

УДК 519.86

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2023-4-114-88-97

EDN: RQMAСK

Анализ моделей динамических экономических систем

Д. А. Канаметова

Институт прикладной математики и автоматизации –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук
360000, Россия, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89 А

Аннотация. В работе анализируются модели динамических экономических систем: модель Солоу, также известная как модель роста с одним фактором производства, является простой моделью, которая описывает экономический рост на основе накопления капитала и технологического прогресса; модель Дина (Dynamic New Keynesian Phillips Curve Model), которая является развитием нового Кейнсианства и использует динамические модели для описания процесса формирования инфляционных ожиданий; модель Динамического Случайного Равновесия (DSGE), которая объединяет элементы микроэкономики и макроэкономики, используя формальные математические методы для описания взаимодействия между агентами в экономике. Рассматриваются достоинства и недостатки данных моделей, а также область их применения.

Ключевые слова: система, динамическая система, инфляция, рост, модель, переменная, процесс

Поступила 26.07.2023, одобрена после рецензирования 03.08.2023, принята к публикации 08.08.2023

Для цитирования. Канаметова Д. А. Анализ моделей динамических экономических систем // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 4(114). С. 88–97. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-4-114-88-97

JEL: C81, C83

Original article

Analysis of models of dynamic economic systems

D.A. Kanametova

Institute of Applied Mathematics and Automation –
branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360000, Russia, Nalchik, 89 A Shortanov street

Abstract. The paper analyzes models of dynamic economic systems: the Solow model, also known as the single factor growth model, is a simple model that describes economic growth based on capital accumulation and technological progress; Dean's Dynamic New Keynesian Phillips Curve Model, which is a development of New Keynesianism and uses dynamic models to describe the process of forming inflationary expectations; the Dynamic Random Equilibrium Model (DSGE), which combines elements of microeconomics and macroeconomics, using formal mathematical methods to describe the interactions between agents in economy. The advantages and disadvantages of these models, as well as the scope of their application are considered.

Keywords: system, dynamic system, inflation, growth, model, variable, process

Submitted 26.07.2023, approved after reviewing 03.08.2023, accepted for publication 08.08.2023

For citation. Kanametova D.A. Analysis of models of dynamic economic systems. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 4(114). Pp. 88–97. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-4-114-88-97

ВВЕДЕНИЕ

В экономике динамическими называют процессы, которые меняются во времени и не могут быть описаны статическими моделями. Динамические процессы характеризуются изменением переменных во времени и взаимодействием между ними. Некоторые из таких процессов в экономике включают в себя:

– Рост экономики. Рост экономики – это динамический процесс, который описывает изменение экономической активности и производительности во времени. Рост экономики может зависеть от многих факторов, таких как технологический прогресс, инвестиции, налоговая политика и т.д.

– Инфляцию. Инфляция – это динамический процесс, который описывает изменение уровня цен на товары и услуги во времени. Инфляция может быть вызвана различными факторами, такими как рост спроса на товары и услуги, увеличение затрат на производство, изменение налоговой политики и др.

– Рыночные циклы. Рыночные циклы – это динамический процесс, который описывает колебания экономической активности в течение времени. Рыночные циклы могут включать в себя периоды роста и спада экономики, которые могут быть вызваны различными факторами, такими как изменение уровня спроса и предложения, изменение уровня производительности, политические и финансовые кризисы и т.д. [1–4].

– Инвестиции. Инвестиции – это динамический процесс, который описывает изменение объема инвестиций во времени. Инвестиции могут быть вызваны различными факторами, такими как изменение уровня процентных ставок, изменение налоговой политики, изменение уровня спроса на товары и услуги и т.д.

– Развитие технологий. Развитие технологий – это динамический процесс, который описывает изменение технологического уровня производства и использования техники и технологий во времени. Развитие технологий может изменять способ производства товаров и услуг, уровень затрат на производство и т.д.

Математические модели динамических экономических систем используются для описания поведения экономических агентов и их взаимодействия во времени. Они позволяют прогнозировать изменения в экономике и исследовать эффекты различных экономических политик [5].

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Математические модели динамических экономических систем позволяют описывать и анализировать динамику экономики во времени. Такие модели основываются на математических уравнениях, которые описывают изменение экономических переменных во времени и взаимодействие между ними.

