

Лекция 3. Модели экономического роста

1. *Экономический рост* является основным показателем экономического развития и основой увеличения благосостояния граждан. Анализ факторов его определяющих позволяет объяснить различия в уровне и темпах развития в разных странах в один и тот же период времени или в одной стране в разные периоды времени.

Валовой внутренний продукт является главным показателем, на основе которого определяются уровень и темпы экономического развития страны. Возрастание ВВП сопровождается увеличением численности занятых и повышением уровня жизни, что выражается в росте потребления товаров и услуг. Возрастание ВВП определяется инвестициями, их долей в ВВП и превышением общего объема инвестиций над величиной капитала, потребленного в процессе производства. Периоды экономического роста могут сменяться спадом производства, занятости, снижением ВВП на душу населения и, соответственно, жизненного уровня. Однако, если рассматривать развитие за длительные периоды, то является очевидным, что в основе повышения жизненного уровня населения лежит рост производства товаров и услуг (ВВП) в целом и на душу населения.

Ведущими факторами роста ВВП являются вовлечение в производство дополнительных ресурсов (прежде всего дополнительного физического капитала и труда), а также увеличение производительности факторов производства за счет научно-технического прогресса, использования более продуктивных технологий и повышения квалификации работников.

Экономический рост определяют, как долгосрочную тенденцию увеличения реального ВВП. В этом определении ключевыми являются слова:

1. *тенденция*, что означает, что реальный ВВП не должен обязательно увеличиваться каждый год, а указывается лишь направление движения экономики, так называемый «тренд»;
2. *долгосрочная*, поскольку экономический рост является показателем, характеризующим долгосрочный период, поэтому речь идет об увеличении потенциального ВВП (т.е. ВВП при полной занятости ресурсов), о росте производственных возможностей экономики;
3. *реального ВВП* (а не номинального, рост которого может происходить за счет роста уровня цен, причем даже при сокращении реального объема производства).

Графически экономический рост может быть представлен тремя способами (рис.1):

1. через кривую реального ВВП (рис. 1.а);
2. через кривую производственных возможностей (рис. 1 б);
3. с помощью модели совокупного спроса – совокупного предложения (рис. 1 в).

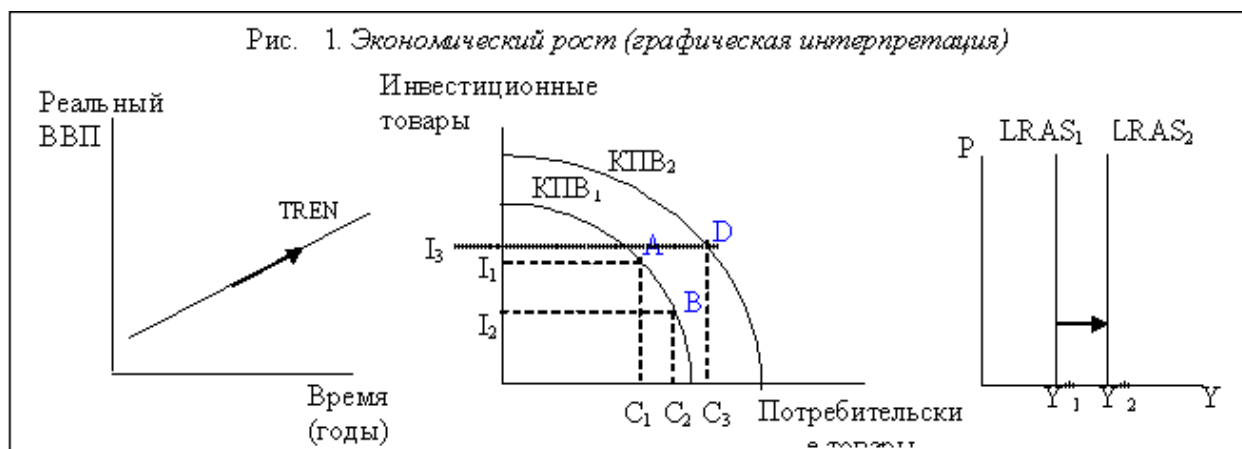


Рис. 1.

Основные виды товаров, производящихся в экономике, это *инвестиционные товары (производственного назначения) и потребительские товары*. Кривая производственных возможностей (КПВ) отражает ограниченность ресурсов в экономике в определенный период времени. Каждая точка кривой соответствует некоторому сочетанию количеств потребительских товаров и инвестиционных товаров, которое можно произвести с помощью имеющихся экономических ресурсов. Например, в точке А на КПВ₁ с помощью того количества ресурсов, которое соответствует этой кривой, можно произвести количество потребительских товаров C_1 и инвестиционных товаров I_1 . Если поставлена цель увеличить количество потребительских товаров до величины C_2 , то находясь на той же кривой производственных возможностей (переход из т. А в т. В), можно решить эту проблему только за счет сокращения производства инвестиционных товаров до I_2 , т.е. иметь альтернативные издержки. Если экономика перейдет на новую кривую производственных возможностей (КПВ₂), т.е. из т. А в т. D, то увеличивается производство и потребительских (до C_3), и инвестиционных товаров (до I_3), причем без альтернативных издержек. А это и есть экономический рост, т.е. переход на новый уровень производственных возможностей, решение проблемы ограниченности ресурсов и альтернативных издержек. Таким образом, экономический рост может быть представлен как сдвиг (не обязательно параллельный) кривой производственных возможностей.

На рис. 1. (в) экономический рост изображен с помощью модели AD-AS (P – уровень цен, Y – объем производства). Поскольку экономический рост представляет собой рост потенциального ВВП, т.е. реального ВВП в долгосрочном периоде, то графически его можно представить, как сдвиг

вправо долгосрочной кривой совокупного предложения (LRAS) и рост объема производства от Y_1^* до Y_2^* .

2. Типы и факторы экономического роста.

Увеличение производственных возможностей и рост потенциального ВВП связаны с изменением либо количества ресурсов, либо качества ресурсов.

Соответственно выделяют два типа экономического роста: *экстенсивный и интенсивный*.

Экономический рост, обусловленный увеличением количества ресурсов, простым добавлением факторов, представляет собой *экстенсивный тип экономического роста*.

Экономический рост, связанный с совершенствованием качества ресурсов, использованием достижений научно-технического прогресса - это *интенсивный тип роста*.

