

ОБОБЩЁННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

Обгадзе Т.А., Биченова Н.М.
Грузинский Технический Университет

Резюме

На основе подхода Прангишвили-Обгадзе, в рамках равновесной экономики Кейнса, в работе предлагается новая математическая модель, с учётом запаздывания потребительского спроса, которая возникает из дефицита ресурсов в прошлом. Для исследования используется агрегированная величина национального дохода. В качестве функций инвестиции используется формула Гудвина с учётом принципа акселерации Самуэльсона-Хикса. С разработанной общей модели экономической динамики, выводятся как частные случаи модель Матъе, Дьюфинга и Самуэльсона-Хикса.

Ключевые слова: экономическая динамика. Национальный доход.

1. Введение

Для современной экономики характерно периоды депрессии и оживления, т.е. периодическое изменение объема производства. Циклическое развитие экономики сопровождается высоким уровнем экономической активности в течение длительного времени, а затем его спадом. Существует много видов циклов. Волнообразное развитие присуще не только всей экономике в целом, но и ее отдельным составляющим. Например, циклы выпуска продукции, циклы эксплуатации оборудования и т.д. По концепции Кейнса – производство, распределение и расходы в национальном хозяйстве, определяются одним агрегированным фактором – национальным доходом. Национальный доход определяется эффективным спросом. Макроэкономическую теорию часто называют теорией доходов. Для моделирования экономических циклов Самуэльсоном и Хиксом была построена соответствующая математическая модель [1], далее, этот подход был развит в работах Гудвина [2], Прангишвили-Обгадзе [3-6,8] Тушишвили [7,9] и т.д. В настоящей работе, математическая модель экономической динамики Прангишвили-Обгадзе, уточняется и обобщается с учётом запаздывания потребительского спроса, которая возникает из дефицита ресурсов в прошлом.

2. Построение обобщенной математической модели экономической динамики

Рассмотрим экономическую динамику в случае равновесной экономики, тогда следуя принципу акселерации Самуэльсона – Хикса[1] и представления инвестиций в форме Гудвина[2], полагаем, что экономическая динамика описывается уравнением равновесия

$$X(t) = C(t) + I(t), \quad \text{где} \quad (1)$$

$C(t)$ - функция потребления,

$I(t)$ - инвестиционная политика.

Функцию потребления с учётом запаздывания записываем в виде

$$C(t) = \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau), t] d\tau, \quad (2)$$

где, зависимость $F[X(t-\tau), t]$ определяется на основе регрессионного анализа данных.

Инвестиционная политика основывается на принципе акселерации Самуэльсона – Хикса, которую записываем в форме Гудвина[2],

$$I(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t), \quad \text{где} \quad (3)$$

$\beta(t)$ - функция акселерации.

Подставляя соотношения (2) и (3) в уравнение (1), получаем интегро – дифференциальное уравнение экономической динамики

$$X(t) = \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau), t] d\tau + \beta(t) \cdot \dot{X}(t), \quad (4)$$

Чтобы упростить интеграл в правой части уравнения (4), производим замену переменных по формуле

$$t - \tau = s, \quad \text{тогда} \quad ds = -d\tau, \quad \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau), t] d\tau = e^{-\delta t} \int_0^t e^{-\delta s} F[X(s), t] ds.$$

Подставляя, полученное выражение интеграла в (4) получаем уравнение экономической динамики в виде

$$X(t) = e^{-\delta t} \int_0^t e^{-\delta s} F[X(s), t] ds + \beta(t) \cdot \dot{X}(t) \quad (5)$$

Умножаем уравнение (5) на $e^{\delta t}$, тогда имеем

$$X(t) \cdot e^{\delta t} = \int_0^t e^{-\delta s} F[X(s), t] ds + e^{\delta t} \cdot \beta(t) \cdot \dot{X}(t). \quad (6)$$

Чтобы избавиться от интеграла в правой части уравнения (6), дифференцируем ее по параметру времени t , тогда получаем **математическую модель экономической динамики** в виде

$$e^{\delta t} \cdot \beta(t) \cdot \ddot{X} + e^{\delta t} \cdot (\beta + \delta \cdot \beta - 1) \cdot \dot{X} + e^{-\delta t} \cdot F[X, t] - \delta \cdot e^{\delta t} \cdot X = 0. \quad (7)$$

Если $\beta(t) = 0$, тогда из (3) получаем $I(t) = 0$, что из (1) дает $X(t) = C(t)$, т.е. соответствует случаю простого воспроизводства.

