

Сафрончук М.В.

Глава 25. Экономический рост

“Совершенно очевидно, что экономический рост представляет собой чрезвычайно сложное явление. Удовлетворительная теория экономического роста должна принимать в расчет природные ресурсы, политические институты, законодательство, а также множество психологических и социальных факторов. Разработка всеохватывающей теории представляется почти невыполнимой задачей”
Бен Б. Селигмен

Одной из важнейших долгосрочных целей экономической политики правительства любой страны является стимулирование экономического роста, поддержание его темпов на стабильном и оптимальном уровне. Необходимо иметь четкое представление о том, что такое экономический рост, какие факторы его стимулируют, а какие, наоборот, сдерживают. В экономической теории разрабатываются динамические модели экономического роста, которые помогают исследовать условия достижения оптимального (равновесного) темпа экономического роста для каждой конкретной страны и вырабатывать эффективную долгосрочную экономическую политику.

Вывод известного историка экономической мысли Б.Селигмена, приведенный в эпиграфе, подразумевает, что видные экономисты, авторы теорий экономического роста, конечно же, не претендовали на создание всеобъемлющей и универсальной теории, не пытались объять необъятное. Поэтому каждая теория или модель имеет определенные допущения или абстракции, которые позволяют выделить и изучить наиболее существенные факторы экономического роста.

§ 1. Определение и измерение экономического роста

Если экономика какой – либо страны в состоянии воспроизвести больше совокупного продукта, чем его было произведено в предыдущий период времени, то в таком случае принято говорить о расширенном воспроизводстве. Именно динамика расширенного воспроизводства характеризует экономический рост.

Но что такое экономический рост? Как можно его измерить? Каковы факторы, воздействующие на экономический рост?

Наиболее простое определение и исчисление экономического роста связано с важнейшим показателем национальных счетов - ВВП (или ВНП) в реальном, т.е. очищенном от инфляции, выражении.

Экономический рост – это увеличение реального ВВП при полной занятости в результате расширения производственного потенциала страны за определенный период времени.

Темпы экономического роста вычисляются в темпах прироста реального ВВП в процентном выражении и обычно подсчитываются за год. Однако, в зависимости от характера исследования, этот показатель можно рассчитать за месяц, квартал, десятилетие, т.е. за какой угодно целесообразный период времени.

Под темпами прироста ВВП понимается отношение разницы между реальным ВВП в рассматриваемом и в предыдущем периодах к реальному ВВП в предыдущем периоде:

$$Y = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} \cdot 100\% = \frac{\Delta Y_t}{Y_{t-1}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где Y_t - объем реального ВВП в рассматриваемом периоде, а Y_{t-1} - объем реального ВВП в предыдущем периоде.

Экономический рост является динамическим совокупным показателем и характеризует состояние экономики страны в целом во временном аспекте. Подобный показатель можно рассчитать и для

отдельных секторов экономики, отрасли, предприятия. Однако в макроэкономическом анализе мы рассматриваем изменение объема производства в масштабах всей страны.

Показатель экономического роста далеко не всегда бывает величиной положительной. В статистических справочниках можно увидеть нулевые темпы экономического роста и даже отрицательные. Так, на протяжении всей первой половины 1990-х гг. в России наблюдался экономический спад, т.е. темпы роста были отрицательными. Однако темпы падения ВВП сокращались, и в 1996 г. спад сменился нулевым ростом. В 1998 г. темпы экономического роста вновь стали отрицательными, показав спад ВВП на 4,9%. В 1999 г. экономический рост приобрел положительный характер и составил 4,5%. Темпы роста в последующие годы показаны в таблице 25.1.

Таблица 25.1.

Темпы экономического роста в России (2000-2006 гг.)

	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
ВВП, прирост в %	10	5,1	4,7	7,3	7,4	6,4	6,7

Конечно же, показатель реального ВВП не может идеально точно измерять темпы экономического роста и определять состояние экономики. Представим себе, что население страны растет быстрее, чем увеличивается реальный ВВП. Можно ли считать, что в подобной ситуации наблюдается положительный экономический рост? Для более точного определения состояния экономики, особенно для межстрановых сопоставлений, рассчитывается динамика **реального ВВП на душу населения**.

На практике используют многообразные и более сложные способы вычисления экономического роста, чем приведенная выше формула (1).

Например, Всемирным банком применяется метод наименьших квадратов и метод экспоненциального сглаживания.¹

§ 2. Факторы и типы экономического роста. Производственная функция и экономический рост

Что же лежит в основе экономического роста, почему в различные периоды времени объем производства изменяется разными темпами? Для ответа на этот вопрос проведем структурный и качественный анализ экономического роста.

Весь созданный в экономике продукт появляется в результате определенного взаимодействия производственных факторов – труда (L), капитала (K), земельных и других природных ресурсов (N). Это абсолютные факторы экономического роста, представленные в самом общем, т.е. в высокоагрегированном виде. Их воздействие на объем совокупного продукта описывается с помощью уже известной из микроэкономики простейшей производственной функции:

$$Y = f(L, K, N) \quad (2)$$

Производственная функция (2) характеризует только *количественное воздействие* одного или всех факторов производства на объем совокупного выпуска, не затрагивая их *качественных характеристик*.

Рост объема производства, происходящий за счет расширенного использования капитала, труда и природных ресурсов, называется **экстенсивным экономическим ростом** и носит весьма ограниченный характер. Предел экстенсивного экономического роста определяется физическим запасом всех доступных для использования ресурсов, имеющихся в экономике любой страны, либо в мировой экономике. Итак, мы познакомились с основами количественного, или структурного подхода к анализу экономического роста.

¹ Государство в меняющемся мире. Отчет о мировом развитии. Всемирный банк. 1997 г. С.300.

Теперь перейдем к основам качественного анализа, в котором рассматривается, как изменение качества факторов производства воздействует на темпы экономического роста. Для этого используются **относительные показатели**, характеризующие качество факторов производства, а, следовательно, и качество экономического роста: **производительность труда Y/L , производительность капитала Y/K^1 и производительность земельных (природных) ресурсов Y/N** . Рост ВВП, возникающий только за счет улучшения качества факторов производства, т.е. за счет увеличения их производительности, но используемых в том же или даже в меньшем количестве, называется **интенсивным экономическим ростом**.

Таким образом, интенсивный экономический рост носит качественный характер и в условиях ограниченности ресурсов является более эффективным, чем экономический рост экстенсивного типа.

Однако для исследователя, занимающегося анализом оптимизации экономических процессов, не менее важны предельные величины в изучении воздействия факторов экономического роста на темпы прироста

ВВП. Предельная производительность труда $\Delta Y/\Delta L=MP_L$, предельная производительность капитала $\Delta Y/\Delta K=MP_K$ и предельная производительность природных ресурсов $\Delta Y/\Delta N=MP_N$ - это еще одна группа относительных показателей, с помощью которых определяется вклад каждой дополнительной единицы ресурса в совокупный продукт. Чем больше предельная производительность ресурса, тем лучше его качество, тем бóльший вклад в объем совокупного производства способен внести данный ресурс при постоянных масштабах его использования. И если формула (1) описывала экстенсивный экономический рост, то интенсивный экономический рост можно описать следующим образом:

¹ Y/K также называется капиталотдачей. Обратный ему показатель K/Y обозначает капиталоемкость

$$Y = \Delta Y / \Delta L \cdot L + \Delta Y / \Delta K \cdot K + \Delta Y / \Delta N \cdot N \quad (3)$$

Очень важным внешним фактором, стимулирующим экономический рост, является **технический прогресс**, который, собственно, и реализуется в экономическом росте интенсивного типа. Влияние технического прогресса на экономический рост происходит опосредованно, через изменение количественных и качественных производственных факторов экономического роста. Внедрение более совершенных технологий дает возможность использовать меньший объем труда, капитала и природных ресурсов при положительных темпах экономического роста. Причиной этого становится, прежде всего, повышение производительности ресурсов, улучшение их качества.

Таким образом, интенсивный экономический рост, выражающийся в расширении фактического и потенциального ВВП за счет повышения производительности факторов, достигается в результате технического прогресса.

Итак, мы рассмотрели категории абсолютных и относительных факторов экономического роста. Они представляют собой группу теоретически обобщенных, т.е. агрегированных факторов производства, или факторов, оказывающих производительные услуги.

Экономисты, стремясь более точно установить воздействие факторов производства на динамику национального продукта, по-разному дезагрегируют¹ категории труд, капитал и земля. От того, каким образом дезагрегирован фактор производства, зависит удельный вес его составляющих в воздействии на экономический рост. Исследования ученых подтверждают, что наибольшее влияние на ход экономического роста оказывает технический прогресс, включая связанные с ним прогресс производственных и организационно-управленческих знаний.

¹ Дезагрегировать - значит разукрупнить, разбить фактор на более мелкие элементы.

Подтверждением тому служат знаменитые эмпирические исследования, представленные в фундаментальных трудах американского ученого Эдварда Ф.Денисона. Среди них можно выделить работу “Исследование различий в темпах экономического роста” (1967 г.), в которой фактор технического прогресса дезагрегирован на 14 составляющих, а также работу “Тенденции экономического роста в США” (1985г.). Денисон установил, что наилучшим стимулом интенсивного экономического роста является увеличение производительности факторов в результате технического прогресса, прежде всего труда. Автор рассчитал, что за период с 1950 по 1962 гг. доля производительности факторов в общем объеме национального дохода (НД) составила в США 42%, в Англии – 53%, в ФРГ - 62%, в Италии – 72%, а во Франции – 74%.² Рост выпуска продукции на единицу затрат (т.е. повышение производительности), происходил благодаря прогрессу знаний, сокращению разрыва между передовой и средней технологией, эффективности распределения ресурсов, а также в результате экономии от масштабов. Следует отметить, что повышение уровня образования работников Э.Денисон относит к факторам технического прогресса, сделавшим наиболее весомый вклад в процесс экономического роста. Таким образом, расчеты Э.Денисона вплотную подводят к идее о человеческом капитале как важнейшем факторе роста.