Математические модели динамических экономических систем могут быть использованы для прогнозирования будущих тенденций в экономике, а также для анализа различных сценариев и политических решений. Однако, как и любая модель, они могут иметь ограничения и упрощения, которые не всегда отражают реальность в полной мере. Поэтому важно использовать модели в сочетании с другими методами анализа и учитывать их ограничения при принятии решений [6].

Под *динамической системой* понимается система «вход-выход» с пространством состояний, динамическое поведение которой определяется следующими соотношениями [1, 2]:

– с дискретным временем:

$$x(t + 1) = f(x(t), u(t)), y(t) = h(x(t)) \text{ – для нелинейных систем,} \quad (1)$$

$$x(t + 1) = Fx(t) + Gu(t), y(t) = Hx(t) \text{ – для линейных систем;} \quad (2)$$

– с непрерывным временем:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= Fx(t) + Gu(t), \\ y(t) &= Hx(t) \end{aligned}$$

МОДЕЛЬ СОЛОУ И ЕЕ МОДИФИКАЦИИ

Одной из самых распространенных является модель Солоу (Solow Model), которая описывает экономический рост в условиях постоянной технологической прогрессии. В этой модели используется производственная функция, которая связывает уровень производства с уровнем капитала, труда и технологического прогресса.

Модель Солоу описывает зависимость между объемом производства (Y), объемом капитала (K), численностью занятых в экономике (L) и технологическим прогрессом (A). Математически она может быть записана в виде производственной функции:

$$Y = A * (K^\alpha) * (L^{\alpha-1}), \quad (3)$$

где α – это параметр, который определяет вес капитала в производственном процессе. Значение α обычно лежит в диапазоне от 0 до 1, и чем больше α , тем больший вес имеет капитал в производственном процессе.

Технологический прогресс A представляет собой изменение производственной функции, которое не связано с увеличением входных факторов K и L . Технологический прогресс может быть записан в виде:

$$A(t) = A(0) * e^{gt}, \quad (4)$$

где t – это время, $A(0)$ – это начальный уровень технологического прогресса, g – это скорость роста технологического прогресса.

Модель Солоу также учитывает инвестиции (I), которые определяют объем капитала в экономике. Инвестиции могут быть записаны в виде:

$$I = s * Y, \quad (5)$$

где s – это доля дохода, которая инвестируется в капитал.

Таким образом, модель Солоу описывает производственную функцию с учетом входных факторов (капитал и труд), технологического прогресса и инвестиций. Она позволяет оценить вклад каждого из этих факторов в рост экономики и выявить факторы, которые могут стимулировать экономический рост.

Одно из основных отличий между моделью Солоу и моделью Кобба-Дугласа заключается в том, как они описывают эффект масштаба. Модель Кобба-Дугласа предполагает постоянные отдачи от масштаба производства, то есть, если производственные факторы увеличиваются в одинаковой пропорции, то производительность тоже увеличивается в одинаковой пропорции. Модель Солоу же учитывает не постоянные, а убывающие отдачи от масштаба производства, то есть при увеличении производственных факторов на одинаковую величину производительность растет, но не в такой же пропорции, как увеличились производственные факторы. Это означает, что в модели Солоу производительность растет медленнее, по мере того, как увеличиваются объемы производства.

Другим отличием между моделью Солоу и моделью Кобба-Дугласа является то, что модель Кобба-Дугласа вообще не учитывает технологический прогресс, в то время как модель Солоу учитывает его влияние на рост экономики. В модели Солоу технологический прогресс описывается как экзогенный фактор, то есть он не зависит от изменений в других переменных модели.

Наконец, модель Солоу учитывает, что капитал не является однородным фактором производства, а различные виды капитала могут иметь разные веса в производственном процессе. Например, в модели Солоу физический капитал и человеческий капитал имеют разные веса, в то время как в модели Кобба-Дугласа капитал рассматривается как однородный фактор производства.

В целом модели Солоу и Кобба-Дугласа имеют различные подходы к описанию производственной функции, что приводит к различным выводам о зависимости между объемом производства и производственными факторами. Каждая из моделей имеет свои преимущества и ограничения и может быть использована для анализа различных аспектов экономического роста.