Если же, нас интересует более весомый случай, чем простое воспроизводство, то допускаем что $\beta(t) \neq 0$ и из (7) получаем **обобщенную математическую модель экономической динамики** в виде

$$\ddot{X}(t) + \frac{\beta(t) + \delta\beta - 1}{\beta(t)} \cdot \dot{X}(t) + \frac{e^{-2\delta t} F[X(t), t] - \delta \cdot X}{\beta(t)} = 0. \quad (8)$$

К уравнению (8) присоединяем начальные условия

$$X(0) = X_0, \quad \dot{X}(0) = P_0, \quad (9)$$

и получаем задачу Коши для обобщенной обыкновенной математической модели экономической динамики (8).

Инвестиционную политику определяет функция акселерации $\beta(t)$, которая является параметром управления. Целью управления является стабильное развитие экономики, что отражается в законе изменения национального дохода $X(t)$, без разрушающих систему резонансных колебаний.

3. Адекватность математической модели экономической динамики

Для изучения адекватности построенной математической модели, рассмотрим некоторые ее частные случаи, при различных функциях потребления и функции акселерации:

а) рассматриваем случай, когда

$$\beta(t) = \frac{1 - e^{-\delta t}}{\delta}, \quad \wedge t > 0, \quad (10)$$

$$F[X(t), t] = e^{2\delta t} \cdot \left\{ \left[\frac{1 - e^{-\delta t}}{\delta} \cdot (\omega^2 + \varepsilon \cdot \cos 2t) \cdot X(t) - 0.9 \right] + \delta \cdot X \right\}. \quad (11)$$

Тогда из уравнения (8) получается уравнение **Матье**

$$\ddot{X}(t) + (\omega^2 + \varepsilon \cdot \cos 2t) \cdot X(t) = 0.9, \quad (12)$$

Присоединяем начальные условия

$$X(0) = 1, \dot{X}(0) = 1. \quad (13)$$

При $\omega = 0.5$ и $\varepsilon = 0.2$, на основе MATHCAD 2001 Professional получаем решение $S^{(0)} = t, S^{(1)} = X(t)$ и соответствующую картину на фазовой плоскости $(X(t), \dot{X}(t))$,

где $S^{(2)} = \dot{X}(t)$, (Рис.1, 2);

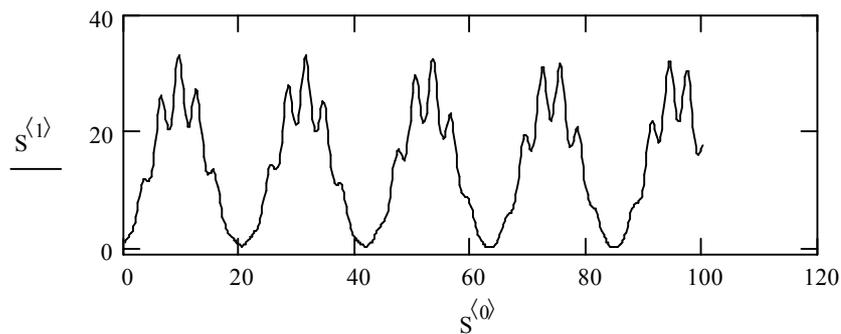


Рис.1. Динамика национальной экономики Матве

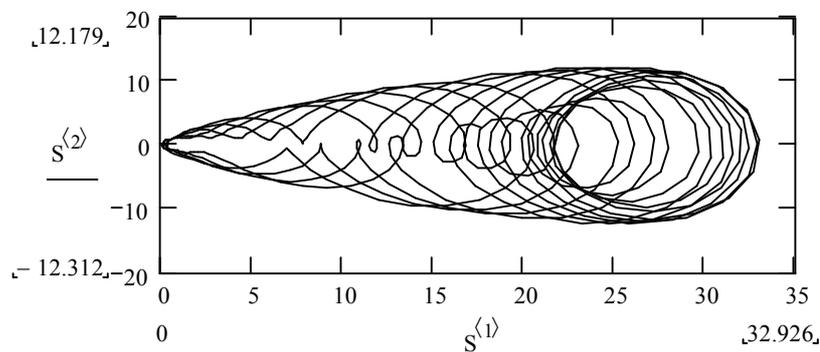


Рис.2. Картина динамики Матве на фазовой плоскости

б) рассматриваем случай, когда

$$\beta(t) = t, \wedge \delta = \text{const}, \quad (14)$$

$$F[X(t), t] = \{\beta(t) \cdot [X(t)^3 - X(t) - A \cdot \cos \omega t - 0.3] + \delta \cdot X\} \cdot e^{-2 \cdot \delta \cdot t} \quad (15)$$

