, обеспечивающие сильное неравенство в распределении доходов в мире и указывающие на дополнительные выгоды от свободы торговли по сравнению с обсуждаемыми в стандартном курсе международной экономики

# Введение

Говоря точнее, речь пойдет о приложении к мировой экономики известной вам модели растущего разнообразия товаров Пола Ромера

Изложение базовой модели см., например, в «Макроэкономике» Тумановой и Шагас, п. 10.3.1. (там несколько другие обозначения)

Для простоты я сделаю основные выкладки прямо в презентации

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Пусть в нашей экономике есть бесконечно живущие репрезентативные потребители, потребляющие некоторое агрегированное благо, все из которых работают фиксированное количество времени  $L$ , и их число не изменяется со временем

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Функция полезности этих индивидов описывается функцией полезности:

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{C(t)^{1-\theta} - 1}{1-\theta} dt$$

Здесь  $t$  – время;  $C(t)$  – объем потребления блага;  $\rho$  – коэффициент дисконтирования;  $\theta$  - показатель межвременной эластичности замещения

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Для производства этого агрегированного блага требуется разное оборудование, которое представлено континуумом типов от 0 до  $N(t)$ , а производственная функция выглядит следующим образом:

$$Y(t) = \frac{1}{1-\beta} \left[ \int_0^{N(t)} (x(i,t))^{1-\beta} di \right] L^\beta$$

Здесь  $\beta$  – эластичность выпуска по затратам труда;  $x_{i,t}$  – затраты  $i$ -го типа оборудования в производстве

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Вложения в R&D (изобретение) приводят к появлению новых машин в соответствии со следующим уравнением

$$\dot{N}(t) = \eta Z(t),$$

где

$\eta > 0$  – эффективность вложений в R&D,

$Z$  – расходы на R&D;

$$\dot{N}(t) = \frac{dN(t)}{dt}.$$

Фирма, совершившая изобретение, становится монополистом по производству соответствующего типа машин. Предельные издержки производства каждой машины одинаковы для всех фирм и составляют  $\psi > 0$



# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Выпуск в экономике  $Y(t)$  распределяется между:

Потреблением  $C(t)$ ,

Вложением в производство машин  $X(t)$  и

Изобретением новых машин  $Z(t)$ :

$$Y(t) = C(t) + X(t) + Z(t).$$

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Пусть  $i$ -й производитель в период  $t$  назначает на свои машины арендную плату  $p(i,t)$ .

Тогда производители конечного блага выбирают такие объемы потребления машин и труда, чтобы максимизировать свою прибыль:

$$\max_{x(i,t), i \in [0; N(t)], L} \frac{1}{1-\beta} \left[ \int_0^{N(t)} [x(i,t)]^{1-\beta} di \right] L^\beta - \int_0^{N(t)} p(i,t) x(i,t) di - w(t)L$$

The diagram illustrates the decomposition of the profit function into three components:

- Выручка** (Revenue):  $\frac{1}{1-\beta} \left[ \int_0^{N(t)} [x(i,t)]^{1-\beta} di \right] L^\beta$
- Арендная плата за использование машин** (Rental payment for machine use):  $\int_0^{N(t)} p(i,t) x(i,t) di$
- Оплата труда** (Labor payment):  $w(t)L$

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Определим спрос на машины  $i$ -го типа

$$\frac{d\left(\frac{1}{1-\beta} \left[ \int_0^{N(t)} [x(i,t)]^{1-\beta} di \right] L^\beta - \int_0^{N(t)} p(i,t)x(i,t)di - w(t)L\right)}{dx(i,t)} = 0$$

Перепишем следующим образом:

$$\underbrace{\frac{L^\beta}{1-\beta} \frac{d \int_0^{N(t)} [x(i,t)]^{1-\beta} di}{dx(i,t)}}_{\frac{L^\beta}{1-\beta} \frac{1-\beta}{[x(i,t)]^\beta} = \left(\frac{L}{x(i,t)}\right)^\beta} - \underbrace{\frac{d \int_0^{N(t)} p(i,t)x(i,t)di}{dx(i,t)}}_{=p(i,t)} - \underbrace{\frac{dw(t)L}{dx(i,t)}}_{=0} = 0$$