Подробнее о проблемах дезагрегирования фактора технического прогресса и его вкладе в экономический рост речь пойдет в § 5, после рассмотрения неоклассических моделей экономического роста.

Графическое изображение экономического роста и воздействия на него технического прогресса можно продемонстрировать с помощью **кривой (границы) производственных возможностей** (см.гл.3). Она строится на основе простой производственной функции $Y=f(L, K, N)$ и

² Денисон Э. Исследование различий в темпах экономического роста. М., 1971 г. См. таблицы 21-2, 21-10, 21-12, 21-18, 21-20.

отражает уровень потенциального ВВП страны, или совокупное предложение в долгосрочном периоде. Именно технический прогресс расширяет производственные возможности экономики, увеличивая потенциальный ВВП. На рис.25.1 рост потенциального ВВП, рассматриваемый в долгосрочном плане, показан сдвигом кривой производственных возможностей вправо.

Рис. 25.1. Производственная функция

Правостороннее смещение производственной функции от F к F_1 показывает расширение производственных возможностей экономики страны, т.е. границ потенциального ВВП, что говорит о наличии экономического роста. В результате одновременно увеличивается и количество инвестиционных товаров ($I \rightarrow I_1$), и потребительских товаров ($C \rightarrow C_1$) при любых альтернативных издержках.

Еще одна группа факторов, лежащих в основе самого механизма экономического роста, - это макроэкономические показатели, входящие в состав совокупного спроса (известные нам из предшествующих глав C, I, G, NX), а также их неценовые факторы. На абстрактном теоретическом уровне можно представить, что в ориентированной на платежеспособный спрос, т.е. в рыночной экономике, взаимодействие указанных выше факторов роста в условиях полной занятости происходит по следующему сценарию.

Изменения в составе и объеме совокупного спроса являются сигналом для изменения в структуре и объеме совокупного предложения. Однако это реализуется через инвестиционные возможности бизнеса, а также инвестиционную и научно-техническую политику правительства, влияющую на скорость и механизм распространения по всей экономике новых производственных и управленческих технологий. В результате

изменяются масштабы и структура совокупного предложения, расширяется потенциальный ВВП, в чем и воплощается экономический рост.

Мы рассмотрели работу внутренних (эндогенных) факторов экономического роста. Однако в весьма долгосрочном плане внешним (экзогенным) фактором интенсивного роста, прежде всего, является развитие научно-технического прогресса (НТП), результаты которого можно рассматривать в качестве инновационной базы технологического развития любой страны.

Хотя НТП выступает внешним фактором экономического роста, было бы неправомерно рассматривать его в отрыве от экономической системы. Ведь материализуется технический прогресс в недрах экономики, где в значительной мере и определяется скорость и степень реализации НТП. Так, большое влияние на внедрение результатов НТП оказывает объем инвестиций в стране и инвестиционная политика правительства. Улучшение уровня образования, расходы на научные исследования и разработки, повышение квалификации - это *инвестиции в человеческий капитал*, т.е. в **нематериализованный**, невоплощенный технический прогресс. Данный тип технического прогресса не ощутим материально, так как относится к области знаний. Действительно, как можно потрогать “ноу-хау”, умение, опыт? Зато результаты нематериализованного технического прогресса, выступающего в виде инноваций, улучшения управления и организации производства или углубления знаний, вполне материальны, ведь в итоге увеличивается объем выпуска предприятия, отрасли, экономики в целом.

Другой тип технического прогресса тесно связан с инвестированием в основной капитал. Улучшение структуры и качества основного капитала благодаря инвестициям во внедрение и распространение новых научных знаний (прежде всего, новых

технологий), составляет понятие воплощенного⁵, т.е. **материализованного технического прогресса**. Таким образом, материализованный технический прогресс является важным фактором интенсивного экономического роста.

Проблемами экономического роста в поиске оптимальных средств его стимулирования занимаются экономисты различных школ. Рассмотрим основные теоретические модели экономического роста.

§3. Производственная функция Кобба-Дугласа в исследовании экономического роста

Современные неоклассические модели экономического роста строятся на базе производственной функции и основаны на предпосылках полной занятости, гибкости цен на всех рынках, а также полной взаимозаменяемости факторов производства. Попытки исследовать, в какой степени качество факторов производства (их производительность) и различные пропорции в их сочетании воздействуют на экономический рост, привели к созданию модели производственной функции Кобба-Дугласа. Рассмотрим эту модель подробнее.

Функция Кобба-Дугласа получена в результате математического преобразования простейшей производственной функции $Y = F(L, K)$ в модель, которая показывает, какой долей совокупного продукта вознаграждается участвующий в его создании фактор производства. Она имеет следующий вид:

$$Y = A K^{\alpha} L^{\beta}, \quad (4)$$

где α изменяется в пределах от 0 до 1, а $\beta = 1 - \alpha$.

Функция Кобба-Дугласа содержит два переменных фактора производства – труд (L) и капитал (K). Параметр A – коэффициент, отражающий уровень технологической производительности, и в

⁵ Имеется в виду технический прогресс, воплощенный в более совершенной технике, конструкциях, новых материалах и т.д., т.е. в улучшении качества капитала.

краткосрочном периоде он не изменяется. Показатели α и β - коэффициенты эластичности объема выпуска (Y) по фактору производства: α - по капиталу, а β - по труду. Заметим, что, если каждый из факторов оплачивается в соответствии со своим предельным продуктом, то α и β показывают доли капитала и труда в совокупном доходе. Иными словами, если цена капитала равна предельному продукту капитала, а цена труда равна предельному продукту труда (вспомним условие оптимального сочетания факторов производства из гл.10,§5), то параметры α и β определяют пропорцию, в которой труд и капитал получают свое вознаграждение за созданный продукт. Доля капитала в доходе составит величину αY , а доля труда в доходе – величину βY . Так как $\beta = 1 - \alpha$, то $\alpha + \beta = 1$, из чего следует, что мы имеем дело с *постоянной отдачей от масштаба*.

Интересно рассмотреть эмпирические значения параметров функции Кобба-Дугласа: $A = 1,1$; $\alpha = 1/4$; $\beta = 3/4$, т.е. доля капитала в национальном доходе составляет 25%, а доля труда - 75%.

В поисках путей наибольшей эффективности производства нас всегда должна интересовать предельная производительность участвующих в нем факторов¹⁴, с помощью которой определяется оптимальный объем используемых ресурсов. Предельный продукт капитала MP_K пропорционален отношению доли капитала в доходе к объему использованного капитала: $MP_K = \alpha Y / K$. Аналогично определяется и предельная производительность труда: $MP_L = \beta Y / L$.

Рассмотрим свойства производственной функции Кобба-Дугласа.

Первое свойство - **постоянство отдачи от масштаба** - описывается формулой $F(nK, nL) = n A K^\alpha L^\beta$, которая показывает, что если

¹⁴ Предельная производительность капитала и труда представляют собой производные функции Кобба-Дугласа: $MP_K = \alpha A K^{\alpha-1} L^\beta$; $MP_L = \beta A K^\alpha L^{\beta-1}$. В функции Кобба-Дугласа MP_K пропорциональна средней производительности капитала Y/K , а MP_L пропорциональна средней производительности труда Y/L .

количество капитала и труда увеличить в n раз, то объем совокупного выпуска, или объем дохода, возрастет в такое же количество раз.

Второе важное свойство функции Кобба-Дугласа связано с *изменением предельной производительности факторов*. Например, если привлечь в производство дополнительное количество капитала K , а труд L использовать в прежнем объеме, то, при прочих равных условиях, предельная производительность труда MP_L увеличится, а предельная производительность возросшего объема капитала MP_K снизится. Если же увеличить количество труда, при прочих равных условиях, то его предельная производительность снизится, а предельная производительность капитала возрастет. Вывод: нарушение пропорции между трудом и капиталом при заданной технологии приводит к отклонению от оптимального объема совокупного выпуска, т.е. к неэффективности производства.

Однако, если увеличивается параметр A , например, при внедрении более производительной технологии, то будет наблюдаться одновременное повышение MP_K и MP_L , что является условием интенсивного экономического роста.

Третье свойство производственной функции Кобба-Дугласа - **постоянство отношения дохода от труда к доходу от капитала (β/α)**, т.е. постоянство соотношения долей капитала и труда в национальном продукте.

Исследования американского сенатора и экономиста Пола Дугласа¹⁵ показали, что в Соединенных Штатах за сорок лет (с 1948 по 1989 гг.) соотношение β/α колебалось в пределах между 2 и 3, в результате чего оплата труда в 2-3 раза превышала вознаграждение капитала.¹⁶ Можно предположить, что постоянные рамки колебания

¹⁵ Мэнкью Г. Макроэкономика. М. 1994. С. 113

¹⁶ В понятие вознаграждение капитала, или дохода на капитал, включается совокупная нераспределенная прибыль корпораций (т.е. прибыль за вычетом налогов, амортизационных отчислений и рентных платежей). Под вознаграждением труда, или доходом на труд, подразумевается лишь заработная

соотношения β/α заданы технологически. Колебания β/α внутри этих рамок могут быть объяснены отклонением в соотношении I и S , так как вряд ли заработная плата, шкала налогообложения и норма амортизации почти ежегодно могли претерпевать значительные изменения.

Макроэкономическое равенство $I = S$ является условием равновесного роста еще одной неоклассической модели, которая строится на основе производственной функции Коба-Дугласа. Речь пойдет о модели экономического роста, автор которой - известный американский экономист, лауреат Нобелевской премии Роберт Солоу. Данная модель объясняет механизм роста экономики в устойчивом состоянии и показывает, как осуществляется экономический рост в условиях технического прогресса.