Выделяют две группы факторов:

- *факторы экстенсивного типа*, которые влияют на количество ресурсов: труда, земли, капитала, предпринимательских способностей. Например, использование большего количества рабочей силы, строительство новых предприятий, использование большего количества оборудования; вовлечение в хозяйственный оборот дополнительных земель, открытие новых месторождений и увеличение добычи полезных ископаемых, внешняя торговля, позволяющая увеличить количество ресурсов, и т.п. Однако при этом квалификация рабочих и производительность их труда, качество оборудования и технология не меняется. Поэтому отдача продукции и дохода на единицу труда и капитала остается прежней.
- *Факторы интенсивного типа*, которые влияют на качество ресурсов: рост уровня квалификации и профессиональной подготовки рабочей силы; использование более совершенного оборудования; наиболее передовых технологий (в первую очередь, ресурсосберегающих); научной организации труда; наиболее эффективных методов государственного регулирования экономики.

Наиболее важным фактором, определяющим уровень жизни в стране, является *производительность труда*.

Производительность труда – это количество товаров и услуг, создаваемых работником за один час рабочего времени.

Чем больше товаров и услуг производит каждый рабочий в час, тем выше производительность труда и тем больше реальный ВВП. Так как уровень жизни определяется количеством производимых в стране товаров и

услуг, то чем выше реальный ВВП, тем выше уровень жизни, уровень благосостояния.

На производительности труда, а, следовательно, на экономический рост и его темпы, оказывают влияние следующие факторы:

- *физический капитал* (или просто капитал)- это запас оборудования, зданий и сооружений, которые используются для производства товаров и услуг. Заметим, что физический капитал сам является результатом процесса производства. Чем более совершенным и современным он является, тем больше товаров (в том числе инвестиционных, то есть нового оборудования) и услуг можно произвести с его помощью.

- *человеческий капитал* - это знания и трудовые навыки, которые получают рабочие в процессе обучения (в школе, колледже, университете, курсах профессиональной подготовки и повышения квалификации) и в процессе трудовой деятельности (так называемое «learning by doing»). Заметим, что человеческий капитал, как и физический капитал, также являются результатом производственных процессов и также повышает возможности общества производить новые товары и услуги.

- *природные ресурсы* - это факторы, обеспечиваемые природой, такие как земля, реки и полезные ископаемые. Природные ресурсы делятся на воспроизводимые и невозпроизводимые. Примером первых могут служить лесные ресурсы (взамен вырубленных деревьев можно посадить новые). Примеры невозполняемых ресурсов - нефть, уголь, железная руда и др., на образование которых в природных условиях уходят тысячи и даже миллионы лет

- *технологические знания* - это понимание наилучших способов (методов) производства товаров и услуг. Отличие технологических знаний от человеческого капитала состоит в том, что технологические знания представляют собой саму разработку и понимание этих наилучших методов (отвечают на вопрос, как производить), а под человеческим капиталом понимают степень овладения людьми (рабочей силой) этими методами, превращение знаний в трудовые навыки. Новые технологии делают труд более эффективным и позволяют увеличить производство товаров и услуг. Технологические знания имеют чрезвычайно важно, так как они:

- позволяют решить проблему ограниченности ресурсов;
- являются главным фактором ускорения темпов экономического роста.

Основная причина того, что сегодняшний уровень жизни выше, чем был 100 и более лет назад, заключается в новых технологических знаниях.

3. Математические модели экономического роста

1. В математических моделях экономического роста обычно используется производственная функция, определяющая зависимость объема выпуска продукции от значений затрат факторов производства. Производственная функция имеет вид:

$$Y = A \cdot F(L, K, H, N), \quad (1)$$

где Y – объем выпускаемой продукции, A – переменная, зависящая от эффективности производственных технологий и характеризующая технологический прогресс, L – количество труда, K – количество физического капитала, H – количество человеческого капитала, N – количество природных ресурсов.

В макроэкономических моделях обычно используются производственные функции, обладающие свойством постоянной отдачи от масштаба (*линейно-однородной*). Если производственная функция обладает этим свойством, то при одновременном изменении всех факторов производства на одну и ту же величину она сама меняется на ту же самую величину. Математически это означает, что для любого положительного числа x выполняется условие:

$$xY = AF(xL, xK, xH, xN). \quad (2)$$

Так, если $x = 2$, то это значит, что при удвоении всех факторов производства, объем выпуска увеличивается в два раза.

С помощью производственной функции с постоянной отдачей от масштаба можно получить любопытный результат. Если предположить, что $x = 1/L$, то уравнение примет вид:

$$\frac{Y}{L} = A \cdot F(1, K/L, H/L, N/L). \quad (3)$$

Y/L отражает количество продукции на одного рабочего, то есть является *показателем производительности труда*. Таким образом, полученное уравнение выражает зависимость производительности труда от величины физического и человеческого капитала на одного рабочего.

K/L называется *капиталовооруженностью* и описывает размер капитала, приходящийся на одного работника.

H/L описывает человеческий капитал, приходящихся на одного работающего.

N/L описывает количество природных ресурсов, приходящихся на одного работающего.

A зависит от уровня развития технологий.

Таким образом, уровень жизни в стране определяется способностью экономики производить товары и услуги, а производительность зависит от величины физического и человеческого капитала, природных ресурсов и технологических знаний.

2. Исследование данных исторической статистики, которая детально разработана по отношению к Англии, используемой в качестве примера, показывает, что, рассматривая экономическое развитие последнего тысячелетия, можно выделить *два периода*, коренным образом отличающихся по поведению основных экономических показателей: *доиндустриальный, или мальтузианский* (с 13 до начала 19 века), и современный *индустриальный* (от 18 века до наших дней). Главные различия обусловлены индустриальной революцией.

1. Модель Мальтуса.