Модель Солоу предполагает, что экономика находится в долгосрочном равновесии, при котором сбережения и инвестиции равны друг другу. Это означает, что изменения в капитале происходят только за счет инвестиций. Кроме того, модель предполагает, что капитал и труд со временем подвержены убыли [7].

Модель Солоу позволяет исследовать влияние различных факторов на экономический рост, таких как изменения в уровне инвестиций, технологический прогресс, демографические изменения и другие. Она также позволяет оценить, как изменения в экономической политике (налоговой или политике инвестирования) могут повлиять на экономический рост в долгосрочной перспективе.

Существует несколько модификаций модели Солоу, которые учитывают различные аспекты роста экономики и позволяют более точно описывать экономические процессы.

Одной из модификаций является модель расширенной производственной функции. В этой модели учитываются не только капитал и труд, но и другие факторы производства, такие как природные ресурсы и человеческий капитал. Человеческий капитал учитывает вклад образования и опыта работы в производительность труда. Модель расширенной производственной функции позволяет получить более точную оценку вклада различных факторов в рост экономики.

Математически расширенная модель может быть записана следующим образом:

$$Y = A * (K^\alpha) * (L^\beta) * (H^\gamma) * (N^\delta) * (R^\varepsilon), \quad (6)$$

где Y – объем производства, K – объем капитала, L – численность занятых в экономике, H – объем человеческого капитала, N – объем природных ресурсов, R – уровень технологий, A – общий уровень технологий.

Параметры α , β , γ , δ и ε определяют вес каждого фактора в производственном процессе. Значения параметров должны удовлетворять условию $\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon = 1$.

Коэффициент A представляет собой общий уровень технологий, который влияет на производительность всех факторов производства.

Человеческий капитал H определяется как совокупность знаний, навыков и опыта, которыми обладает рабочая сила. Он может быть увеличен через образование, тренинги, научные исследования и т.д.

Объем природных ресурсов N может включать в себя различные виды природных ресурсов, такие как земля, вода, леса, нефть и газ.

Уровень технологий R может быть увеличен через научные исследования, разработку новых технологий, инновации и т.д.

Расширенная модель Солоу позволяет оценить вклад каждого из факторов в экономический рост и выявить факторы, которые могут стимулировать экономический рост. Она также позволяет оценить влияние изменений в отдельных факторах на производительность и прогнозировать будущий рост экономики [8].

Другой модификацией модели Солоу является модель эндогенного роста. В этой модели учитывается, что технологический прогресс и инновации могут быть стимулированы инвестициями в научные исследования и развитие человеческого капитала. Модель эндогенного роста позволяет более точно описывать процессы, которые приводят к росту экономики, и предлагает новые политические инструменты для стимулирования экономического роста.

Одна из самых известных моделей эндогенного роста была разработана Ромером (Romer, 1990) и может быть записана следующим образом:

$$Y = A * (K^\alpha) * (L^{1-\alpha}) * (E^\beta), \quad (7)$$

где Y – объем производства, K – объем капитала, L – численность занятых в экономике, E – инновации и исследования, A – общий уровень технологий.

Параметры α , $1-\alpha$ и β определяют вес каждого фактора в производственном процессе.

Коэффициент A представляет собой общий уровень технологий, который влияет на производительность всех факторов производства.

Инновации и исследования E могут быть созданы как государственными, так и частными исследовательскими организациями. Они могут быть стимулированы через научные исследования, разработку новых технологий, инновации и т.д.

Модель Ромера показывает, что экономический рост может быть стимулирован через инвестиции в человеческий капитал и исследования, которые способны привести к технологическим инновациям и улучшению производительности [9].

Однако следует отметить, что существует множество различных моделей эндогенного роста, которые могут включать в себя различные факторы и механизмы. Конкретные модели могут быть адаптированы для описания конкретных экономических систем и имеют свои особенности, ограничения и применения.

Третьей модификацией модели Солоу является модель двух секторов. Эта модель учитывает, что экономика может состоять из нескольких секторов, каждый из которых имеет свои особенности. Например, один сектор может быть ориентирован на производство товаров, а другой – на сельское хозяйство. Модель двух секторов позволяет более точно описывать взаимодействие между различными секторами и их вклад в рост экономики.