§ 4. Неоклассическая модель роста Р.Солоу

Цель данной модели - ответить на очень важные вопросы экономической теории и экономической политики: каковы факторы сбалансированного экономического роста; какой темп роста может позволить себе экономика при заданных параметрах экономической системы и как при этом максимизировать доход на душу населения и объем потребления; какое влияние на темпы роста экономики оказывают рост населения, накопление капитала и технический прогресс. Модель Солоу показывает не только возможность равновесного экономического роста при полной занятости и полном использовании производственных мощностей. Особенностью этой неоклассической модели является и то, что она демонстрирует устойчивость экономического роста, т.е. способность экономической системы возвращаться к траектории сбалансированного развития при помощи внутренних рыночных механизмов саморегулирования.

Предпосылки модели

плата. Во избежание искажений из данной модели исключен доход собственников, будучи доходом смешанного типа.

1. Факторы производства в модели Солоу, основанной на производственной функции Кобба-Дугласа, являются взаимозаменяемыми.
2. Капиталовооруженность (K/L) является не постоянным соотношением, как в моделях Харрода и Домара, а меняющимся в зависимости от макроэкономической конъюнктуры.
3. Цены в модели Солоу являются гибкими, т.е. присутствует предпосылка о совершенной конкуренции на рынках факторов производства, что и позволяет отнести рассматриваемую модель к неоклассической.
4. Предполагается, что темп роста трудовых ресурсов (предложения труда, L) равен темпу роста населения n .
5. Первоначально при построении модели предполагается, что темпы роста населения не изменяются, а технический прогресс отсутствует.
6. Такие переменные, как норма сбережения, норма амортизации, рост населения, технический прогресс являются экзогенно заданными.

Построение модели

Разделив двухфакторную производственную функцию $Y = F(K, L)$ на количество труда L , мы получим производственную функцию для одного работника: $y = f(k)$, где $k = K/L$ - уровень капиталовооруженности единицы труда, или одного работника. Доход ($y = Y/L$) предстает как функция только одного фактора – капиталовооруженности (k). Такая единичная производственная функция, отражающая средний уровень производительности труда показана на рис. 25.2.

Заметим, что крутизна ее наклона, определяемая величиной предельной производительности капитала MP_K , изменяется. По мере увеличения количества капитала на одного работника, предельная производительность этого фактора уменьшается (в соответствии с известной нам из гл. 10 теорией предельной производительности факторов), что и вызывает замедление роста функции дохода.

Рис. 25.2. Производственная функция $y = f(k)$

Данная функция построена из расчета на одного работника и характеризуется снижающейся предельной производительностью капитала MP_K

Как мы помним, часть дохода используется на потребление, а другая часть сберегается. В модели Солоу, где все макроэкономические показатели рассчитываются на одного работника, сбережения тоже будут представлять собой часть единичного дохода sy , или $sf(k)$, где s – норма сбережения, определяющая, какая часть дохода сберегается.

Нам известно, что условием макроэкономического равновесия является равенство совокупного спроса и совокупного предложения, что автоматически приводит нас к макроэкономическому равенству $I=S$. Все сбережения в экономике полностью инвестируются, и это позволяет приравнять функцию фактических инвестиций на одного работника (i) к единичной функции сбережений $i = sy = sf(k)$.

Помня о макроэкономическом равенстве $Y = C+I$, выпуск в расчете на одного занятого можно записать в виде $y = c + i$, где $y=Y/L$, $c = C/L$, $i = I/L$, а функцию потребления представить как $c = y - i = f(k) - sf(k)$.

Графически размер потребления и инвестиций при каждом уровне капиталовооруженности изображены на рис. 25.2. Кривой $sf(k)$ обозначен график фактически осуществленных инвестиций, которые по условию модели равны сбережениям. Поскольку сбережения составляют некую определенную долю от выпуска, то и фактически осуществленные инвестиции на душу населения представлены графиком, лежащим ниже графика производственной функции на рис.25.2. Расстояние между

графиками функций $f(k)$ и $sf(k)$ определяет объем потребления. Таким образом, функция потребления описывается формулой

$$c = f(k) - sf(k) \quad (5)$$

По условию модели, экономика изначально находится в состоянии устойчивого равновесия. Это значит, что планируемые, или требуемые инвестиции I равны фактически осуществленным инвестициям, т.е. сбережениям S . Данное условие макроэкономического равновесия известно нам из гл.18, §4. В модели Солоу оно описывается, как **устойчивое**, или **стационарное** (*steady-state*), состояние экономики, при котором объем капитала на одного работника постоянен. Для определения стационарного состояния экономики в модели Солоу необходимо рассмотреть и проблему накопления капитала. Очевидно, для того, чтобы капиталовооруженность оставалась неизменной при условии роста населения, необходимо, чтобы капитал K увеличивался тем же темпом n , что и рост населения L . Таким образом, требуемые инвестиции в расчете на одного работника i^r (верхний индекс r у символа инвестиций i – от английского слова *required* – требуемый) можно записать в виде следующего равенства:

$$i^r = nk \quad (6)$$

При этом, если темп роста населения и темп накопления капитала равны, то выпуск на душу населения y остается неизменным.

Но не будем забывать, что для описания *чистого прироста капитала* нужно учесть выбытие капитала, или амортизацию. Растущего капитала должно быть достаточно не только для оснащения новыми капитальными благами дополнительной рабочей силы, но и для пополнения выбывающего капитала. Обозначим норму выбытия (норму амортизации) символом δ . Таким образом, требуемые инвестиции в расчете на одного работника будут записаны в виде равенства

$$i^r = (n + \delta)k \quad (7)$$

С учетом постоянного темпа роста населения и постоянной нормы выбытия можно в формализованном виде записать условия накопления капитала:

$$\Delta k = sf(k) - (n + \delta)k \quad (8)$$

Итак, мы имеем все необходимые данные, для того, чтобы объяснить механизм установления стационарного состояния в модели Солоу.

В ходе производства ежегодно пополняются капитальные запасы, независимо от того, с каким объемом капитала экономика начинает развиваться. Однако прирост фактических инвестиций, отображаемый графиком $sf(k)$, идет затухающими темпами (см. рис.25.3.)

Рис.25.3. Определение устойчивого уровня капиталовооруженности k^*

Величину k^* можно найти, опустив перпендикуляр на ось абсцисс из точки пересечения графика сбережений с графиком требуемых инвестиций, чему соответствует равенство $sf(k) = (n + \delta)k$. При этом устойчивый уровень выпуска на душу населения y^* соответствует уровню устойчивой капиталовооруженности k^* .

Это объясняется уже рассмотренным выше снижением предельной производительности капитала MP_K , происходящим по мере увеличения капиталовооруженности одного работника. Но наращивание капиталовооруженности увеличивает и объем требуемых инвестиций, представленных на рис.25.3. прямой линией $(n + \delta)k$. Наклон этой линии определяется величиной $(n + \delta)$. С ростом производства разница между сбережениями (фактически осуществленными инвестициями) $sf(k)$ и требуемыми инвестициями $(n + \delta)k$ будет уменьшаться до тех пор, пока эти величины не выровняются между собой. Когда $\Delta k = 0$, тогда производство, сбережения и требуемые инвестиции достигают определенного устойчивого уровня, т.е. экономика достигает состояния равновесия. Уровень капиталовооруженности, при котором $\Delta k = 0$, называется устойчивым уровнем капиталовооруженности (k^*) и

характеризует состояние равновесия экономики. В равновесном состоянии объем выпуска не изменяется, а сбережения и требуемые инвестиции равны:

$$sf(k^*) - (n + \delta)k^* = 0 \quad (9)$$

или

$$sf(k^*) = (n + \delta)k^* \quad (10)$$

Таким образом, на рис.25.3. пересечение графика сбережений $sf(k)$ и графика требуемых инвестиций $(n+\delta)k$ будет показывать состояние равновесия, определяя величину устойчивого уровня капиталовооруженности k^* .

Каков же в модели Солоу механизм, который обеспечивает равновесный рост? Для этого обратимся вновь к рис.25.3. В точке k_1 сбережения превышают уровень требуемых инвестиций. Предложение капитала превышает спрос на него, т.е. объем капитала в точке k_1 является избыточным. В условиях гибких цен начнется процесс удешевления этого фактора производства по сравнению с трудом и таким образом начнется переход к более капиталоемким технологиям. Динамическое равновесие оказывается устойчивым, поскольку изменение относительных цен на факторы производства будет «подталкивать» экономику к состоянию устойчивой капиталовооруженности k^* .

В случае, когда уровень капиталовооруженности соответствует точке k_2 , инвестиции превышают сбережения. Возникающий дефицит капитала в условиях гибкого ценового механизма приведет к повышению цен на этот фактор производства, и начнется переход к менее капиталоемким технологиям вплоть до уровня k^* .

Как повлияет на устойчивый уровень капиталовооруженности и выпуск продукции на душу населения *изменение* величин δ , n , и s ? На рис.25.4а) и 25.4б) рассмотрим соответственно последствия изменения

нормы выбытия и темпа роста населения, а на рис.25.4в) – последствия увеличения нормы сбережений.

Для уяснения работы модели Солоу нужно иметь в виду, что налогово-бюджетная и кредитно-денежная политика государства, а также институциональные и психологические факторы могут повлиять на уровень k^* через воздействие на норму сбережения s или на норму амортизации δ , от величины которой зависит скорость обновления капитала. Например, политика ускоренной амортизации на рис. 25.4а) выразится в смещении графика $(n+\delta)k$ до уровня $(n+\delta_1)k$.

а)

б)

в)

Рис.25.4. Влияние изменения нормы амортизации, темпа роста населения и нормы сбережения на устойчивый уровень капиталовооруженности

При этом устойчивый уровень капиталовооруженности снизится до k^*_1 , так же, как снизится и выпуск на душу населения.