Томас Роберт Мальтус (англ. Thomas Robert Malthus, 1766—1834) — английский священник и учёный, демограф и экономист, автор теории, согласно которой неконтролируемый рост народонаселения должен привести к голоду на Земле. Этот период хорошо описывается мальтузианской моделью. Реальная заработная плата и уровень жизни демонстрируют небольшой или нулевой тренд. Рост объема используемых знаний, увеличивая производственные возможности, вызывал рост населения, но без роста уровня жизни. В течение периода имели место значительные экзогенные шоки, которые значительно сокращали население. Таким шоком была эпидемия чумы (эпидемия, или точнее — пандемия, произошла в 1347—1351 гг. и охватила всю Европу, затем эпидемии неоднократно повторялись вплоть до 1400 г; считается, что всего в Европе умерло от чумы более 25 млн. человек — около трети населения; население Англии к 1400 г. сократилось наполовину). В этот период, когда население ниже тренда, реальная заработная плата была значительно выше ее нормального уровня. Это положение вполне соответствует мальтузианской теории.

На рис. 2.1 показан очень небольшой тренд в движении реальной заработной платы за рассматриваемый период и противоположенное движение реальной заработной платы и размера населения: падение численности населения сопровождается ростом заработной платы.

Другое предположение мальтузианской теории заключается в том, что земельная рента растет и снижается вместе с населением. Рисунок 2.2 демонстрирует движение населения и земельной ренты за тот же период: уменьшение и рост населения соответствуют движению земельной ренты.



Рис. 2.1. Движение реальной заработной платы (зарботков фермеров) и населения в Англии за период 1265—1800 гг.

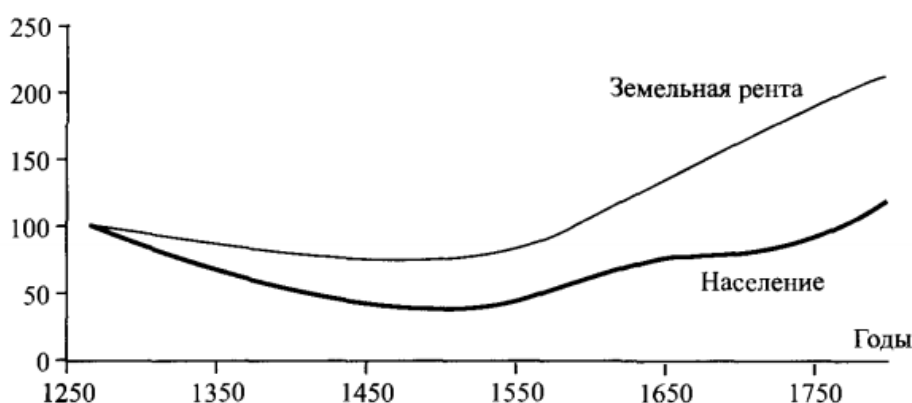


Рис. 2.2. Движение населения и земельной ренты в Англии за период 1265—1800 гг.

Три основных тезиса теории Мальтуса из «Очерка о законе народонаселения»:

- Из-за биологической потребности человека к продолжению рода, численность населения постоянно растет, пока есть для этого источники средств существования.
- Народонаселение строго ограничено средствами существования.
- Рост народонаселения может быть остановлен лишь встречными причинами, которые сводятся к нравственному воздержанию или несчастьям (войны, эпидемии, голод).

Также Мальтус приходит к выводу, что народонаселение растёт в геометрической прогрессии, а средства существования — в арифметической. В среднем, каждые 25 лет (время удвоения численности населения в идеальных условиях) это несоответствие приводит к социально-экономическому коллапсу ("мальтузианской ловушке"), если нет сдерживающих факторов.

В теории Мальтуса считается, что прирост трудовых ресурсов за единицу времени пропорционален имеющемуся объёму этих ресурсов:

$$\frac{dL}{dt} = nL, \quad (1)$$

где n – это *темпы роста населения*, или трудовых ресурсов.

Это означает, что трудовые ресурсы и все население, частью которого они являются, растут экспоненциально:

$$L = L_0 e^{nt}. \quad (2)$$

Потребление на душу населения (c) считается постоянным (остается все время на минимальном уровне, поскольку подавляющую часть населения составляют бедные люди: рабочие или крестьяне).

Потребление растет пропорционально росту населения, тоже экспоненциально:

$$C = cL = C_0 e^{nt}. \quad (3)$$

Ставка заработной платы и рентная цена капитала в мальтузианской экономике являются константами.

Производственная функция учитывает площадь земельных угодий. Экономический рост происходит за счет увеличения производительности труда. Считается из анализа статистических данных, что объем выпускаемой продукции, в частности объем потребительских товаров, растет с постоянной скоростью:

$$\frac{dY}{dt} = A, \quad (4)$$

то есть линейно

$$Y(t) = Y_0 + At. \quad (5)$$

Понятно, что раньше или позже экспоненциальный рост населения прекращается, поскольку соответствующее этому росту потребление (3), достигнет своего максимума, определяемого выпуском товаров народного потребления (5). Как говорят, население попадет в *мальтузианскую ловушку, определяемому потоком несущей способности земли*. Войны, эпидемии и др. факторы, уносящие заметную часть населения, на время приводили к экспоненциальному росту населения, который затем прекращался, достигнут своего потолка.

Таким образом, во времена Мальтуса увеличивающаяся производительность переходит непосредственно в рост населения без улучшения уровня жизни. Законы роста (2), (3) и (5) означают, что потребление на душу населения, капиталовооруженность, выпуск товаров на душу населения и заработная плата уменьшаются с ростом населения.

Томас Мальтус в своей работе доказывал, что рост населения значительно превышает восстановление и преумножение продовольственных ресурсов. Он показал, что существует корреляция между этими двумя

показателями. *На воспроизводство народонаселения напрямую влияет его способность прокормить себя. Именно эта взаимозависимость и есть причина бедности народов*, а не государственный строй или неравномерное распределение ресурсов среди разных слоев общества. Таким образом, он утверждал, что рост населения вовсе не способствует благоприятному развитию государства. Ученый не был экономистом по образованию, однако, ему удалось бросить вызов существовавшей теории политической экономии, затронуть и даже в большой степени опровергнуть ее базовые принципы и, прежде всего, постулат о невмешательстве государства в экономику.

Модель Солоу

(Роберт Солоу (род. 1924) – американский экономист, лауреат Нобелевской премии по экономике 1987 г.)

Модель Солоу – это качественная модель, позволяющая оценить основные закономерности экономического роста и влияние отдельных факторов на этот процесс.

