

# Модель экономического роста Р.Солоу

## Model of economic growth of R. Solow

### **Конозова А.В.**

студент 2 курса, экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Россия;  
e-mail: akonozova@list.ru

### **Konozova A.V.**

second-year student, faculty of Economics of the Rostov branch of the Russian customs academy, Rostov-on-Don, Russia  
e-mail.ru: akonozova@list.ru

### **Аннотация**

В данной статье рассматривается классическая модель экономического роста Р. Солоу. Дается оценка величин параметров для достижения устойчивого состояния экономики. Проводится анализ решения задачи с помощью модели.

**Ключевые слова:** модель, Солоу, экономический рост, производственная функция, устойчивое состояние, потребление, капиталовооруженность, объем производства, технологический прогресс.

### **Abstract**

In this article the classical model of economic growth of R. Solow is considered. An assessment of sizes of parameters for achievement of steady state of the economy is given. The analysis of the solution of a task by means of model is carried out.

**Keywords:** model, Solow, economic growth, production function, steady state, consumption, capital endowment, output, technological progress.

В 1956 году американский исследователь Роберт Солоу разработал модель экономического роста, предназначенную для изучения хозяйственного функционирования домохозяйств и фирм. Что же представляет собой модель Р. Солоу? Это неоклассическая модель, которая отражает взаимодействие сбережений, роста научно-технического прогресса, трудовых ресурсов и уровня жизни населения. Важно и полезно с экономической точки зрения рассмотреть ее содержание подробнее.

Любая модель своим появлением обязана ряду процессов и явлений, сложившихся в экономике и повлиявших на мысли и решения ученого. Так и у модели Солоу есть определенные предпосылки, составляющие содержание следующих положений [1, с.640]:

- макроэкономическое равновесие, то есть положение при котором совокупный спрос равен совокупному предложению ( $AD=AS$ ) – важнейшее и необходимое условие благосостояния экономики;

- совокупное предложение основывается на действии производственной функции Кобба-Дугласа, рассматривающей зависимость объема производства от использованного труда и капитала;

- постоянная отдача от масштаба производства;

- гибкие цены на рынке товаров и услуг;

- полная занятость ресурсов;

- совершенная конкуренция на рынке факторов производства;

- постоянная норма выбытия капитала;

- убывающая производительность капитала.

Модель экономического роста Солоу включает несколько уравнений, описывающих динамичность хозяйственной системы [2, с.169].

1. Равенство инвестиций и сбережений ( $I=S$ ) является условием равновесия, при этом инвестиции пропорциональны доходу. В экономике запасы капитала находятся в зависимости от выбытия (амортизации) капитала ( $dK_t$ ) и объема инвестиций ( $i_t$ ), то есть:  $dK_t = i_t - dK_t$ . В этом отношении необходимо ввести следующее определение: устойчивый уровень капиталовооруженности ( $K^*$ ) – это запас капитала, при котором инвестиции ( $i_t$ ) равны величине амортизации ( $dK_t$ ) и соответственно  $dK_t = 0$ .

Устойчивый уровень характеризуется соотношением  $K_t/L_t$  и выпуском на одного работника  $Y_t/L_t$ . Важно понимать, что в каком бы положении ни находилась экономика государства, она всегда будет стремиться к стационарному (устойчивому) состоянию. Обратимся к рисунку 1.

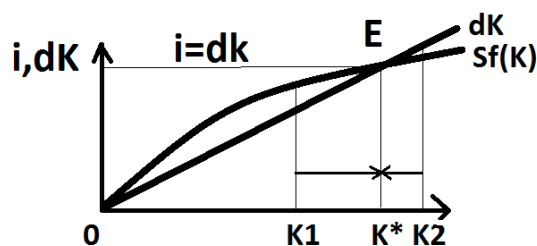


Рис. 1. Амортизация, инвестиции и устойчивый уровень капиталовооруженности

При расположении капитала в точке  $K_1$ , инвестиции превышают выбытие капитала, значит капиталовооруженность будет увеличиваться, пока не достигнет уровня  $K^*$ . Если же запасы в точке  $K_2$ , то инвестиции меньше, чем выбытие, и запасы будут снижаться, пока не приблизятся к точке  $K^*$ . Это условие помогает фирмам грамотно строить свою экономическую политику, не допускать ошибок, снижающих конкурентоспособность.