Модель двух секторов (Two-Sector Model) – это модель макроэкономического анализа, которая делит экономику на два сектора: промышленность и сельское хозяйство. Эта модель позволяет исследовать взаимодействие между двумя секторами и их влияние на экономический рост [10].

Математически модель двух секторов может быть записана следующим образом:

$$Y = C + I + G + NX, \quad (8)$$

где Y – это ВВП, C – потребление, I – инвестиции, G – государственные расходы, NX – чистый экспорт.

Далее, модель может быть разделена на два сектора: сельское хозяйство (A) и промышленность (I) и записана в следующем виде:

$$\begin{aligned} Y &= Y_A + Y_I, \\ Y_A &= C_A + I_A, \\ Y_I &= C_I + I, \end{aligned} \quad (9)$$

где Y_A – объем производства в сельском хозяйстве, Y_I – объем производства в промышленности, C_A – потребление в сельском хозяйстве, I_A – инвестиции в сельском хозяйстве, C_I – потребление в промышленности, I – инвестиции в промышленности.

При этом сумма потребления и инвестиций в каждом из секторов должна быть равна объему производства в этом секторе:

$$\begin{aligned} C_A + I_A &= Y_A, \\ C_I + I &= Y_I. \end{aligned} \quad (10)$$

Из этих уравнений можно вывести выражения для ВВП и инвестиций в экономике:

$$\begin{aligned} Y &= Y_A + Y_I = C_A + I_A + C_I + I, \\ I &= I_A + I. \end{aligned} \quad (11)$$

Данная модель позволяет анализировать взаимодействие между секторами экономики и их вклад в общий экономический рост. Например, изменения в инвестициях в одном из секторов могут привести к изменениям в объеме производства и потребления в другом секторе. Также модель может быть использована для анализа эффектов экономической политики и изменений в мировой торговле на экономический рост.

В целом модификации модели Солоу позволяют более точно описывать рост экономики и учитывать различные аспекты экономических процессов. Однако, как и любая модель, они могут иметь ограничения и упрощения, которые не всегда отражают реальность в полной мере. Поэтому важно использовать модели в сочетании с другими методами анализа и учитывать их ограничения при принятии решений.

МОДЕЛЬ ДИНА

Модель Дина (Dinamic New Keynesian Phillips Curve Model) – это модель, которая используется для описания инфляционных процессов в экономике и является развитием модели Филипса. Она учитывает динамику рынка труда и товаров, а также взаимодействие между ними.

Модель Дина может быть записана следующим образом:

$$\pi_t = E_t \pi_{t+1} + \beta(y_t - y_{t^*}) + u_t, \quad (12)$$

где π_t – текущий уровень инфляции, $E_t \pi_{t+1}$ – ожидаемый уровень инфляции в будущем, β – параметр, отражающий отклонение реального выпуска от потенциального, y_t – текущий уровень выпуска, y_{t^*} – потенциальный уровень выпуска, u_t – шок спроса.

В этой модели ожидания о будущем уровне инфляции являются ключевым фактором, который определяет текущий уровень инфляции. Более точно текущий уровень инфляции зависит от разницы между ожидаемым уровнем инфляции и уровнем реального выпуска относительно потенциального уровня выпуска.

Модель Дина является динамической моделью, это означает, что изменения в экономике могут привести к изменению инфляционных ожиданий и, соответственно, к изменению уровня инфляции. Например, изменения в уровне безработицы могут привести к изменению инфляционных ожиданий, что в свою очередь может привести к изменению уровня инфляции.

Модель Дина позволяет анализировать влияние монетарной политики на уровень инфляции и безработицы. Путем изменения ставок процента Центральный банк может повлиять на уровень инфляции и безработицы, управляя инфляционными ожиданиями и сокращая или расширяя неравновесие между уровнем реального выпуска и потенциальным уровнем выпуска.

В модели Дина инфляция зависит от нескольких факторов, таких как уровень производительности, денежная масса, уровень безработицы и т.д. Основной идеей модели является то, что изменения в экономике могут привести к изменению уровня инфляции в будущем. Например, если уровень безработицы снижается, то это может привести к росту заработной платы и цен на товары и услуги, что в свою очередь может привести к увеличению инфляции.