В данном случае интеграл  
– просто сумма степеней

В данном случае интеграл  
– просто сумма  
произведений

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Итак, получаем:

$$\left( \frac{L}{x(i,t)} \right)^\beta = p(i,t)$$

Выразим  $x(i,t)$

$$x(i,t) = \left( p(i,t) \right)^{-1/\beta} L$$

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Тем временем производитель машин максимизирует свою чистую приведенную стоимость, начиная с текущего момента и до бесконечности

$$V(i, t) = \int_t^{\infty} e^{-\int_t^s r(s') ds'} \left[ \underbrace{p(i, t)}_{\text{Коэффициент дисконтирования}} \underbrace{x(i, t)}_{\text{Выручка от продажи машин}} - \underbrace{\psi x(i, t)}_{\text{Издержки на производство машин}} \right] ds$$

$r(t)$  – ставка процента;  $s, s'$  – счетчики времени

**Важно:**

1. Дисконтирование для фирмы производится по текущей ставке процента, которая может быть неодинаковой во времени, поэтому дисконтирующий множитель выглядит так.
2. Прибыль фирмы в одном периоде не влияет на прибыль в остальных периодах.

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Максимизируем прибыль фирмы

$$\max_{p(i,t)} p(i,t)x(i,t)$$

при имеющемся спросе на машины:

$$x(i,t) = (p(i,t))^{-1/\beta} L$$

Принимая во внимание, что эластичность спроса на машины  $i$ -го типа по их цене составляет  $-1/\beta$ , неудивительно, что все фирмы установят одинаковую надбавку к цене (вспомним индекс Лернера). С другой стороны, все фирмы во все периоды сталкиваются с постоянными предельными издержками. Таким образом, цены всех фирм и во все периоды времени будут одинаковы:

$$p(i,t) = p = \frac{\psi}{1-\beta}.$$

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Подставляем равновесную цену в функцию спроса, получаем равновесное количество:

$$x(i, t) = x = \left( \frac{1 - \beta}{\psi} \right)^{1/\beta} L$$

Теперь подставим это в производственную функцию:

$$Y(t) = \frac{1}{1 - \beta} \left[ \int_0^{N(t)} (x(i, t))^{1 - \beta} di \right] L^\beta$$

Получаем:

$$Y(t) = \frac{1}{1 - \beta} \int_0^{N(t)} \left( \frac{1 - \beta}{\psi} \right)^{\frac{1 - \beta}{\beta}} L^{1 - \beta} di L^\beta = (1 - \beta)^{1/\beta - 2} \psi^{1 - 1/\beta} N(t) L$$

Значение изобретения новых машин в данной модели становится очевидным: производительность труда прямо пропорциональна их разнообразию

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Поскольку вход в отрасль по производству машин свободный, в этой отрасли (как и в отрасли по производству конечных благ) не будет экономической прибыли, то есть затраты, включающие в себя затраты на изобретение и производство, окажутся равны выручке.

Таким образом:

$$X(t) + Z(t) = \int_0^{N(t)} p(i, t)x(i, t)di$$

С другой стороны, затраты на производство машин составляют

$$X(t) = \int_0^{N(t)} \psi x(i, t)di$$

Соответственно,

$$Z(t) = \int_0^{N(t)} (p(i, t) - \psi)x(i, t)di$$



# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Подставим равновесные цены и количества машин и получим:

$$X(t) = \int_0^{N(t)} \psi \left( \frac{1-\beta}{\psi} \right)^{1/\beta} L di = (1-\beta)^{1/\beta} \psi^{1-1/\beta} N(t)L$$

$$Z(t) = \int_0^{N(t)} \left( \frac{\psi}{1-\beta} - \psi \right) \left( \frac{1-\beta}{\psi} \right)^{1/\beta} L di = \beta \left( \frac{1-\beta}{\psi} \right)^{1/\beta-1} N(t)L$$

Отсюда, поделив на  $Y(t)$  получаем:

$$X/Y = (1-\beta)^2; Z/Y = \beta(1-\beta)$$

$$\text{Поскольку } C+X+Z=Y, \quad C/Y = \beta$$

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

Теперь вспомним, что расходы на изобретения определяют темп роста разнообразия машин:

$$\dot{M}(t) = \eta Z(t)$$

Подставив эту формулу в полученное на предыдущем слайде выражение для  $Z(t)$ , выразим темпы прироста продуктового разнообразия:

$$\frac{\dot{N}}{N} = \frac{\dot{M}(t)}{N(t)} = \beta \left( \frac{1-\beta}{\psi} \right)^{1/\beta-1} \eta L$$

Как мы видели раньше, этот темп прироста и определяет скорость изменения основных переменных модели: выпуска, потребления, заработной платы и т.п.