где

$$\omega = \text{const}, A = \text{const}. \quad (16)$$

Тогда из уравнения (6) получаем уравнение **Дюффинга**

$$\ddot{X}(t) + \delta \cdot \dot{X}(t) + X(t)^3 - X(t) - A \cdot \cos \omega t - 0.3 = 0. \quad (17)$$

Присоединяем начальные условия

$$X(0) = 1, \dot{X}(0) = 1 \quad (18)$$

При $\delta = 0.2$, $A = 0.25$ и $\omega = 1$, на основе MATHCAD 2001 Professional, получаем решение для национального дохода $S^{(0)} = t, S^{(1)} = X(t)$, и соответствующую картину на

фазовой плоскости $(X(t), \dot{X}(t))$, где $S^{(2)} = \dot{X}(t)$

(Рис. 3), (Рис. 4);

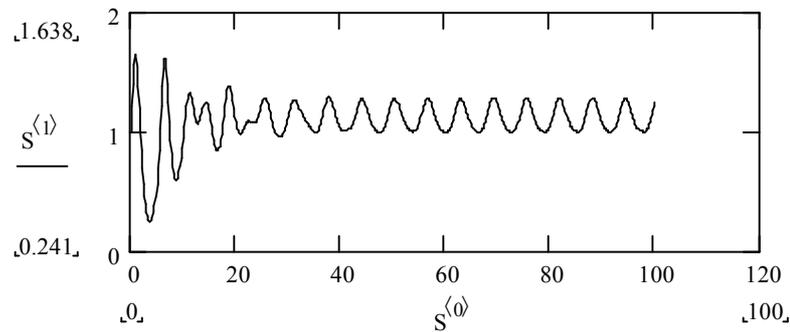


Рис.3. Динамика национальной экономики Дюффинга

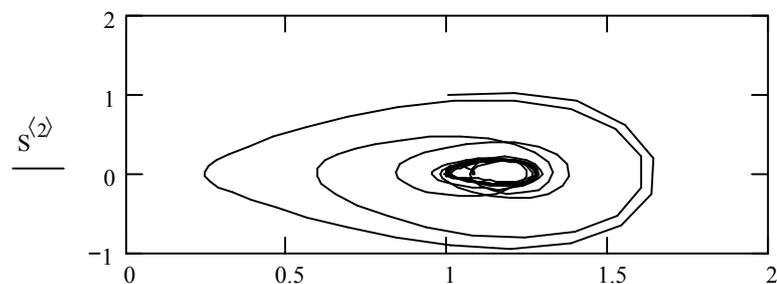


Рис.4. Картина динамики Дюффинга на фазовой плоскости

в) если рассмотреть случай, когда

$$\beta(t) = const, \quad \delta = 0, \quad (19)$$

$$\dot{X}(t) \approx \frac{X(t-h) - X(t-2h)}{h}, \quad h = 1, \quad (20)$$

$$F[X(t), t] = \alpha \cdot \dot{X}(t-h), \quad \alpha \cdot X(-h) = -A, \quad \text{где} \quad (21)$$

$A = (\text{прожиточный минимум}) \times (\text{число жителей})$,

тогда из уравнения (4) получаем рекуррентную модель Самуэльсона – Хикса.

$$X(t) = (\alpha + \beta) \cdot X(t-1) - \beta \cdot X(t-2) + A \quad (22)$$

3. Заключение

Таким образом, мы проверили, что построенная в работе обобщенная математическая модель экономической динамики, в частных случаях, может превращаться в модель Самуэльсона – Хикса, модель Матье, модель Дюффинга и т.д. Что, несомненно, говорит об адекватности рассмотренной математической модели.

А, что самое главное, предложенная математическая модель дает возможность, в случае нахождения **соответствующей функции потребления и функции акселерации**, изучить экономическую динамику страны или региона, изучить соответствующие макроэкономические показатели и выработать оптимальную инвестиционную политику.