Если же увеличится темп роста населения до n_1 (рис.25.4б), то объем накопленного капитала распределится на большее количество занятых, и уровень устойчивой капиталовооруженности уменьшится до k^*_1 . Кривая требуемых инвестиций сместится из положения $(n+\delta)k$ в положение $(n_1+\delta)k$. Одновременно уменьшится и выпуск на душу населения. Это позволяет объяснить низкий уровень душевого дохода во многих развивающихся странах. Темп роста населения в беднейших странах мира гораздо выше, чем в промышленно развитых странах. Низкая норма сбережения, характерная для этих стран, не позволяет компенсировать последствия высоких темпов роста

населения для уровня капиталовооруженности. Не случайно в таких условиях, если оставить в стороне нравственные оценки, снижение уровня рождаемости представляется чуть ли не самым главным способом повышения благосостояния населения.

Увеличение нормы сбережений в силу различных причин (увеличение склонности к сбережению под влиянием различных факторов психологического, институционального характера, а также под влиянием косвенных методов государственного регулирования) от уровня s до s_1 , как видно из рис.25.4.в), наоборот, приведет к повышению равновесного уровня капиталовооруженности до k^*_2 в результате смещения графика сбережения до уровня $s_1 f(k)$. Таким образом, можно сделать вывод, что более высокая норма сбережения, при прочих равных условиях, ведет к большему объему накопления капитала и к более высокому уровню выпуска на душу населения. Это статистически подтверждено исследованиями многих экономистов. Так, к странам с самым высоким годовым доходом (в долларах США по текущему курсу, на 2000г.) относятся¹ США(36 611), Великобритания (23 868), Германия (22841), Франция (22006), Италия(18645), Япония (37571). На протяжении последних трех десятилетий XX века в этой группе стран норма сбережений была наиболее высокой (в среднем около 23% от ВВП) по сравнению со странами, где доходы ниже. В странах со средним уровнем подушевого дохода сберегалось от 20% до 22% ВВП, а в странах с низким уровнем дохода на душу населения - от 10% до 19% ВВП.

Однако мы должны особо подчеркнуть важный вывод, который делает Солоу: *увеличений нормы сбережений лишь в краткосрочном периоде увеличивает темп роста выпуска.* Иными словами, во время перехода с кривой $sf(k)$ на кривую $s_1 f(k)$ (рис.25.4в) темпы роста

¹ Эксперт, 2001, №28, С.15

выпуска повышаются по сравнению с прежним стационарным состоянием экономики. При переходе из точки E в точку E_1 устойчивый уровень капиталовооруженности повысился с k^* до k^*_1 при новом стационарном состоянии экономики. В силу каких причин это могло произойти? Ответ достаточно прост: уровень капиталовооруженности может увеличиться только в том случае, когда запас капитала растет более высоким темпом, чем предложение труда и выбытие капитала. Но *увеличение нормы сбережения не влияет на долгосрочный темп роста выпуска*, а только увеличивает уровень капиталовооруженности и объем душевого дохода в долгосрочном плане.

Этот вывод может показаться неожиданным и противоречащим факту тесной взаимосвязи инвестиций и экономического роста. Объяснением этого кажущегося противоречия может быть то, что стационарное состояние экономики присуще далеко не всем странам. Если экономика не характеризуется состоянием равновесия, то она переживает процесс развития, а процесс этот может оказаться весьма продолжительным.

Модель Солоу интересна и тем, что помогает определению путей максимизации потребления при заданных темпах экономического роста. Возможность поддерживать уровень потребления на максимально высоком уровне – это своеобразный «эликсир политического долголетия» власти. Достижение высокого уровня потребления отвечает интересам любого электората. Однако, как видно из графика на рис. 25.4в), устойчивому состоянию экономики могут соответствовать разные нормы сбережений. Какая же норма сбережения максимизирует объем потребления при заданном темпе роста численности населения и неизменной технологии?

Условие, при котором достигается этот уровень потребления, вывел американский экономист, лауреат Нобелевской премии Эдмунд Фелпс и

назвал его **золотым правилом накопления** в своей работе “Басня для тех, кто занимается ростом” (1961 г.)

Рассмотрим графическое изображение золотого правила накопления.

Рис. 25.5. Золотое правило накопления

Наклон графика производственной функции измеряется предельной производительностью капитала, MP_k , а наклон графика требуемых инвестиций измеряется темпом роста населения и нормой выбытия капитала $(n + \delta)$. В точке A , соответствующей устойчивому уровню капиталовооруженности k^{**} , наклон графика производственной функции равен наклону графика требуемых инвестиций и при этом объем потребления максимален.

В соответствии с золотым правилом, самый высокий уровень потребления достигается при таком устойчивом уровне капиталовооруженности, который, как видно на рис.25.5. соответствует наибольшему разрыву между объемом выпуска $f(k^*)$ и объемом требуемых инвестиций $(n + \delta)k^*$. Именно в этом случае в точке E объем требуемых инвестиций $(n + \delta)k^*$ совпадает с объемом сбережений $sf(k^*)$. Расстояние AE и показывает наибольший объем потребления. Поэтому уровень потребления c^{**} в соответствии с золотым правилом называется **устойчивым уровнем потребления:**

$$c^{**} = f(k^{**}) - (n + \delta)k^{**} \quad (11)$$

Запас капитала, обеспечивающий устойчивое состояние при максимальном потреблении, называется **золотым уровнем накопления капитала** (k^{**}). Именно при уровне k^{**} наклон графика производственной функции $y=f(k)$, измеряемый наклоном касательной в точке A , равен наклону графика требуемых инвестиций $sf(k)$. Иными словами, предельная производительность капитала MP_k должна быть равна темпу экономического роста $n + \delta$. Это и есть само **золотое правило накопления:**

$$MP_K = n + \delta \quad (12)$$

До настоящего времени мы абстрагировались от фактора технического прогресса. Теперь же мы должны посмотреть, как изменятся условия стационарного роста с введением этой переменной.

Термин «технический прогресс» в моделях экономического роста понимается в очень широком смысле, а именно, в смысле всех факторов, которые при заданных объемах труда L и капитала K позволяют увеличить национальный доход, или выпуск Y .

Главное, на что мы должны обратить внимание - это сдвиг производственной функции $Y = f(K, L)$, которая превращается в функцию, зависящую от переменной t , т.е. от времени: $Y = f(K, L, t)$. В результате технического прогресса происходит сдвиг уже известной нам производственной функции в расчете на одного занятого из положения $y_1 = f(k)$ в положение $y_2 = f(k)$ (см. рис.25.6). Сдвиг производственной функции может происходить под влиянием самых различных факторов: улучшения качества физического капитала, качества рабочей силы (рост квалификации работников), совершенствования структуры производства, совершенствования менеджмента и т.д. Подробнее о том, что понимается под современным техническим прогрессом и каким образом экономисты учитывают его в своих моделях, пойдет речь в следующем параграфе. Сейчас же остановимся на графическом изображении технического прогресса (рис.25.6.).

Рис.25.6. Влияние технического прогресса на устойчивый уровень капиталовооруженности и выпуск на душу населения технического прогресса

На рис.25.6. вместе со сдвигом графика производственной функции из положения $y_1 f(k)$ в положение $y_2 f(k)$ происходит и сдвиг графика сбережений (фактических инвестиций) из положения $s_1 f(k)$ в

положение $s_2 f(k)$. Технический прогресс приводит к тому, что устойчивый уровень капиталовооруженности перемещается из точки k_1^* в точку k_2^* . Равновесный уровень требуемых инвестиций и сбережений перемещается из точки 1 в точку 2. Соответственно, устойчивый уровень выпуска на душу населения повышается от уровня y_1^* до уровня y_2^* .

В макроэкономической теории рассматриваются различные типы технического прогресса, характеризующиеся устойчивым уровнем капиталовооруженности. При исследовании модели Солоу мы будем исходить из так называемого *нейтрального технического прогресса по Харроду*. Это означает, что при росте капиталовооруженности труда k предельная производительность капитала MP_K не снижается, как это могло бы произойти в отсутствие технического прогресса (см. рис.25.2.). Причина этого заключается в том, что рассматриваемый тип технического прогресса *как бы* увеличивает² количество занятых тем же темпом, каким растет капитал. Воздействие этого типа технического прогресса на экономический рост связано с приростом *эффективности труда* A , идущего постоянным темпом g . Собственно, показатель g и предстает как темп технического прогресса. Тогда общее количество *эффективного труда* составит AL и, с учетом темпа роста населения и темпа роста эффективности труда, будет расти темпом $n + g$. Еще раз подчеркнем, что показатель AL является выражением неких условных единиц труда, а не физически занятых в производстве людей. Можно объяснить идею трудосберегающего технического прогресса и несколько по-иному. Поскольку эффективность и производительность труда - одно и то же понятие, то мы можем говорить не об условных единицах труда, а о том, что AL означает увеличение выпуска при том же количестве труда, в чем и заключается трудосбережение. Количество труда остается

² Рассматриваемый тип технического прогресса (*labour-augmenting technical progress*) является трудосберегающим, поскольку он способствует повышению эффективности единицы труда, занятого в производстве.

прежним при большем выпуске, поэтому и не изменяется устойчивый уровень капиталовооруженности.

Поясним идею рассматриваемого типа технического прогресса на условном цифровом примере. Так, допустим, что в некоем исходном состоянии t_0 в экономике занято 1000 человек. Если прирост эффективного труда A идет темпом, равным темпу технического прогресса 3% , то те же самые 1000 занятых произведут в следующем периоде t_1 продукции столько, сколько *произвели бы* 1030 занятых.

Теперь, с учетом фактора технического прогресса, идущего темпом g , мы можем представить модифицированную модель роста Солоу (рис.25.7.). Заметим, что темп роста запасов капитала теперь, с учетом технического прогресса, составит $n+\delta+g$, т.е. именно этими величинами измеряется наклон графика требуемых инвестиций в расчете на единицу эффективного труда.