В модели Солоу рассматривается однопродуктовая экономическая система, в которой действует один обобщенный участник, являющийся одновременно производителем и владельцем факторов производства. Таких факторов имеется два – объем капитала $K(t)$ и затраты труда $L(t)$, являющиеся непрерывными функциями времени t . В любой момент времени выпуск продукции определяется производственной функцией:

$$Y(t) = F(L(t), K(t)), \quad (6)$$

Предполагается, что производственная функция обладает следующими свойствами:

Производственная функция является линейно-однородной (2).

Производственная функция вогнута по всем аргументам.

Легко видеть, что такими свойствами обладает, например, производственная функция Кобба-Дугласа.

Уравнение накопления капитала

Произведенная продукция может быть использована либо на потребление $C(t)$, либо на сбережения, инвестируемые в расширение производства $I(t)$. Доля доходов, идущая на инвестиции (*норма сбережения*) s – является постоянной. Тогда

$$Y = C + I = (1 - s)Y + sY.$$

С течением времени капитал изнашивается. Допустим, что *норма амортизации (доля утраченного капитала за единичный интервал времени)*

$\delta \in (0,1)$ также постоянна. Тогда, для чистого прироста капитала можно написать уравнение:

$$dK/dt = sY - \delta K. \quad (7)$$

Другими словами, прирост капитала зависит положительно от инвестиций и отрицательно от амортизации.

Как и в модели Мальтуса, прирост трудовых ресурсов за единицу времени пропорционален имеющемуся объему этих ресурсов, и описывается уравнением (1).

Выведем уравнение для капиталоворуженности $k = \frac{K}{L}$.

Производительность труда, т.е. выпуск продукции в расчете на одного работника будем описываться функцией:

$$y = \frac{Y}{L} = \frac{F(L(t), K(t))}{L} = f(1, k) = f(k). \quad (8)$$

Рассмотрим скорость изменения капиталоворуженности. С учетом правил дифференцирования можно записать:

$$\frac{dk}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{K}{L} = \frac{1}{L} \frac{dK}{dt} - \frac{K}{L} \frac{dL}{dt}. \quad (9)$$

Подставляя в соотношение (9) выражения для изменения капитала (7), (8) и трудовых ресурсов (2), получим уравнение для изменения капиталоворуженности:

$$\frac{dk}{dt} = sf(k) - (n + \delta)k. \quad (10)$$

Уравнение (10) имеет при $k > 0$ одно устойчивое стационарное состояние $k = k^* = const$, в котором капитал, приходящийся на одного работника, остается неизменным. Со временем экономика стремится к этому стационарному состоянию. Стационарное состояние k^* находится из уравнения:

$$sf(k^*) = (n + \delta)k^*. \quad (11)$$

В этом случае производительность труда также постоянна: $f(k^*) = const$. Это значит, что запас капитала и выпуск продукции растут с тем же темпом, с которым растет население.

Уравнение (11) имеет графическое решение, показанное на рис. 3.

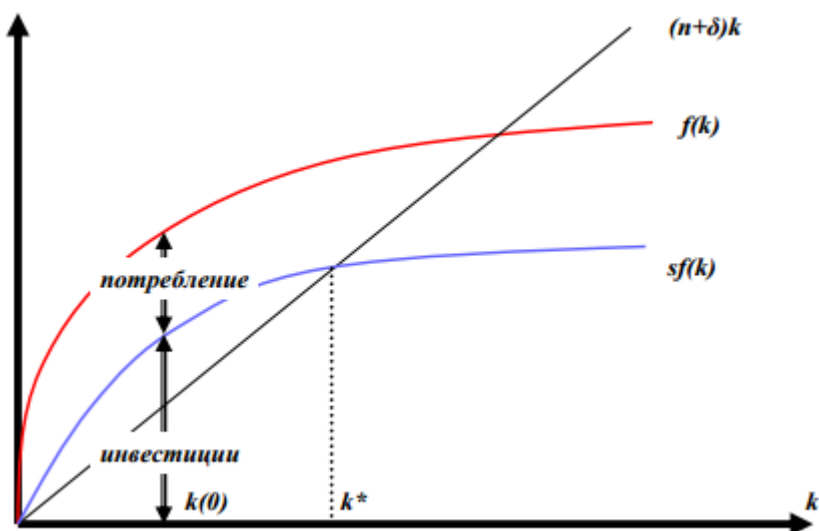


Рис. 3. Зависимости от капиталовооруженности. Графическое решение.

Наклонная прямая показывает объем инвестиций, **необходимый** для поддержания постоянной капиталовооруженности. Уровень капиталовооруженности падает, если фактические инвестиции меньше, чем необходимые для сохранения уровня k^* . Кривая $sf(k)$ показывает размер сбережений на душу населения, а расстояние между производственной функцией $f(k)$ и кривой сбережений $sf(k)$ – объем потребления на душу населения. Точка пересечения кривой сбережений и наклонной прямой определяет стационарный уровень капиталовооруженности k^* .

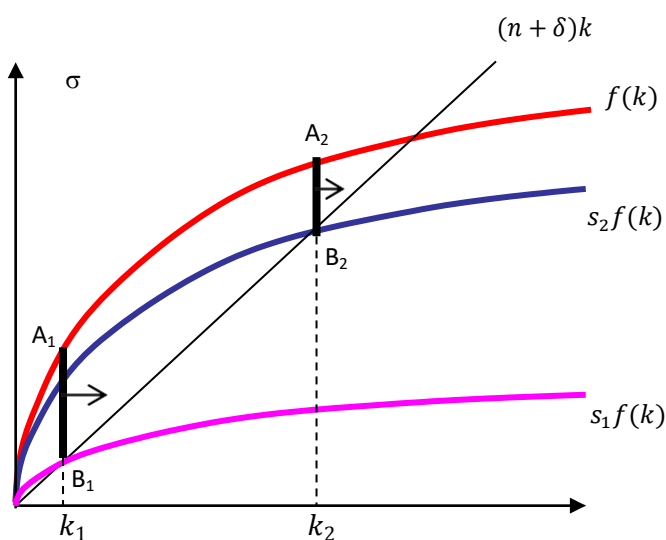


Рис. 4 Влияние нормы сбережений на уровень потребления

Из уравнения (11) можно понять, что при изменении нормы сбережения s должна измениться и стационарная капиталовооруженность k^{**} . Это можно также видеть и из рис. 4. Увеличение или уменьшение нормы сбережения приводит к смещению кривой сбережений соответственно вверх или вниз. При одном и том же положении прямой необходимых инвестиций точка пересечения кривой сбережений и прямой инвестиций в этих случаях смещается соответственно вправо или влево, что соответствует увеличению или уменьшению капиталовооруженности.