# Модель растущего разнообразия товаров в закрытой экономике

$$\frac{\dot{N}}{N} = \frac{\dot{N}(t)}{N(t)} = \beta \left( \frac{1-\beta}{\psi} \right)^{1/\beta-1} \eta L$$

На темпы роста положительно влияют:

- численность населения экономики ( $L$ ) – потому что достижения изобретателей свободно тиражируются и опосредованно употребляются всеми членами общества;
- отдача от вложений в изобретения ( $\eta$ )
- эластичность выпуска по объему использованного труда ( $\beta$ ) – хотя на первый взгляд это не очевидно, можно показать, что это утверждение справедливо для  $0 < \beta < 1$ . Причина этого неочевидного результата в том, что чем меньше эластичность выпуска по объему использованных машин, тем, при том же количестве сбережений, больший объем ресурсов может быть использован для изобретения, а не производства машин.

Отрицательно влияют:

- издержки производства машин ( $\psi$ )

Теперь применим эту модель к  
мировой экономике

Для этого введем следующие  
изменения

# Модель растущего разнообразия товаров в мировой экономике

1. Пусть у нас теперь будет некоторое количество стран  $J$  с однотипными, но разными производственными функциями

$$Y_j(t) = \frac{1}{1-\beta} \left[ \int_0^{N_j(t)} \left( x_j(i, t) \right)^{1-\beta} di \right] L_j^\beta$$

Их индивидуальные переменные помечены индексом страны  $j$ :

Выпуск ( $Y_j$ )

уровень технического прогресса ( $N_j$ )

объем использованных машин ( $x_j$ )

# Модель растущего разнообразия товаров в мировой экономике

2. Бюджетное ограничение, разумеется, будет для каждой страны собственным, раз у нее свой выпуск

$$Y_j(t) = C_j(t) + X_j(t) + Z_j(t).$$

Внимание: поскольку предполагается, что ежегодно соблюдается это равенство, неявно предполагается, что в экономике сбалансированы торговые балансы, и не производится перелив капитала. Впрочем, если мы не сделаем дополнительных допущений, в стационарном состоянии процентные ставки будут равны, и перелива действительно не произойдет.

# Модель растущего разнообразия товаров в мировой экономике

3. Введем более существенное изменение: уровень развития мировых технологий:

$$\dot{N}_j(t) = \eta_j \left( \frac{N(t)}{N_{j(t)}} \right)^\phi Z(t), \phi > 0$$

Мы, таким образом, предполагаем, что чем сильнее отставание странового уровня развития технологий от уровня развития мировых технологий, тем быстрее происходит преследование. Это свойство позволит моделировать догоняющее развитие на переходных этапах.

$\phi$  показывает степень чувствительности скорости преследования к величине отставания

# Модель растущего разнообразия товаров в мировой экономике

Вспомним, что, как и раньше, равновесный объем вложений в исследования составляет (с учетом страновых различий):

$$Z_j(t) = \beta \left( \frac{1-\beta}{\psi} \right)^{1/\beta-1} N_j(t) L_j$$

В то же время, расходы на исследования обеспечивают рост национального уровня технологий:

$$\dot{N}_j(t) = \eta_j \left( \frac{N(t)}{N_j(t)} \right)^\phi Z(t)$$

Отсюда

$$\frac{\dot{N}_j}{N_j} = \frac{\dot{N}_j(t)}{N_j(t)} = \beta \left( \frac{1-\beta}{\psi} \right)^{1/\beta-1} \left( \frac{N(t)}{N_j(t)} \right)^\phi \eta_j L_j(t)$$



# Модель растущего разнообразия товаров в мировой экономике

В стационарном состоянии темпы роста экономики одинаковы. Что же будет известно об уровнях развития технологий и, соответственно, доходах в разных странах?

$$\frac{\dot{N}_j(t)}{N_j(t)} = \frac{\dot{N}_i(t)}{N_i(t)}$$

$$\beta \left( \frac{1-\beta}{\psi} \right)^{1/\beta-1} \left( \frac{N(t)}{N_j(t)} \right)^\phi \eta_j L_j(t) = \beta \left( \frac{1-\beta}{\psi} \right)^{1/\beta-1} \left( \frac{N(t)}{N_i(t)} \right)^\phi \eta_i L_i(t)$$