Рис. 25.7. Модель роста Солоу с учетом технического прогресса

Обозначим символом $k^e = K/(AL)$ количество капитала на эффективную единицу труда, а символом $y^e = Y/(AL)$ - объем выпуска на эффективную единицу труда.

Устойчивый уровень капиталовооруженности k^{e*} , как видно на рис.25.7., будет достигнут лишь тогда, когда требуемые инвестиции смогут полностью компенсировать уменьшение k^e вследствие выбытия капитала, идущего темпом δ , роста населения с темпом n и технического прогресса с темпом g :

$$sf(k^e) = (n + \delta + g)k^e \quad (13)$$

С учетом новых переменных максимальный устойчивый уровень потребления составит: $c^{e**} = f(k^{e**}) - (n + \delta + g) k^{e**}$ (см.рис.25.8.)

Рис.25.8. Золотое правило накопления с учетом технического прогресса

Итак, максимальный устойчивый уровень потребления c^{e**} (расстояние между точками A и E) гарантируется таким объемом накопления k^{e**} , который достигается при выполнении **ЗОЛОТОГО ПРАВИЛА С УЧЕТОМ РОСТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА:**

$$MP_K = n + \delta + g \quad (14)$$

Мы рассмотрели влияние технического прогресса на устойчивый уровень капиталовооруженности k^{e*} (в расчете на единицу эффективного труда) и пришли к следующему выводу: выпуск в расчете на единицу эффективного труда в стационарном состоянии остается неизменным. Действительно, если выпуск Y растет темпом $n + g$ (2%+3%), и AL растет тем же темпом, то, используя условный цифровой пример, получим следующее: в период t_0 выпуск объемом 10000 ден.ед приходился на 1000 занятых. Тогда выпуск в расчете на одного занятого составил в период t_0 $10000/1000 = 10$ ден. ед. Но, если выпуск растет темпом $n+g$, т.е. увеличивается на 5% (2% +3%), то в следующий период времени t_1 он составит 10500 ден.ед.

Выпуск в расчете на единицу *эффективного труда* (y^e) не увеличился – ведь AL растет тем же темпом $n + g$, т.е. теперь как бы трудятся 1050 человек. В расчете на одну единицу эффективного труда получаем: $10500 \text{ ден.ед.} / 1050 = 10$ ден. ед.

В чем же тогда проявляется воздействие технического прогресса на повышение благосостояния населения? Каким образом

экономический рост, сопровождаемый техническим прогрессом, приводит к увеличению выпуска и потребления на душу населения? Для ответа на эти вопросы не следует забывать, что *физически* в периоде времени t_1 работали (с учетом темпа роста населения, равным в нашем примере 2 %) 1020 человек, поэтому выпуск на душу (y) увеличился: $10500 / 1020 = 10,29$ ден. ед.

Для лучшего понимания влияния темпа роста населения n и темпа технического прогресса g на динамику макроэкономических переменных сведем наш анализ модели роста Солоу в таблицу 25.2. Нормой выбытия δ в данном случае мы пренебрегаем, предположив, что срок службы физического капитала составляет весьма значительную величину.

Таблица 25.2.

Влияние темпа роста населения и технического прогресса на динамику макроэкономических показателей

Макроэкономический показатель	Y	L	$y^e = Y/AL$	$y = Y/L$	K	AL	$k^e = K/AL$	$k = K/L$
Темп роста	$n+g$	n	0	G	$n+g$	$n+g$	0	g

Как видно из таблицы, темп роста выпуска в расчете на единицу эффективного труда в *устойчивом состоянии* не изменяется; тот же вывод можно сделать относительно показателя капиталовооруженности в расчете на единицу эффективного труда в *устойчивом состоянии*. Главный же показатель, характеризующий увеличение благосостояние населения, т.е. выпуск на душу населения y растет тем же темпом, что и технический прогресс.

В заключение следует еще раз обратить внимание на проблему стационарного, или устойчивого роста в долгосрочном периоде.

Когда экономика находится в состоянии устойчивого равновесия в краткосрочном периоде, помимо того, что весь объем сбережений полностью инвестируется, обнаруживается еще одно равенство, связанное с совпадением требуемых и фактически осуществленных валовых инвестиций. Каждому варианту такого равновесия соответствует устойчивый уровень капиталовооруженности k^* и равновесный уровень дохода y^* . Если мы построим функцию возможных вариантов равновесного дохода в зависимости от всех значений k^* , то перед нами предстанет траектория развития экономики в условиях долгосрочного динамического равновесия $y^* = f(k^*)$, вошедшая в экономическую литературу под названием **траектория устойчивого (steady-state) развития**.

Так как в модели такой экономики все уровни капиталовооруженности оказываются устойчивыми, то в долгосрочном динамическом равновесии функции требуемых i' и фактических инвестиций $sf(k)$ всегда будут совпадать. Иначе говоря, при любом уровне дохода в условиях динамического равновесия и, соответственно, при всех значениях k^* будет сохраняться равенство $(n + \delta + g) k^* = sf(k^*)$.

Итак, модель Солоу показывает, что в *долгосрочном периоде рост производства зависит от темпа технического прогресса*. Именно этот экзогенный фактор может поддерживать непрерывный рост производства, а значит, и рост благосостояния населения, выражающийся в росте выпуска и потребления на душу населения. Подробному анализу этого фактора и будет посвящен следующий параграф.

§5. Научно-технический прогресс (НТП) как внешний фактор экономического роста. Оценка вклада НТП в экономический рост в динамических моделях

Как подсчитать тот вклад в прирост совокупного продукта, который дает улучшение качества капитала и труда за счет внедрения

результатов научно-технического прогресса? Ведь исследования экономистов показывают, что суммарный прирост капитала и труда на 1% приводит к большему, чем на 1% , приросту совокупного дохода.

Попытку подсчитать темп экономического роста с учетом фактора технического прогресса сделал голландский экономист Ян Тинберген, лауреат Нобелевской премии по экономике. Он усовершенствовал функцию Кобба-Дугласа, введя в нее показатель темпа технического прогресса:

$$Y = A K^\alpha L^\beta e^{rt} , \quad (15)$$

где r - темп технического прогресса, а e - основание натурального логарифма.

Однако слишком трудно выявить и тем более подсчитать вклад технического прогресса в экономический рост. Во-первых, технический прогресс - весьма долгосрочный фактор, его сложно наблюдать в кратко- и среднесрочных отрезках времени. Во-вторых, технический прогресс, как **внешний (экзогенный) фактор** экономического роста, проявляется в бóльшей степени неявно и опосредованно, через улучшение качества факторов производства. Поэтому более плодотворными оказались попытки ученых подсчитать вклад технического прогресса в рост производства, прибегая к остаточным методам.

Рассмотрим два подхода к определению вклада технического прогресса, использующих остаточные методы. Это теоретический подход, воплощенный в модели “*остаток Солоу*”, и подход, используемый в фундаментальной науке, который мы назовем “*остатком Денисона*”.

Весьма показательно демонстрирует вклад технического прогресса в экономический рост модель, основанная на функции Кобба-Дугласа.

Принцип расчета предельно прост: если из общего прироста совокупного дохода Y вычесть ту его часть, которая образовалась за счет прироста капитала K и прироста труда L , то станет очевидным, что оставшаяся часть совокупного дохода создана за счет фактора технического прогресса. Как найти эти величины?

Известно, что прирост капитала на ΔK увеличит производство на $MP_K \cdot \Delta K$. Аналогично расширение фактора труда на ΔL приведет к расширению объема производства на величину $MP_L \cdot \Delta L$. Соответственно, при одновременном изменении этих двух факторов прирост совокупного продукта составит: $\Delta Y = MP_K \cdot \Delta K + MP_L \cdot \Delta L$. Однако экономический рост измеряется в темпах прироста. Учитывая, что доля капитала в произведенном продукте выражается как $\alpha = MP_K \cdot K / Y$, а доля труда, как $\beta = MP_L \cdot L / Y$, что соответствует показателям α и β в производственной функции Кобба-Дугласа, мы можем записать функцию темпов прироста производства в следующем виде: $\Delta Y / Y = \alpha \cdot \Delta K / K + \beta \cdot \Delta L / L + \Delta A / A$, где $\Delta A / A$ показывает вклад прироста совокупной производительности факторов K и L в увеличение общего объема производства. Таким образом, мы получаем возможность оценить долю технического прогресса в приросте объема производства ($\Delta A / A$) остаточным методом:

$$\Delta A / A = \Delta Y / Y - \alpha \Delta K / K - \beta \Delta L / L \quad (16)$$

Показатель $\Delta A / A$ в экономической теории называется **остатком Солоу** и служит мерой участия технического прогресса в экономическом росте.

Большой вклад в исследование роли технического прогресса внес Эдвард Ф.Денисон. В упомянутой выше работе “Исследование различий в темпах экономического роста” (1967 г.) ему удалось подсчитать величину остаточного фактора экономического роста, включающую в

себя все факторы, которые влияют на экономический рост помимо труда, капитала и земли. В таблице 25.3. показано, какая доля экономического роста обеспечена остаточными факторами (выражены в темпах прироста).

Таблица 25.3.