Выводы: Стартуя из любой произвольной точки, экономика всегда равномерно сходится к единственному значению соотношения «капитал/труд» на больших временах. Более того, вдоль равновесной траектории роста капитал возрастает с той же скоростью, что растет численность населения. Рост производительности труда в устойчивом состоянии определяется только темпом роста технологического прогресса. В отсутствии технологического прогресса для экономики с растущим населением в устойчивом состоянии уровень капиталовооруженности остается постоянным, производительность труда не меняется, общий выпуск и запас капитала растут с темпом роста населения. Если отсутствуют рост населения и технологический прогресс, то общий выпуск и запас капитала остаются неизменными. Таким образом, причинами, определяющими рост выпуска и общего запаса капитала, являются увеличение численности населения и технический прогресс.

«Золотое правило» накопления капитала

Рассмотрим влияние изменения нормы сбережений на уровень потребления. Из рис. 4. можно видеть, что объем потребления в стационарной точке $k = k^*$, который определяется расстоянием между графиком производственной функции и кривой сбережений, равен одновременно расстоянию между графиком производственной функции и прямой инвестиций в этой точке. Но это расстояние при смещении статической точки в одном и том же направлении может как увеличиваться, так и уменьшаться. Если первоначальная норма сбережений мала (s_1), стационарная точка находится поблизости от начала координат. Тогда при смещении стационарной точки вправо (т.е., при увеличении нормы сбережений) указанное расстояние будет увеличиваться – потребление будет расти. Это можно видеть на рис. 4 (отрезок A_1B_1).

Это означает, что увеличение инвестирования средств в развитие производства в этом случае принесет настолько высокую отдачу, что

результат позволит выделить больше средств и на потребление. В случае высокой начальной нормы сбережений (s_2) дальнейшее ее увеличение будет приводить уже к уменьшению потребления (отрезок A_2B_2). Такие сбережения (и инвестиции) невыгодны, т.к. увеличение инвестирования в этом случае дает

низкую отдачу. Из этого можно заключить, что должна существовать такая норма сбережений s_m , при которой уровень потребления будет наибольшим. Инвестиции в этом случае также имеют максимальную эффективность. Определим эту норму. Величина потребления, как уже сказано, равна разнице

между доходом и сбережениями (инвестициями). С учетом (11) запишем:

$$c(s) = f(k^*(s)) - sf(k^*(s)) = f(k^*) - (n + \delta)k^*. \quad (12)$$

Дифференцируя выражение (12) по s и приравнявая нулю, найдем $\max_s c[k(s)]$.

$$\frac{dc}{ds} = \frac{df}{dk} \frac{dk}{ds} - (n + \delta) \frac{dk}{ds} = \left(\frac{df}{dk} - (n + \delta) \right) \frac{dk}{ds}. \quad (13)$$

Как уже сказано, при увеличении нормы сбережения капиталовооруженность также увеличивается. Это означает, что производная $\frac{dk}{ds}$ положительна, и, следовательно, условие максимального потребления должно иметь вид:

$$\left(\frac{df}{dk} - (n + \delta) \right) = 0. \quad (14)$$

Это условие называют *золотым правилом накопления капитала*. Ему соответствует капиталовооруженность s_g , определяющая максимум возможного потребления на душу населения. Соответствующая золотому правилу норма сбережения определяется из (11)

$$s_g = \frac{(n + \delta)k_g}{f(k_g)}, \quad (15)$$

а величина максимального потребления – из (12):

$$c_g = f(k_g) - (n + \delta)k_g. \quad (16)$$

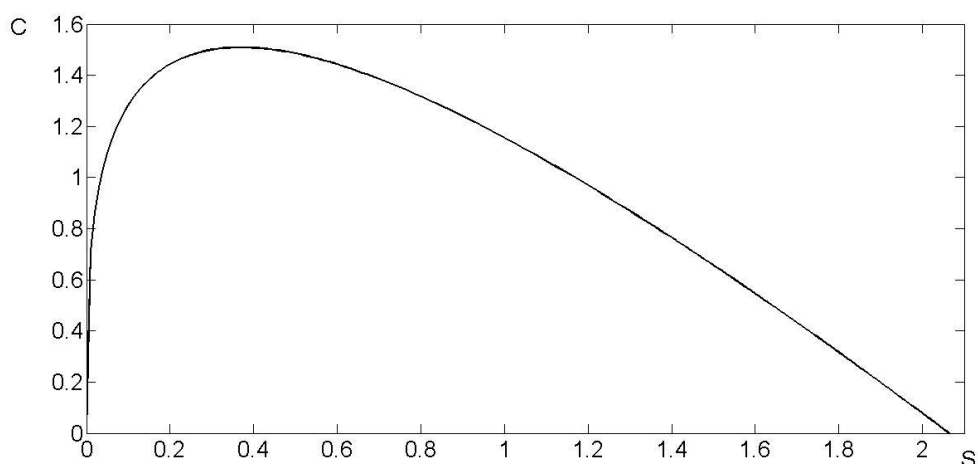


Рис. 5 Зависимость потребления от нормы сбережений s для некоторой функции Коба-Дугласа.

Решение уравнения (14) можно определить аналитически, если известно выражение производственной функции, или графически. Условие (14) означает, что в точке k_g наклон касательной к графику производственной функции $f(k)$ совпадает с наклоном прямой необходимых инвестиций, то есть в точке k_g эти две прямые параллельны. На рис. 5 изображена зависимость потребления от нормы сбережений для некоторой функции Кобба-Дугласа.

Если система находится в стационарном состоянии, которое соответствует золотому правилу, то уровень потребления на одного работника, являясь максимально возможным для данной системы, будет оставаться таким же и в дальнейшем, т.к. прирост населения будет компенсироваться соответствующим приростом объема производства.

Если норма сбережения превышает s_g , то, как уже сказано, инвестиции оказываются экономически неэффективными. Имеет смысл уменьшить эту норму до s_g . При этом сразу после момента снижения потребление c скачком возрастет до значения, заметно превышающего c_g , а затем начнет постепенно снижаться, стремясь к этому значению. Динамика изменения уровня потребления для этого случая показана на рис. 6 а. В любом случае, после изменения нормы сбережения потребление всех последующих поколений окажется выше, чем было до этого изменения.