Модель Дина также учитывает роль Центрального банка в регулировании уровня инфляции. Центральный банк может использовать различные инструменты, например изменение уровня процентных ставок, для контроля уровня инфляции в экономике.

Одним из основных преимуществ модели Дина является то, что она позволяет более точно описывать динамику инфляционных процессов в экономике и предсказывать изменения в будущем. Это может быть полезно для принятия решений в области монетарной политики и финансов [11].

Однако, как и любая модель, модель Дина имеет ограничения и упрощения, которые не всегда отражают реальность в полной мере. Поэтому важно использовать модель в сочетании с другими методами анализа и учитывать ее ограничения при принятии решений.

МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОГО СЛУЧАЙНОГО РАВНОВЕСИЯ

Другой популярной моделью является модель Динамического Случайного Равновесия (DSGE). Это метод моделирования экономических систем, который использует математические модели, основанные на теории микроэкономики и макроэкономики, чтобы объяснить поведение экономических агентов в условиях неопределенности и изменчивости во времени.

DSGE-модели представляют экономику как систему дифференциальных уравнений, описывающих поведение экономических агентов, таких как домохозяйства, фирмы, банки и правительство. В модели учитываются множество факторов: уровень производства, инфляция, безработица, процентные ставки, государственный долг и другие.

DSGE-модели позволяют исследовать влияние различных факторов на экономические переменные и прогнозировать экономические показатели в будущем. Они также могут использоваться для оценки эффектов экономической политики: изменений в налоговой политике, изменений в монетарной политике, изменений в бюджетной политике и т.д.

Модель DSGE может быть записана в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 C_t &= E(\sum_{i=0}^{\infty} \beta^i (1+r)^{(-i)} u(C_{t+i})(1+r)^{-1}) \\
 Y_t &= A_{-t} K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \\
 K_{t+1} &= (1-\delta) K_t + I_t \\
 I_t &= \delta K_t \\
 r &= \alpha A_{-t} K_t^{\alpha-1} L_t^{1-\alpha} - \delta,
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

где C_t – потребление, Y_t – выпуск, K_t – капитал, L_t – труд, I_t – инвестиции, r – процентная ставка, A_t – технологический прогресс, β – дисконтный фактор, δ – склонение капитала [11].

Модель DSGE объединяет несколько элементов микроэкономической теории – потребление, инвестиции, трудовые рынки, денежная политика и технологический прогресс – для описания макроэкономической динамики в экономике. В этой модели все решения принимаются рациональными агентами, которые максимизируют свою полезность в соответствии с доступной информацией.

Модель DSGE позволяет анализировать влияние экономической политики на экономический рост и инфляцию. Например, изменение налоговой политики или уровня процентных ставок может привести к изменению уровня инфляции и безработицы в экономике.

Однако следует отметить, что модель DSGE имеет свои ограничения и приближения, и ее применение может быть ограничено сложностью и требованиями к данным. Также, в зависимости от конкретной экономической ситуации, модель может требовать дополнительные переменные и уточнения [12].

Одним из основных преимуществ DSGE-моделей является возможность учитывать неопределенность и изменчивость в экономике, что позволяет получать более точные прогнозы. Однако их сложность может быть препятствием для использования в практических целях, поэтому они чаще используются в академических исследованиях и в работе центральных банков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модель Солоу, модель Дина и модель Динамического Случайного Равновесия (DSGE) являются динамическими моделями макроэкономического анализа, которые используются для изучения экономического роста и его детерминантов.