**Мера влияния остаточных факторов, включая прогресс
знаний, на темпы роста национального дохода (НД)
(в процентных пунктах)**

Г о д ы	1950-1962 гг.		1950-1955 гг.		1955-1962 гг.	
	Темпы роста		темпы роста		темпы роста	
Страна, Регион	НД	остато- чного фактора	НД	остато- чного фактора	НД	остато- чного фактора
США	3,32	0,76	4,23	0,76	2,67	0,76
Северо- Западная Европа	4,78	1,30	5,68	1,77	4,11	0,99
Франция	4,92	1,51	4,77	1,48	5,03	1,56
ФРГ	7,26	1,56	9,93	2,55	5,59	0,87
Англия	2,29	0,79	2,32	0,70	2,27	0,87
Италия	5,96	1,65	6,30	2,12	5,71	1,30

Источник: Денисон Э. Исследование различий в темпах экономического роста. М., 1971. Составлено по таблицам 20-1, 21-1, 21-9, 21-11,

Вполне очевидно, что остаток Солоу и остаточный фактор Денисона (или остаток Денисона) - суть один и тот же показатель, учитывающий фактор технического прогресса. Из таблицы 25.3. видно, что увеличение остатка Денисона сопровождается ростом темпов национального дохода. Представленные в таблице данные делятся на два периода: послевоенный (1950-1955 гг.) - восстановительный для пострадавших стран, и период восстановившейся экономики (1955-1960 гг.). Страны, которые понесли наибольшие разрушения - Италия и ФРГ - демонстрируют наивысшие темпы роста национального дохода в

восстановительном периоде. В период с нормальным функционированием экономики темпы роста национального дохода, естественно, замедлились, но оставались сравнительно высокими, так как страны Европы пытались ликвидировать технологический разрыв с США и повышать эффективность производства, перенимая опыт лидера.

Итак, рассмотрев влияние научно-технического прогресса на экономический рост, можно сделать следующие выводы.

Воплощенный, т.е. материализованный технический прогресс - важный внешний фактор интенсивного экономического роста, который можно оценить как степень улучшения качества капитала, его производительности. Невоплощенный, т.е. нематериализованный технический прогресс, включающий в себя прогресс знаний (производственных и управленческих), очень сложно выделить и оценить отдельно от других факторов, повышающих производительность на единицу затрат. Очевидно, в оценке этого фактора можно опираться на остаточные методы, такие как, например, остаток Солоу или остаток Денисона.

Для проведения эффективной политики стимулирования экономического роста необходимо реалистично оценивать темпы изменения национального дохода в соответствии со следующими принципами. Наиболее высокие темпы роста характерны для перехода страны к более высокому уровню экономического развития, который часто осуществляется в виде скачка в производственных и организационных технологиях. Этому периоду предшествует стадия с низкими темпами роста национального дохода, а возможно, и отрицательными, что отражает потребность экономики в этом скачке. После осуществления перехода к более высокому уровню экономического развития и распространения новой производственно-управленческой технологии как доминирующей, темпы национального

дохода замедляются и стабилизируются. В странах, где правительство, стимулируя рост национального дохода, делает ставку на повышение производительности с помощью прогресса знаний и технологий, высокие темпы будут обеспечиваться преимущественно за счет увеличения так называемого остаточного фактора. Следует помнить, что *высокие темпы характерны только для промежуточного, переходного периода к более высокому уровню производства*. В условиях нормального режима работы экономики нельзя ставить задачу сохранения высоких темпов роста. Цель экономической политики в этот период должна переориентироваться на поддержание более умеренных, но стабильных темпов. Необходимо изменить и способ достижения этой цели: перенести акценты с мер активизации внешних факторов экономического роста на внутренние факторы (совокупный спрос и совокупное предложение). Соответственно, основными инструментами достижения этой цели послужат стимулирующая кредитно-денежная или налогово- бюджетная политика, воздействие на уровень занятости, поддержание необходимого баланса между сбережениями и инвестициями.

§6. Модели эндогенного экономического роста

Рассмотренные выше неоклассические модели Кобба-Дугласа и Солоу легли в основу большого числа современных моделей экономического роста, появившихся в последней трети XX века.

Авторы новых исследований предлагают несколько иные, расширительные условия моделей по сравнению с базовыми. Если в последних технический прогресс был единственным долгосрочным фактором экономического роста, то в производных от них моделях рассматриваются такие долгосрочные факторы роста, как норма сбережения, темпы прироста рабочей силы, уровень инвестиций в человеческий капитал и новая для нас категория - норма накопления человеческого капитала, s_H . Вспомним, что в стандартной модели Солоу,

рассмотренной в §4 настоящей главы, норма сбережения не влияла на *долгосрочный темп роста*.

Самое важное, на что следует обратить внимание при анализе новых моделей, - это *эндогенный* характер перечисленных факторов роста, который придают им авторы новых теоретических конструкций. Ведь создатели более ранних моделей полагали, что экономический рост в долгосрочном плане носит по отношению к экономике страны всецело экзогенный характер, как и сам технический прогресс. Образно выражаясь, технический прогресс представал как «манна небесная», свалившаяся на ту или иную страну, независимо от состояния ее экономической системы.

Напомним еще раз, что эндогенные переменные определяются, в отличие от экзогенных, не вне экономической системы, а внутри нее. Следует заметить, что у экономистов в определении эндогенности или экзогенности переменных величин нет единой позиции, точнее все зависит от трактовки авторами условий моделей. Но именно разность подходов к этой проблеме и определяет принадлежность экономистов к той или иной школе. Так, одни исследователи считают, что эндогенные величины связаны между собой прямыми и обратными связями, в отличие от экзогенных величин, которые не испытывают обратного воздействия в рамках данной модели. Другие, напротив, доказывают существование взаимного влияния между эндогенными и экзогенными переменными, наличие взаимодействия экзогенных переменных друг с другом. Например, экзогенными переменными в предшествующих главах учебника выступали инструменты государственной политики – налогово-бюджетная и кредитно-денежная политика. Однако известно, что такие меры, как политика ускоренной амортизации, льготы в области налогов и кредита фирмам, разрабатывающим и внедряющим новые технологии, рост государственных расходов на развитие фундаментальной науки и т.д. активизируют появление инноваций,

стимулируя темпы технического прогресса и экономического роста. Экзогенными представляются также изменения мировых цен, например, на нефть и другие сырьевые ресурсы. Но, еще раз подчеркнем, деление переменных в экономических моделях на экзогенные и эндогенные во многом условно и чаще всего зависит от субъективной трактовки ученых, от кратко- или долгосрочности рассматриваемого периода и т.д. Например, решение об изменении учетной ставки принимается правительством под влиянием усилившегося процесса инфляции. Таким образом, кредитно-денежную политику в данном случае можно представить как эндогенный фактор, который зависит от состояния и изменений внутри экономической системы.

Приведенный пример иллюстрирует еще один подход, который заключается в следующем. Если на переменный фактор (скажем, на изменения в технологиях) воздействуют предшествующие события внутри экономической системы, то этот фактор роста, как и сам экономический рост, можно считать эндогенным. Этим принципом, разрабатывая теорию эндогенного роста, пользуются представители новой классической школы, с которыми мы познакомимся подробнее в главе 26. Более того, данный подход является инструментом, посредством которого в современной теории роста предпринимается попытка пересмотреть позицию классиков, считавших технический прогресс и экономический рост экзогенными. Действительно, у А.Смита и Д.Рикардо можно найти мысль о том, что развитие технологий стимулируется жадной прибылью, у выдающегося австрийского экономиста Й.Шумпетера – о том, что при определенных условиях, сложившихся в экономике, появляются «толпы» изобретателей» (*«swarms» of inventors*). Конечно, вряд ли на этом основании можно причислить данных ученых к сторонникам эндогенного роста, а вот черпать из их рассуждений идеи для эндогенных теорий, усматривая в них классические корни, представляется вполне корректным.

Однако не следует впадать в крайность: если в экономике почти все взаимосвязано, то, исходя из вышеупомянутого принципа, вообще не должно существовать экзогенных переменных.

Итак, насколько экономический рост действительно является экзогенным или эндогенным – вот одна из центральных проблем современных теорий экономического роста.

Благодаря научному импульсу, который дали исследования экономического роста Р.Солоу, появилось множество альтернативных моделей, вошедших в экономическую теорию под общим названием **модели эндогенного экономического роста.**

Еще в 1940 – 1960-гг. в рамках неоклассических подходов к построению моделей роста сложилось представление о том, что наряду с основными производственными факторами – трудом и капиталом – важную роль играет технический прогресс, трактуемый как особый фактор производства (см. §5 настоящей главы). Исследования, выполненные на базе трехфакторных (труд, капитал, технический прогресс) моделей экономической динамики на статистическом материале США, в различные периоды всегда давали достаточно высокие оценки вклада технического прогресса в обеспечение экономического роста. Эти оценки (без учета поправок на повышение качества рабочей силы и капитала) варьировали от 33% в статистических рядах за 1909 – 1929 гг. у Э.Дэнисона до 78% в рядах за 1929– 1957 гг. у С.Кузнецца и 69% в рядах за 1948 – 1979 гг. у некоторых других ученых.¹⁹ С учетом же указанных поправок вклад третьего фактора, которому в традиционных неоклассических моделях приписывался экзогенный характер, все же оставался на относительно высоком уровне. Однако большинство теоретических моделей того периода, за исключением содержащих инновационные идеи Й.Шумпетера и Н.Д.Кондратьева,

¹⁹ www.ptpu.ru/issues/5_00/12_5_00.htm

ограничивалось предположением, что технический прогресс зависит от времени (t) и слабо связан с процессами внутри самой моделируемой системы.

Итак, в традиционных моделях роста, разработанных в 1940-1960-е гг., основное внимание уделялось значению труда и капитала. Технический прогресс, или технологический рост, рассматривался исключительно как экзогенный фактор.

В последнее десятилетие XX в. были построены качественно новые теоретические модели, в которых предпринята попытка обосновать *эндогенную природу технологических изменений*, порождающих рост. Принципиальная особенность этих моделей заключается в том, что их производственная функция содержит в той или иной форме новую переменную – человеческий капитал, - характеризующую объем научных знаний и практического опыта, накопленных в процессе обучения. «Новая теория роста», разработанная в 1980-х гг. американским экономистом Полом Ромером и его последователями, поставила во главу угла технологическое развитие. Согласно этой теории, *прирост знания имеет эндогенный характер* и связан с такими экономическими факторами, как улучшение возможностей для получения прибыли или рост образования. Таким образом, темпы технологических перемен отнюдь не стабильны, а их скорость в значительной мере зависит от деятельности государства и отдельных компаний. На основании построенной модели П. Ромер делает вывод, что страны с бóльшим накопленным объемом человеческого капитала будут иметь более высокие темпы развития.