В случае, если норма сбережения ниже s_g , ее следует повысить до s_g . При этом, однако, сразу после момента изменения потребление падает, а затем начинает расти. Некоторое время после изменения нормы сбережения потребление будет ниже, чем до изменения, хотя в перспективе оно все-таки станет выше и будет стремиться к максимальному уровню c_g (рис. 6 б).

Таким образом, можно сделать вывод, что непосредственно после произведенной реформы уровень жизни населения понизится. Следует пережить сложные времена, чтобы впоследствии достичь более высокого уровня жизни, чем до реформы.

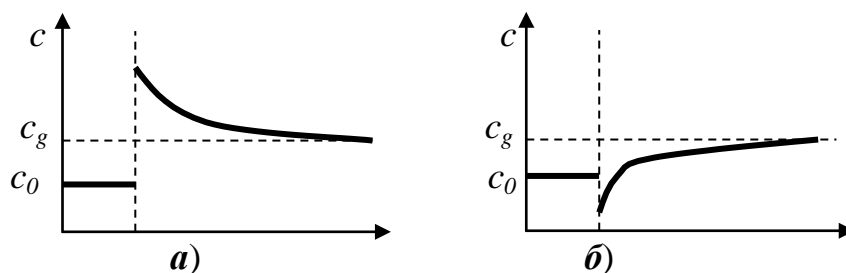


Рис. 6 Динамика изменения потребления после изменения нормы s : *a)* начальная норма сбережения выше s_g ; *б)* начальная норма сбережения ниже s_g

Возрастание сбережения увеличивает устойчивый уровень капиталовооруженности. Влияние на величину потребления зависит от того, превысит ли предельная производительность капитала f' величину $(n + g + \delta)$. Если предельная производительность капитала меньше этой величины, то прирост нового выпуска недостаточен для поддержания k на новом устойчивом уровне, следовательно, потребление упадет. Если больше, то увеличатся инвестиции и потребление. Если равно, то достигнуто максимально возможное потребление из всех устойчивых состояний.

Устойчивый уровень капиталовооруженности, при котором достигается максимально возможное потребление на душу населения, называется уровнем, соответствующим золотому правилу накопления. Золотое правило состоит в выборе нормы сбережений s , обеспечивающих достижение именно этого устойчивого состояния.

К недостаткам неоклассических моделей относится *экзогенность* технического прогресса и соответственно — постоянного устойчивого роста. Темп прироста основных показателей национального продукта на душу населения в устойчивом состоянии равен темпу прироста технического прогресса, который является *внешним* для модели и экономики заданным параметром. Технический прогресс в этих моделях не объяснен и не зависит от какой-либо деятельности субъектов экономики, предпочтений и параметров государственной политики.

В моделях экзогенного роста инвестиции и сбережения также не могут влиять на темпы прироста на устойчивой траектории, что является слабореалистическим предположением.

Именно эта задача — определить зависимость устойчивого постоянного роста от поведения субъектов экономики — ставили авторы моделей «новой волны» как основную. Основное отличие моделей эндогенного роста заключается в зависимости темпа прироста основных показателей национального продукта на душу населения от поведенческих и институциональных параметров. В большинстве исследований именно этот признак определяет *эндогенность* модели экономического роста.

Простейшая модель эндогенного роста. АК-модель

Под эндогенным ростом будем понимать рост с зависимостью от экономической деятельности человека. Самый простой вариант получения постоянного роста экономики — введение в модель производственной функции, имеющей постоянную отдачу от факторов производства, — линейной производственной функции.

Рассматривается производственная функция, которая имеет линейную зависимость как от объема капитала, так и от капиталовооруженности работника:

$$Y = AK,$$
$$y = \frac{Y}{L} = A \frac{K}{L} = Ak, \quad (17)$$

где A — постоянный параметр производительности, $A > 0$. Предположение о зависимости объема выпуска экономики только от объема капитала здесь объясняется широким пониманием капитала, который включает и собственно физический капитал, и человеческий капитал, знания, общественную инфраструктуру и т.д. Как и в неоклассической модели, предполагается динамическое равновесие финансовых рынков, или равновесие валовых инвестиций и сбережений, и описывается уравнением (10):

$$\frac{dk}{dt} = sf(k) - (n + \delta)k = sAk - (n + \delta)k. \quad (18)$$

где s — норма сбережений; δ — норма амортизации; n — темп прироста населения.

Темп прироста капиталовооруженности в устойчивом состоянии (аналогично неоклассической модели) равен, при условии постоянства параметров модели, постоянной величине.

$$\frac{\dot{k}}{k} = sA - (\delta + n), \quad (19)$$

причем
$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{k}}{k} = sA - (\delta + n). \quad (20)$$

Таким образом, постоянный темп прироста капиталовооруженности в устойчивом состоянии равен темпу прироста национального продукта на душу населения и темпу прироста подушевого потребления. Постоянный экономический рост возможен и без технологического прогресса, если часть капиталотдачи, идущая на накопление капитала, превышает норму выбытия (необходимых инвестиций). Увеличение нормы сбережений приводит к тому, что темпы роста увеличиваются не временно, а постоянно.

Модель Мэнкью – Ромера – Вейла экономического роста с человеческим капиталом

Понятие «человеческий капитал» впервые было введено в экономическую науку и его теоретические основы были разработаны лауреатами Нобелевской премии Гэри Беккером и Теодором Шульцем [Becker, 1964; Schulz, 1963].

Человеческий капитал — это оценка воплощенной в индивидууме способности приносить доход, сумму способностей, знаний, квалификации и навыков отдельного работника. Человеческий капитал зависит как от врожденных способностей и талантов, так и от полученного образования и тренинга. Как и физический, человеческий капитал способен накапливаться и амортизироваться (вследствие смертности, дисквалификации и т.д.).

Под инвестициями в человеческий капитал понимается «деятельность, которая влияет на будущий денежный и психический доход посредством увеличения ресурсов человека» [Becker, 1964].

Гэри Беккер предложил основные формы инвестиций в человеческий капитал:

- обучение, образование;
- повышение квалификации;
- забота о здоровье;
- миграция;
- поиск информации о ценах и доходах.