Внимание ученого привлекла норма накопления (сбережения), задающая уровень капиталовооруженности [3, с.105]. Чтобы ознакомиться с этой зависимостью, изучим рисунок 2.

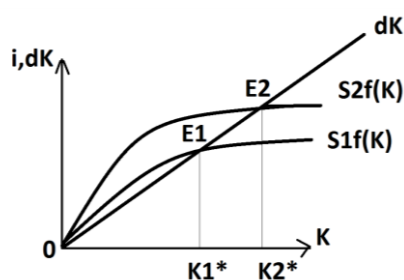


Рис.2. Влияние нормы сбережений на равновесное состояние в экономике

Рост нормы сбережения с  $S_1$  до  $S_2$  перемещает линию инвестиций с  $S_1f(K)$  до  $S_2f(K)$ , что позволяет экономике перейти на новый устойчивый уровень  $K2^*$ , где объемы капиталовооруженности и производительности труда больше.

Таким образом, модель экономического роста отражает ведущую роль нормы сбережения (накопления) в определении устойчивого уровня

капиталовооруженности. Чем выше норма накопления-сбережения, тем выше уровень производства и больше запас капитала.

2. Производственная функции с постоянной отдачей от масштаба производства помогает охарактеризовать величину объема предложения на рынке товаров и услуг:  $Y^s = f(L, K)$ . В развернутом виде данная функция примет вид:

$$Y = (dY/dL)L + (dY/dK)K,$$

где  $dY/dL$  – предельный продукт труда;

$dY/dK$  – предельный продукт капитала.

Р. Солоу пришел к заключению, что объем производства в расчете на одного работника есть функция его капиталовооруженности. При этом парадоксально следующее: производительность труда увеличивается при росте капиталовооруженности, но с убывающей скоростью.

3. Предъявляемый со стороны потребителей и инвесторов спрос на товары и услуги выражается следующей формулой:  $Y_i^d = C + I$ . Инвестиции в пересчете на одного работника могут быть вычислены по уравнению:  $i_t = I_t / L_t$ . Если выразить потребление в пересчете на одного работника, то получим соотношение:  $c_t = C_t / L_t$ .

4. Р. Солоу предполагает, что имеет место постоянный рост населения, и, соответственно, число занятых в производстве также увеличивается с прямо пропорциональной зависимостью. Имеет место полная занятость, благодаря гибкости цен на рынке факторов производства [4, с.240].

Почему изменяется объем капитала? Это происходит потому, что при увеличении массы капитала вследствие активизации инвестиций часть его амортизируется, а другая часть используется для оплаты труда новым привлеченным работникам, и в результате объем капитала уменьшается.

Накопление капитала в таком случае можно посчитать по формуле:

$$\Delta K_t = i_t - dK_t - nK_t,$$

где  $\Delta K_t$  – изменение объема капитала в расчете на одного работника;

$i_t$  – объем инвестиций в расчете на одного работника;

$dK_t$  – величина амортизации в расчете на одного работника;

$nK_t$  – прирост капитала, вызванный приростом и занятостью населения.

Таким образом, для неподвижности капиталовооруженности при увеличении количества жителей страны нужно, чтобы скорость изменения населения была равна скорости изменения объема капитала.

5. Ученый заключил, что страны с более высокими темпами роста населения имеют меньшую капиталовооруженность и, следовательно, более низкие доходы. Получается, что в странах с более низкими темпами роста населения - более высокие доходы и капиталовооруженность больше [5, с.134].

6. Однако ключевая идея модели состоит в том, что двигателем экономического роста является научно-технический прогресс [7, с.112]. Соответственно, в связи с этим условием меняется и вид производственной функции:  $Y = f(K, L, e)$ , где  $e$  – эффективность труда одного работника;  $L$  – численность эффективных единиц рабочей силы. Ученый пришел к выводу, что технический прогресс является единственным условием повышения уровня жизни населения в государстве [6, с.114].

Теперь представляется целесообразным решить задачу, используя уравнения модели Р. Солоу. Составим **условие**: «Производство всего дохода государства может быть описано функцией  $y_t = L_t^{0,5} * K_t^{0,5}$ . В определенном периоде  $t_0$  в экономический оборот вовлечено 8 единиц труда и 648 единиц капитала. Темп прироста объема работников равен 5% за период.