Важно отметить, что в моделях эндогенного роста решения экономических агентов, например, такие, как склонность к сбережению домашних хозяйств или политика правительства в области налогообложения определяют не только равновесный уровень душевого дохода, но и долгосрочные темпы роста экономики. Тем

самым значительно повышается роль экономической политики в формировании экономической динамики.

Исследователи из Великобритании и Канады Ф.Эггидон и П.Хоуитт предложили модель эндогенного роста, связанную с особенностями технического прогресса, и, в частности, с характером инноваций.²⁰ По мнению Р. Солоу, эти ученые сумели «придать некоторую точность туманной идее Шумпетера о «созидательном разрушении» (*creative destruction*).²¹ Й.Шумпетер, в сущности, рассматривал идею эндогенного экономического роста, связывая массовый всплеск инноваций в определенные периоды времени с предшествующим экономическим развитием, о чем упоминалось выше.

Влияние международной торговли на современном этапе технологического развития в контексте эндогенного экономического роста изучалось Дж. Гроссманом (Принстонский университет) и Е.Хэлпманом (Университет Тель-Авива).²² Их модель учитывает, в частности, возможность международного перелива капиталов для финансирования НИОКР (научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок) и предсказывает при определенных условиях формирование транснациональных корпораций по мере приближения экономики к равновесной, сбалансированной траектории роста, т.е. к устойчивому состоянию в долгосрочном динамическом периоде.

Теоретические выводы из представленных моделей роста с эндогенным техническим прогрессом находят подтверждение во многих тенденциях мирового развития, связанных с углублением процессов

²⁰ Aghion P., Howitt P. A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*. March 1992, pp. 322-352

²¹ Солоу Р. Перспективы теории роста. *Мировая экономика и международные отношения*. 1996. №8. С.75.

Солоу поясняет модель Эггидона и Хоуитта: согласно ей, каждая последующая инновация «убивает» своих предшественниц. Мы можем привести в качестве примера персональные компьютеры, которые сделали ненужным производство пишущих машинок. Но иногда, по Солоу, инновации дополняют предшествующие нововведения и повышают их прибыльность.

²² Grossman G., Helpman E. *Innovation and Growth in the World Economy*. Cambridge. MIT Press. 1991.

глобализации. Так, в середине 1990-х годов 18% затрат на НИОКР в США и 14% в Великобритании обеспечивались за счет иностранного капитала.²³

За период с 1960 по 1999 гг. производились многочисленные проверки базовой, или стандартной, модели Солоу и ее модификаций на основе широкомасштабных статистических данных по множеству стран. Расчеты показали, что норма сбережений, темпы роста рабочей силы, а так же инвестиции в человеческий капитал весьма заметно коррелируют с темпами долгосрочного роста экономики в устойчивом динамическом состоянии. Таким образом, появились предпосылки для формирования нового направления исследований, основанного на допущении влияния эндогенных факторов на долгосрочный экономический рост в большинстве развитых и во многих развивающихся странах.

Эндогенные модели экономического роста, как правило, имеют общие ограничения, которые сводятся к следующему:

Во-первых, все эти модели воспроизводят условия экономического роста в долгосрочном динамическом плане. Во-вторых, независимо от уровня развития страны, экономика в них рассматривается только в устойчивом динамическом состоянии (т.е. в условиях роста по устойчивой, сбалансированной траектории)²⁴. В-третьих, физический и человеческий капитал при определенных условиях могут считаться взаимозаменяемыми факторами.

Более подробный анализ вклада человеческого капитала в экономический рост начнем с довольно известной модели *MRW* Н.

²³ www.ptpu.ru/issues/5_00/12_5_00htm

²⁴ Этот метод очень распространен в новых теориях экономического роста. Он удобен тем, что позволяет анализировать экономический рост в идеальных динамических условиях, когда колебания экономических показателей сглаживаются в долгосрочном динамическом плане благодаря долговременному совпадению темпов роста производства и запасов капитала. Экономика как бы движется по устойчивой (*steady state*), сбалансированной траектории роста – тренду, находясь в устойчивом динамическом состоянии. *Не следует смешивать динамическую устойчивость со статическим устойчивым равновесием*, в котором экономические показатели перестают изменяться, приобретая устойчивость: например, устойчивый уровень капиталовооруженности, при котором $\Delta k=0$ или устойчивый уровень запасов человеческого капитала на одного работника, при котором $\Delta h = 0$.

Грегори Мэнкью (Mankiw), Дэвида Ромера (Romer)²⁵ и Дэвида Уэйла (Weil), разработанной в 1992 г. и вошедшей в экономическую литературу под английской аббревиатурой, соответственно первым буквам фамилий названных авторов (*MRW model*).²⁶ В российской экономической литературе она фигурирует под названием *модель Мэнкью-Ромера-Уэйла*. Данная модель представляет собой модификацию базовых моделей Кобба-Дугласа и Солоу с учетом фактора человеческого капитала.

Но вначале следует заметить, что проверка (верификация) модели Солоу, проведенная Мэнкью, Ромером и Уэйлом, показала, что коэффициент α (эластичность выпуска по фактору капитала, или доля капитала в совокупном доходе) составляет величину 0,6, а отнюдь не 0,3 – 0,35, как предполагал сам автор. В чем же причина таких расхождений? Очевидно, фактор капитала следовало дезагрегировать, выделив собственно *физический капитал* и *человеческий капитал*. Авторы модели Мэнкью-Ромера-Уэйла включили в нее человеческий капитал (H) в качестве самостоятельного фактора экономического роста, имеющего эндогенный характер, и производственная функция приобрела следующий вид:

$$Y = K^{\alpha} \cdot H^{\beta} \cdot (AL)^{1-\alpha-\beta} , \quad (17)$$

где α – коэффициент эластичности выпуска Y по фактору физического капитала, β – коэффициент эластичности выпуска по фактору человеческого капитала, $1-\alpha-\beta$ – коэффициент эластичности выпуска по фактору труда, AL – количество единиц эффективного труда.

²⁵ В российской экономической литературе наблюдается большая путаница в связи с переводом на русский язык имени двух разных экономистов, имеющих одну и ту же фамилию – Ромер (Romer). Пол Ромер (Paul M. Romer) – представитель школы «новой классической макроэкономики», а Дэвид Ромер (David H. Romer) – представитель школы «новых кейнсианцев». Подробнее о различных конкурирующих школах в макроэкономике – см. гл.26.

²⁶ Mankiw N.G., Romer D., Weil D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. Quarterly Journal of Economics. May1992, pp.407-437.

Тогда производственная функция в расчете на одного работника (известная нам из §4 настоящей главы функция Солоу) с учетом человеческого капитала преобразуется в выражение:

$$y = k^{\alpha} \cdot h^{\beta} \quad (18)$$

Данное выражение получено посредством деления всех членов предыдущей формулы (25) на AL : $y = Y/AL$, $k = K/AL$, $h = H/AL$.

Статистические проверки модифицированной модели показали в большинстве случаев коэффициент β , равный 0,3, что соответственно уменьшает значение α до величины, предполагаемой в базовой модели Солоу. Это становится понятным, поскольку значение параметра α относится только к физическому капиталу.

Так с помощью математических преобразований Мэнкью, Ромер и Уэйл получили возможность проверить расширенную модель Солоу на временных рядах и применять ее для межстрановых сопоставлений, объясняющих различия в темпах и причинах экономического роста.

Данная модель высвечивает следующую закономерность для экономики с устойчивой траекторией роста (мы должны помнить, что при этом сохраняется условие $I = S$, а темпы увеличения k - запаса физического капитала на одного работника и темпы роста h - запаса человеческого капитала на одного работника - равны между собой): если увеличение нормы сбережения s приводит к большему объему производства, то это обуславливает более высокий устойчивый уровень человеческого капитала, даже если доля дохода, идущего на накопление человеческого капитала, s_H не изменяется.

Однако следует заметить, что увеличение темпов роста населения n отрицательно влияет на темпы накопления h при сбалансированном, устойчивом росте. Это очевидно, поскольку при прочих равных условиях, увеличение населения уменьшает объем человеческого капитала, приходящегося на одного работника.

Интересно, что эмпирическая проверка данной модели на разных группах стран обнаруживает закономерность в изменении величин α и β , подтверждающую важность вклада человеческого капитала в экономический рост. Так, для стран, не относящихся к нефтедобывающим, $\alpha = 0,31$; $\beta = 0,28$. В странах со средним уровнем развития эти показатели составили 0,29 и 0,3 соответственно. Для стран ОЭСР $\alpha = 0,14$; $\beta = 0,37$. Такие результаты подтверждают выводы Мэнкью, Ромера и Уэйла о том, что чем дальше идет страна в своем экономическом развитии, тем бóльшую роль для роста экономики играет качество или уровень развития человеческого капитала. Другие факторы – неквалифицированный труд и физический капитал – становятся относительно более пассивными, нейтральными и не вызывают заметных сдвигов в объеме производства.

При исследовании экономического роста необходимо учитывать, что инвестиции, в том числе, в человеческий капитал, и инновационная деятельность имеют значительный *экстернальный эффект*, так как их результатами в виде прироста аккумулированных знаний может пользоваться все общество. К.Эрроу разработал модель роста с учетом экстернального эффекта, которая при определенных допущениях, принимает следующий вид:

$$Y = K^{a+z} L^{1-a}, \quad (19)$$

где z – коэффициент эластичности совокупного выпуска (Y) по отношению к общественному запасу производственных и управленческих знаний. Важнейшую роль в использовании таких знаний играет и **обучение на опыте** (*learning-by-doing*).