и, следовательно

$$\frac{N_j(t)}{N_i(t)} = \left( \frac{L_j \eta_j}{L_i \eta_i} \right)^{1/\phi}$$

Таким образом, уровень технического развития в этой модели будет прямо пропорционален численности населения и эффективности вложений в заимствование технологий

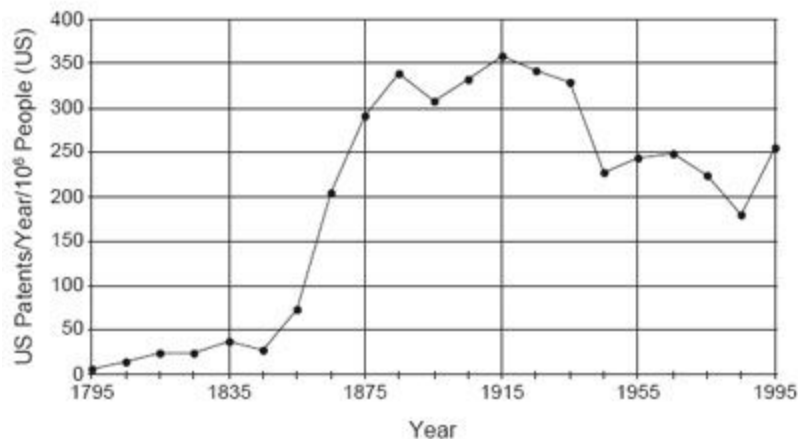
# Задания

1. Типичное свойство моделей типа АК, в том числе и рассмотренной, – предсказывать для крупных экономик бОльшие темпы роста, чем для маленьких. Однако статистика опровергает такой вывод. Как вы считаете, где находится расхождение между описанной моделью (в приложении к мировой экономике) и реальностью, которое ведет к этому разногласию в отношении связи между размером экономики и темпами роста?
2. Около 9/10 всех изобретений в мире приходится на развитые страны. Соответствует ли этот факт предсказаниям модели?
3. Предположим, при оценке модели вы хотите учесть глобализацию мировой экономики. Каким(и) параметром(ами) вы бы попытались отразить это изменение?

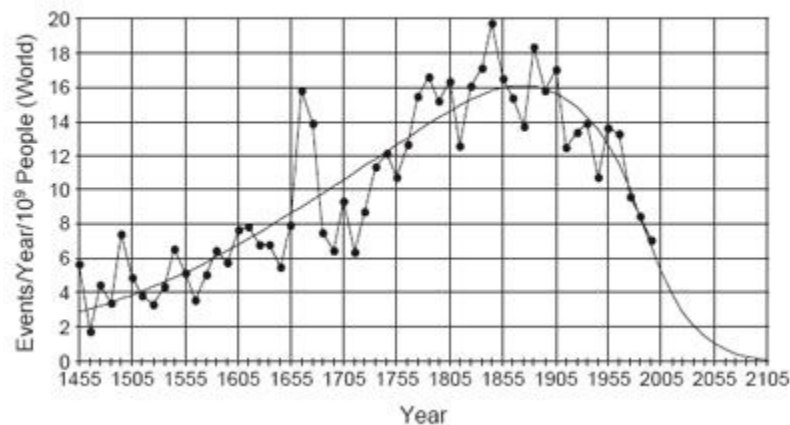
# Задания

4. Джонатан Хюбнер обнаружил, что число патентов в США и изобретений в мире имеет Л-образную форму (см. картинки)

*J. Huebner / Technological Forecasting & Social Change 72 (2005) 980–986*



*J. Huebner / Technological Forecasting & Social Change 72 (2005) 980–986*



А) Какие гипотезы можно выдвинуть о причинах такого поведения в свете представленной модели?

# Задания

Б) Пол Ромер в 1986 году предположил, что темпы экономического роста даже для стран-лидеров технического прогресса в перспективе нескольких столетий возрастают (см. таблицу). Обсудите, совместимы ли такие выводы с находкой Хюбнера?

PRODUCTIVITY GROWTH RATES FOR LEADING COUNTRIES

Lead Country	Interval	Annual Average Compound Growth Rate of GDP per Man-Hour (%)
Netherlands	1700–1785	– .07
United Kingdom	1785–1820	.5
United Kingdom	1820–90	1.4
United States	1890–1979	2.3

Source.— Maddison (1982).