1. Определить норму сбережений для установления равновесного роста по модели Солоу и вычислить темп этого роста.

2. Пусть норма сбережений будет равна 50%, тогда чему будет равна величина капитала для достижения равновесного роста?

**Решение** данной задачи заключается в следующем:

1. Равновесный рост согласно Солоу выражается так:  $sy = nk$ . Капиталовооруженность труда равна  $k = K / L = 648 / 8 = 81$ . Выпуск на одного работника равен  $y = K^{0,5} = (81)^{0,5} = 9$ . Тогда  $s = nk/y = 0,05 * 81/9 = 0,45$  (или 45%). Темп равновесного роста будет равен темпу прироста населения  $n = 5\%$ .

2. При норме сбережений  $s = 0,5$  капиталовооруженность труда должна составить  $k = sy/n = 0,5k^{0,5} / 0,05$ . Составим уравнение:

$$K^{0,5} = 0,5 / 0,05k = (0,5 / 0,05)^2. \text{ Тогда } K = 8*(0,5 / 0,05)^2 = 800 \text{ единиц.}$$

**Ответ:** 1. Норма сбережений, активизирующая равновесный рост по модели Солоу, равна 45%. Темп роста – 5%; 2. Объем капитала при норме сбережений 50% равен 800 единиц.

В заключение работы хочется отметить, что модель экономического роста Солоу помогает рассмотреть взаимосвязь трех основных источников развития – научно-технического прогресса, объема инвестиций и численности рабочей силы. В условиях интеграции мирового сообщества изучение этой модели для меня, будущего экономиста, становится необходимой задачей, ведь в будущем мне придется анализировать, сравнивать, делать отчеты и, конечно, рассчитывать путь оптимального экономического роста.

#### **Список литературы:**

1. Александров Д.Г., Громько В.В., Журавлева Г.П. Экономическая теория: макроэкономика -1, 2, метаэкономика, экономика трансформаций: учеб/ под общ. ред. Г.П. Журавлевой.- Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. – 919 с.
2. Анисимов А. А., Артемьев Н. В., Тихонова О. Б. Макроэкономика : теория, практика, безопасность: учебное пособие - Москва: Юнити-Дана, 2015. – 599 с.
3. Колемаев В. А. Математическая экономика: учебник. - Москва: Юнити-Дана, 2015. – 399 с.
4. Колемаев В.А. Математические методы и модели исследования операций: учебник - Москва: Юнити-Дана, 2015. – 592 с.
5. Кузнецов Б. Т. Макроэкономика: учебное пособие. - Москва: Юнити-Дана, 2015. – 463 с.

6. Кундышева Е. С. Математические методы и модели в экономике: учебник - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 286 с.
7. Шандра И. Г. Математическая экономика: учебник для студентов бакалавриата и магистратуры экономических вузов и факультетов - Москва: Прометей, 2018. – 176 с.

#### **References:**

1. Alexandrov, D. G., Gromyko V. V., Zhuravleva G. P. Economic theory: macroeconomics -1, 2, meta-Economics, Economics of transformation: textbook/ under the General editorship of G. P. Zhuravleva.- Moscow: publishing and trading Corporation "Dashkov I K°", 2016. - 919 p.
2. Anisimov, A. A., Artemyev. V., Tikhonova, O. B. macroeconomics : theory, practice, safety: a textbook-Moscow: unity-Dana, 2015. - 599 p.
3. Kolemaev V. A. Mathematical Economics: textbook. - Moscow: Yuniti-Dana, 2015. - 399 p.
4. Kolemaev V. A. Mathematical methods and models of operations research: textbook-Moscow: unity-Dana, 2015. - 592 p.
5. Kuznetsov B. T. macroeconomics: textbook. - Moscow: Yuniti-Dana, 2015. - 463 p.
6. Kondasheva E. S. Mathematical methods and models in economy: textbook - Moscow: Publishing and trading Corporation "Dashkov and C°", 2017. - 286 p.
7. Shandra I. G. Mathematical Economics: textbook for undergraduate and graduate students of economic universities and faculties - Moscow: Prometheus, 2018. - 176 p.