Можно сделать вывод, что модель Солоу, модель Дина и модель DSGE имеют разные уровни сложности и используются для анализа различных аспектов экономического роста и инфляции. Модель Солоу является более простой моделью, которая используется для анализа влияния инвестиций и технологического прогресса на экономический рост. Модель Дина более специализированная модель, которая используется для анализа связи между инфляцией и безработицей. Модель DSGE является более сложной моделью, которая объединяет элементы микроэкономики и макроэкономики, используя формальные математические методы для описания взаимодействия между агентами в экономике и позволяет анализировать влияние экономической политики на экономический рост и инфляцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вудфорд М. Что не так с экономическими моделями? // Вопросы экономики. 2012. № 5. С. 14–21.
2. Гальперин В. М. Макроэкономика / общая редакция Л. С. Тарасевича. Изд. 3-е, перераб. и доп. СПб.: СПбГУЭФ, 1999. 653 с.
3. Зарецкий А. Сравнение вариантов монетарной политики в рамках простой DSGE-модели // Банкаўскі веснік. 2013. № 7(588). С. 21–28.
4. Ивантер А. Е. Аперитив для сильных духом // Эксперт. 2013. № 38(688). С. 22–25.
5. История экономических учений: учебное пособие / под ред. В. С. Автономова и др. Москва: ИНФРА-М, 2002. 784 с.
6. История экономических учений: (современный этап) / под ред. А. Г. Худокормова. Москва: ИНФРА-М, 1998. 733 с.
7. Коландер Д. и др. Финансовый кризис и провалы современной экономической науки // Вопросы экономики. 2010. № 6. С. 10–25.
8. Кэй Дж. Карта – не территория: о состоянии экономической науки // Вопросы экономики. 2012. № 5. С. 4–13.
9. Микушева А. Оценивание динамических стохастических моделей общего равновесия // Квантиль. 2014. № 12. С. 1–21.
10. Миллер Р. Л., Ван-Хуз Д. Д. Современные деньги и банковское дело. Москва: Инфра-М, 2000. С. 856.
11. Мэнкью Н. Г. Макроэкономист как ученый и инженер // Вопросы экономики. 2009. № 5. С. 86–103.
12. Симонов П. М., Шульц Д. Н., Шульц М. Н. Эволюция теории общего экономического равновесия // Вестник Пермского университета. 2012. № 3. С. 32–38.

REFERENCES

1. Woodford M. What is wrong with economic models? *Voprosy ekonomiki* [Questions of Economics]. 2012. No. 5. Pp. 14–21. (In Russian)
2. Galperin V.M. *Makroekonomika* [Macroeconomics]. General edition of L. S. Tarasevich. St.-P.: SPbGUEF, 1999. 653 p. (In Russian)
3. Zaretsky A. Comparison of monetary policy options within the framework of a simple DSGE model. *Банкаўскі веснік*. 2013. No. 7(588). Pp. 21–28. (In Russian)
4. Ivanter A.E. Aperitif for the strong in spirit. *Ekspert*. 2013. No. 38(688). Pp. 22–25. (In Russian)
5. *Istoriya ekonomicheskikh ucheniy* [History of economic doctrines]: textbook. Ed. V.S. Avtonomova. Moscow: INFRA-M, 2002. 784 p. (In Russian)
6. *Istoriya ekonomicheskikh ucheniy: (sovremennyy etap)* [History of economic doctrines: (modern stage)]. Ed. A.G. Khudokormova. Moscow: INFRA-M, 1998. 733 p. (In Russian)
7. Kolander D. et al. Financial crisis and failures of modern economic science. *Voprosy ekonomki* [Questions of the economy]. 2010. No. 6. Pp. 10–25. (In Russian)
8. Kay J. The map is not the territory: on the state of economic science. *Voprosy ekonomki* [Questions of the economy]. 2012. No. 5. Pp. 4–13. (In Russian)
9. Mikusheva A. Estimation of dynamic stochastic general equilibrium models. *Kvantil*. 2014. No. 12. Pp. 1–21. (In Russian)

10. Miller R.L., Van Hoose D.D. *Sovremennyye den'gi i bankovskoye delo* [Modern money and banking]. Moscow: Infra-M, 2000. P. 856. (In Russian)

11. Mankiw N.G. Macroeconomist as a scientist and engineer. *Voprosy ekonomki* [Questions of the economy]. 2009. No. 5. Pp. 86–103. (In Russian)

12. Simonov P.M., Shults D.N., Shults M.N. Evolution of the theory of general economic equilibrium. *Vestnik Permskogo universiteta* [Bulletin of the Perm University]. 2012. No. 3. Pp. 32–38. (In Russian)

Информация об авторе

Канаметова Дана Асланбиевна, канд. экон. наук, науч. сотр., Институт прикладной математики и автоматизации – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360000, Россия, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89 А;
danocha_999@mail.ru

Information about the author

Kanametova Dana Aslanbievna, candidate of economic sciences, researcher, Institute of Applied Mathematics and Automation – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS;
360000, Russia, Nalchik, 89 A Shortanov street;
danocha_999@mail.ru