Предложенная К.Эрроу в 1962 г. концепция обучения на опыте была основана на явлении, отмеченном в авиационной промышленности США. Число часов работы, необходимое для сборки одного самолета на определенном монтажном стенде, постоянно уменьшается по мере того, как растет число произведенных самолетов. Обучение на опыте приводит к выигрышу времени. В результате, с одной стороны, число самолетов связано с числом отработанных часов (производственная функция), с другой, число необходимых рабочих часов связано с числом уже выпущенных самолетов (обучение на

опыте). Таким образом, мы наблюдаем обратное влияние производственной деятельности на научные знания, что приводит к ускорению научно-технического прогресса: чем больше производится продукции, тем больше происходит открытий и изобретений, и, следовательно, появляется возможность производить еще больше. Концепция К.Эрроу об обучении на опыте позволяет в некоторой степени объяснить стагнацию развивающихся стран: медленно развивающееся производство не дает возможности развивать технику и повышать квалификацию рабочих.³

Следует отметить, что в современных исследованиях экономического роста проблема разграничения факторов на экзогенные и эндогенные – далеко не единственная дилемма. Например, разработка моделей роста с учетом положительного внешнего эффекта (положительных экстерналий) привлекла внимание к еще одной проблеме, связанной с *эффектом отдачи от масштаба* (см.гл.10). Так, К.Эрроу полагал, что рассмотренная выше модель, представленная уравнением (19), имеет свойство постоянной отдачи от масштаба. Однако П. Ромер, продолживший разработку данной модели, утверждал, что аккумулированный капитал, как и накопленные в обществе знания, автоматически приводят к эффекту возрастающей отдачи от масштаба. Соответственно, в формуле (19) должно выполняться условие $(a + z) > 1$.

В чем же проявляется эффект от аккумулирования знаний, воплощенных в человеческом капитале? Возникающий положительный внешний эффект дает возможность увеличивать доход на душу населения, объем капитала и потребления *одновременно*. Вспомним, что именно эту сложнейшую задачу экономической политики пытался решить Солоу в базовой модели.

Таким образом, государственная поддержка инвестиций в образование, в научные исследования и разработки, аккумулирующие новые знания, может рассматриваться как важнейший эндогенный фактор роста.

³ Arrow K. The Economic Implications of Learning by doing. Review of Economic Studies. 1962. Vol.29.N.80; Столерю Л. Равновесие и экономический рост. М., «Статистика», 1974.С.331.

В других моделях экономического роста, посвященных исследованию вклада эндогенных факторов, - *модель Юзавы-Лукаса* и *модель аккумулированного капитала («AK model»)*, основанная на идее К. Эрроу об обучении на опыте,²⁸ – их авторы также обращают внимание на зависимость темпов долгосрочного экономического роста от эндогенных факторов, прежде всего, от накопления человеческого и физического капитала.

Итак, в неоклассических моделях экономического роста современного поколения осуществляется попытка ученых отразить новые тенденции и подходы в экономической науке. В частности, человеческий капитал и обучение на опыте, а также норма сбережения включаются в модель экономического роста в качестве его важнейших эндогенных факторов. Установленная зависимость между расходами на образование, нормами накопления человеческого и физического капитала и темпами долгосрочного экономического роста позволяет сделать предположение о том, что в условиях современного производства долгосрочный экономический рост может носить эндогенный характер.

Конечно же, рассмотренные тенденции подтверждаются не во всех случаях и не для каждой страны²⁹, однако в целом положительный результат статистических проверок дает возможность использовать полученные данные в качестве рабочих гипотез.

Сам Р.Солоу неоднозначно относится к попыткам создания теории эндогенного экономического роста. С одной стороны, он констатирует: «никто и не собирался отрицать, что технический прогресс, по крайней мере, частично, является эндогенным для экономики». С другой, автор знаменитой модели подчеркивает, что «в процессе НИОКР, безусловно,

²⁸ Модель Х.Юзавы, созданная в 1965 г.; модель Р.Лукаса – в 1988 г.

²⁹ Например, для тех развивающихся стран, где слишком незначительна доля человеческого капитала, данная тенденция не подтверждается. К тому же в России положительные темпы экономического роста последних лет не связаны с нормой накопления человеческого капитала, а являются результатом высокого уровня цен на сырьевой экспорт на мировых рынках, оживления, начавшегося после трансформационного спада, и других факторов, не включенных в условия рассмотренных моделей.

есть экзогенный (по крайней мере, к экономике) компонент. Та или иная область исследований возникает и сходит на нет совершенно непредсказуемо и в экономической, и в любой иной науке, и в технике»³⁰. Прогресс знаний, по Солоу, имеет свою внутреннюю логику, которая может не совпадать с экономической логикой. В итоге Солоу приходит к выводу, что действительную ценность эндогенной теории роста придает ее попытка смоделировать *эндогенный компонент технического прогресса* в качестве неотъемлемой части теории экономического роста.

Значение человеческого капитала для создания новых технологий, в том числе и информационных, определяющих облик современного мирового сообщества, станет особенно понятным при рассмотрении феномена «новой экономики», о которой пойдет речь в следующем параграфе.

* * *

Выводы:

1. Экономический рост – это увеличение реального ВВП при полной занятости в результате расширения производственного потенциала страны за определенный период времени. Темпы экономического роста вычисляются в темпах прироста реального ВВП в процентном выражении.
2. Рост объема производства, происходящий за счет расширенного использования капитала, труда и природных ресурсов, называется экстенсивным экономическим ростом. Рост ВВП, возникающий за счет улучшения качества факторов производства, т.е. за счет

³⁰ Солоу Р. Перспективы теории роста. Мировая экономика и международные отношения. 1996, №8, С.69-77.

увеличения их производительности, называется интенсивным экономическим ростом.

3. Факторы экономического роста - труд L , капитал K , земельные и другие природные ресурсы N . Их воздействие на объем совокупного продукта описывается с помощью производственной функции $Y = f(L, K, N)$. Важным внешним фактором, стимулирующим экономический рост, является технический прогресс, который, и реализуется в экономическом росте интенсивного типа.
4. Экономисты, стремясь более точно установить воздействие факторов производства на динамику национального продукта, дезагрегируют категории труда, капитала и земли. Эмпирические исследования показывают, что наибольшее влияние на ход экономического роста оказывает технический прогресс.
5. Графическое изображение экономического роста и воздействия на него технического прогресса можно демонстрируется с помощью кривой (границы) производственных возможностей.
6. Важный инструмент исследования экономического роста и его факторов – производственная функция Кобба-Дугласа

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}.$$

7. Неоклассическая модель роста Р.Солоу - базовая модель современных теорий экономического роста. Она показывает возможность равновесного экономического роста при полной занятости и полном использовании производственных мощностей, а также устойчивость экономического роста, т.е. способность экономической системы возвращаться к траектории сбалансированного развития при помощи внутренних рыночных механизмов саморегулирования.
8. Уровень капиталовооруженности, при котором $\Delta k=0$, называется устойчивым уровнем капиталовооруженности k^* и характеризует состояние равновесия экономики. В отсутствие

технического прогресса в равновесном состоянии объем выпуска не изменяется, а сбережения и требуемые инвестиции равны:

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

9. Золотое правило накопления означает, что предельная производительность капитала MP_k должна быть равна темпу экономического роста $n + \delta$, т.е. $MP_k = n + \delta$ (при условии отсутствия технического прогресса).

10. Устойчивый уровень капиталовооруженности с учетом технического прогресса (k^{e*}) в модели Солоу достигается лишь тогда, когда требуемые инвестиции смогут полностью компенсировать уменьшение k^e вследствие выбытия капитала, идущего темпом δ , роста населения с темпом n и технического прогресса с темпом g :

$$sf(k^e) = (n + \delta + g)k^e$$

11. Золотое правило накопления с учетом роста населения и технического прогресса описывается формулой:

$$MP_k = n + \delta + g$$

12. Использование производственной функции Кобба-Дугласа дает возможность оценить долю технического прогресса в приросте объема производства остаточным методом: $\Delta A/A = \Delta Y/Y - \alpha \Delta K/K - \beta \Delta L/L$, где показатель $\Delta A/A$ является «остатком Солоу» и служит мерой участия технического прогресса в экономическом росте.

13. Одна из центральных проблем современных теорий экономического роста - насколько экономический рост является экзогенным или эндогенным. Наиболее известная модель эндогенного экономического роста - модель Мэнкью-Ромера-Уэйла. Данная модель представляет собой модификацию базовых моделей Кобба-Дугласа и Солоу с учетом фактора человеческого капитала.

14. Человеческий капитал и обучение на опыте, а также норма сбережения включаются в современных моделях экономического роста в качестве его важнейших эндогенных факторов. Установленная зависимость между расходами на образование, нормами накопления человеческого и физического капитала и темпами долгосрочного экономического роста позволяет сделать предположение о том, что в условиях современного производства долгосрочный экономический рост может носить эндогенный характер.

Основные понятия:

Экономический рост	economic growth
Темпы экономического роста	economic growth rate
Экстенсивный экономический рост	extensive economic growth
Интенсивный экономический рост	intensive economic growth
Факторы экономического роста	economic growth factors
Нематериализованный технический прогресс	disembodied technical progress
Материализованный технический прогресс	embodied technical progress
Производственная функция Кобба-Дугласа	Cobb-Douglas production function
Модель роста Солоу	Solow growth model
Золотое правило накопления	golden rule of accumulation
Остаток Солоу	Solow residual
Остаток Денисона	Denison residual
Эндогенный экономический рост	endogenous growth
Модель Мэнкью-Ромера-Уэйла	<i>MRW</i> model
Обучение на опыте	learning-by-doing