Эти формы инвестирования отличаются по эффектам, но они едины в том, что улучшают квалификацию, знания и здоровье и, следовательно, увеличивают денежный или психический доход.

Наиболее простым способом определения роли человеческого капитала как фактора производства и значения процесса его накопления является введение человеческого капитала в базовую модель экзогенного роста Солоу,

как особого фактора, наряду с физическим капиталом и трудом, определяющим объем выпуска в производственной функции.

В модели Мэнкью — Ромера—Вейла человеческий капитал выступает как производственный фактор и процесс его накопления полностью аналогичен физическому капиталу. Производственная функция с включением в нее технического прогресса имеет вид:

$$Y = K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta}, \quad (21)$$

где Y — выпуск; K — физический капитал; H — человеческий капитал; L — труд; $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\alpha + \beta < 1$ — параметры производственной функции.

В данном варианте модели отсутствует амортизация как физического, так и человеческого капитала.

Аналогично модели Солоу, часть выпуска инвестируется в расширение размеров физического и человеческого капитала:

$$\frac{dK}{dt} = s_K Y, \quad (22)$$

$$\frac{dH}{dt} = s_H H. \quad (23)$$

Нормы сбережения размеров физического и человеческого капитал экзогенны и постоянны:

$$s_K, s_H = const.$$

Темп прироста технического прогресса g и темп прироста населения n также экзогенно заданы и фиксированы:

$$\frac{dA}{dt} = gA, \quad (24)$$

$$\frac{dL}{dt} = nL. \quad (25)$$

В интенсивной форме (в расчете на эффективную единицу труда) производственная функция имеет следующую форму:

$$y = \frac{Y}{AL} = \left(\frac{K}{AL}\right)^\alpha \left(\frac{H}{AL}\right)^\beta \left(\frac{AL}{AL}\right)^{1-\alpha-\beta} = k^\alpha h^\beta, \quad (26)$$

где k – капиталовооруженность эффективной единицы труда физическим капиталом; y – выпуск на эффективную единицу труда; h – вооруженность эффективной единицы труда человеческим капиталом.

Выразив оба уравнения накопления капитала в интенсивной форме на эффективную единицу труда, получим систему из двух нелинейных дифференциальных уравнений, определяющих поведение модели и ее решение:

$$\dot{k} = s_K y - (n + g)k = s_K k^\alpha h^\beta - (n + g)k, \quad (27)$$

$$\dot{h} = s_H y - (n + g)h = s_H k^\alpha h^\beta - (n + g)h. \quad (28)$$

Система (27), (28) имеет две стационарные точки. Одна находится в начале координат и не представляет интереса. Приравнивая правые части системы к нулю, найдем вторую точку и определим ее тип.

В стационарном состоянии (k^*, h^*)

$$k^* s_H = h^* s_K, \quad \text{или} \quad h^* = k^* \frac{s_H}{s_K}. \quad (29)$$

Используя (29), находим координаты стационарной точки:

$$k^* = \left(\frac{s_K^{1-\beta} s_H^\beta}{n+g} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}, \quad h^* = \left(\frac{s_K^\alpha s_H^{1-\alpha}}{n+g} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}. \quad (30)$$

Вторая точка имеет тип устойчивого узла, так как характеристические числа действительные и отрицательные.

$$\dot{k} = s_K y - (n + g)k = f_1(k, h). \quad (31)$$

$$\dot{h} = s_H y - (n + g)h = f_2(k, h). \quad (32)$$

Действительно, выпишем производные и найдем след и определитель матрицы линеаризации в стационарной точке.

$$\frac{\partial f_1(k, h)}{\partial k} = s_K \frac{\partial y}{\partial k} - (n + g) < 0, \quad (33)$$

$$\frac{\partial f_1(k, h)}{\partial h} = s_K \frac{\partial y}{\partial h} > 0, \quad (34)$$

$$\frac{\partial f_2(k, h)}{\partial k} = s_H \frac{\partial y}{\partial k} > 0, \quad (35)$$

$$\frac{\partial f_2(k, h)}{\partial h} = s_H \frac{\partial y}{\partial h} - (n + g) < 0, \quad (36)$$

Неравенства (33) и (36) справедливы поскольку частные производные функции y в стационарной точке меньше, чем наклон прямой необходимых инвестиций (см. рис. 3). Отсюда получаем:

$$\text{след} \quad S = \frac{\partial f_1(k, h)}{\partial k} + \frac{\partial f_2(k, h)}{\partial h} < 0. \quad (37)$$

Нетрудно доказать, что определитель матрицы линеаризации в стационарной точке больше нуля.

$$\Delta = \frac{\partial f_1}{\partial k} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial h} - \frac{\partial f_1}{\partial h} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial k} > 0. \quad (38)$$

Из неравенств (37) и (38) следует, что стационарная точка устойчива. Это можно показать, анализируя фазовый портрет системы (рис. 7).

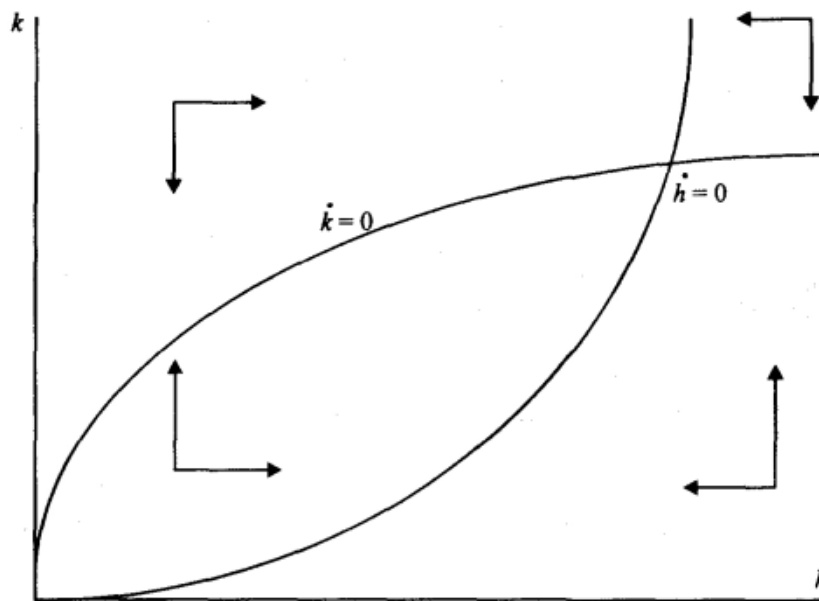


Рис. 7. Схематический фазовый портрет системы. Стрелками показано направление фазовых скоростей.

На рис. 8 изображен фазовый портрет системы для некоторых выбранных параметров модели.

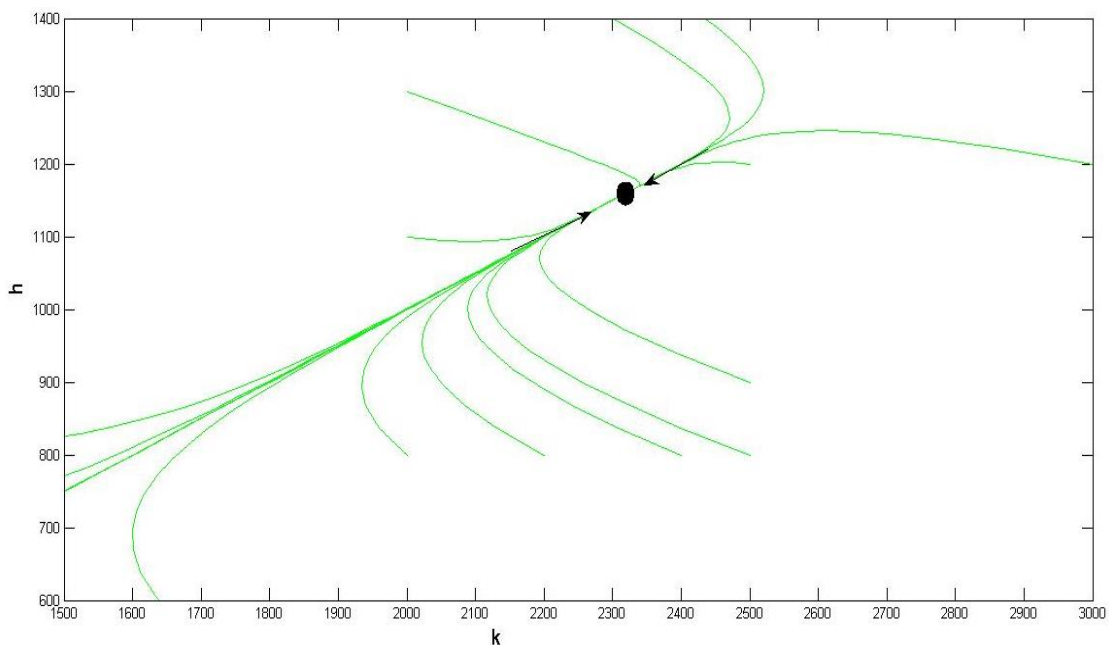


Рис. 8

Выводы:

В модели Мэнкью-Ромера-Вейла в базовую неоклассическую модель экономического роста Солоу вводится человеческий капитал, что улучшает теоретические положения модели. Эластичность выпуска по норме сбережений физического капитала равна единице при реалистических параметрах $\alpha = 1/3$ (доля физического капитала в национальном продукте), и $\beta = 1/3$ (доля человеческого капитала), что больше соответствует эмпирическим данным, чем аналогичный результат модели Солоу без учета человеческого капитала. Темп прироста населения в данной модели также имеет большее значение и большее влияние на уровень дохода, чем в модели Солоу, что подтверждается эмпирическими оценками.

Однако основные результаты базовой неоклассической модели остаются без изменений, устойчивый экономический рост зависит от внешнего технического прогресса, в то же время норма сбережений, институциональные и поведенческие параметры на него не влияют. Следовательно, устойчивый экономический рост остается экзогенным по своему характеру.

Словарь

Валовой внутренний продукт (англ. *Gross Domestic Product*), общепринятое сокращение — ВВП (англ. GDP) — рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг (то есть предназначенных для непосредственного употребления), произведённых за год во всех отраслях экономики на территории государства для потребления, экспорта и накопления, вне зависимости от национальной принадлежности использованных факторов производства. Впервые это понятие было предложено в 1934 году Саймоном Кузнецом.

В расчетах различают следующие типы ВВП:

- *номинальный* (англ. *nominal GDP*) (абсолютный) — выражен в текущих ценах данного года.
- *реальный* (англ. *real GDP*) (с поправкой на инфляцию) — выражен в ценах предыдущего или любого другого базового года. В реальном ВВП учитывается, в какой степени рост ВВП определяется реальным ростом производства, а не ростом цен[1].
- отношение номинального ВВП к реальному ВВП называется *дефлятором ВВП*.
- *фактический ВВП* — это ВВП при неполной занятости — это ВВП, который отражает реализованные возможности экономики.
- *потенциальный ВВП* — это ВВП при полной занятости. Это ВВП, который будет отражать потенциальные возможности экономики. Потенциальные возможности экономики могут быть намного выше реальных.

ВВП страны может быть выражен как в национальной валюте, и при необходимости справочно пересчитан по биржевому курсу в иностранную валюту, так и может быть представлен по Паритету покупательной способности (ППС) (для более точных международных сравнений). Сегодня, так называемая, «рыночная стоимость» не может считаться определенной или стабильной величиной, следовательно ВВП и прочие подобные понятия и категории являются просто некой общепринятой абстракцией.

Методы расчёта

ВВП рассчитывается 3 методами:

По доходам.

ВВП = Национальный доход + амортизация + косвенные налоги — субсидии — чистый факторный доход из-за границы (ЧДиФ) (или + чистый факторный доход иностранцев, работающих на территории данной страны (ЧДФ)), где:

Национальный доход = заработная плата + арендная плата + процентные платежи + прибыль корпораций

По расходам

ВВП = Конечное потребление + Валовое накопление капитала (инвестиции в фирму (покупка станков, оборудования, запасов, места производства)) + Государственные расходы + Экспорт — Импорт

По добавленной стоимости (или производственный метод)

ВВП = сумма добавленных стоимостей.

Добавленная стоимость фирмы = доход фирмы — промежуточная стоимость производства товара или услуги.

Общая добавленная стоимость = общий уровень выпуска — общая ценность промежуточной продукции