Литература:

1. ლგაძე თ., ლგაძე ლ., მჭედლიშვილი ნ., დავითაშვილი ი., თუშიშვილი ნ. მათემატიკური მოდელირების კურსი (ეკონომიკის Mathcad-ისა და Matlab-ის ბაზაზე), ტ.2, თბ., სტუ, 2007
2. Gudvin R.M.. The non – linear accelerator and the persistence of business cycles, Econ.,19,1951

3. Обгадзе Т.А. Высшая математика для экономистов. ИГУМО. Москва. 2002
4. Обгадзе Т.А., Цвераидзе З.Н. Математическое моделирование в экономике. Лабораторные работы, учеб. пос., ГГУ, Тбилиси, 2006
5. Прангишвили А.И., Обгадзе Л.Т. Обобщенная математическая модель экономической динамики. Груз.Эл. Научн-Журнал: -№3(7). 2005. с. 55-58
6. Прангишвили А.И., Обгадзе Л.Т. Математическое моделирование экономических циклов и оптимальное управление капиталными вложениями. Груз.Эл.Научн-Журнал: -№3(7). 2005. с. 59-61
7. Прангишвили А.И., Обгадзе Л.Т., Тушишвили Н.З. Математическое моделирование и расчет потребительской корзины. Груз.Эл.Научн.-Журнал: -№1(8). 2006. с.3-7
8. Джибладзе Н.,Обгадзе Т.А.,Обгадзе Л.Т. Моделирование экономических циклов. Сб.науч.Тр. Инст.систем управления им. А.И. Элиашвили АН Грузии, №9. Тб., 2005,с.45-49
9. Тушишвили Н.З.Определение совокупного спроса на продукты питания на основе уравнения Прангишвили-Обгадзе, ГЭНЖ, Компьютерные науки и телекоммуникация, № 8(9), Тбилиси, 2006,26-28стр.

ეკონომიკური დინამიკის განზოგადებული მათემატიკური მოდელი

თამაზ ობგაძე, ნანა ბიჩენოვა
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ნაშრომში, ფრანგიშვილი-ობგაძის მიდგომის საფუძველზე, კეინსის წონასწორული ეკონომიკის ფარგლებში აგებულია ახალი მათემატიკური მოდელი, მომხმარებლის მოთხოვნის დაგვიანების გათვალისწინებით, რაც გამოწვეულია რესურსების დეფიციტით წარსულში. კვლევებისათვის გამოიყენება აგრეგირებული ფაქტორი-ეროვნული შემოსავალი. ინვესტიციების ფუნქციად განიხილება სამუელსონ-ჰიკის აქსელერაციის პრინციპი გუდვინის ფორმულირებით. შემუშავებული მოდელიდან როგორც კერძო შემთხვევები, გამოიყვანება მათიეს, დიუფინგისა და სამუელსონ-ჰიკის მათემატიკური მოდელები.

GENERALIZED MATHEMATICAL MODELS OF ECONOMIC DYNAMICS

Obgadze T.A., Bichenova N.M.
Georgian Technical University, Tbilisi, ul. M. Kostava 77.
E-mail: tamaz@mail.ru

Summary

In this paper, based on a campaign-Prangishvili Obgadze, in equilibrium economics of Keynes, constructed a new mathematical model, taking into account the lag in consumer demand, which arises from the lack of resources in the past. To study used an aggregate value of national income. As an investment function uses the formula Goodwin with the principle of acceleration of the Samuelson-Hicks. With the developed general model of economic dynamics are derived as special cases of model Mathieu Dyufinga and Samuelson-Hicks.

ОБОБЩЁННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

Обгадзе Т.А., Биченова Н.М.
Грузинский Технический Университет

Резюме

На основе подхода Прангишвили-Обгадзе, в рамках равновесной экономики Кейнса, в работе предлагается новая математическая модель, с учётом запаздывания потребительского спроса, которая возникает из дефицита ресурсов в прошлом. Для исследования используется агрегированная величина национального дохода. В качестве функций инвестиции используется формула Гудвина с учётом принципа акселерации Самуэльсона-Хикса. С разработанной общей модели экономической динамики, выводятся как частные случаи модель Матье, Дьюфинга и Самуэльсона-Хикса.

Ключевые слова: экономическая динамика. Национальный доход.

1. Введение

Для современной экономики характерно периоды депрессии и оживления, т.е. периодическое изменение объема производства. Циклическое развитие экономики сопровождается высоким уровнем экономической активности в течение длительного времени, а затем его спадом. Существует много видов циклов. Волнообразное развитие присуще не только всей экономике в целом, но и ее отдельным составляющим. Например, циклы выпуска продукции, циклы эксплуатации оборудования и т.д. По концепции Кейнса – производство, распределение и расходы в национальном хозяйстве, определяются одним агрегированным фактором – национальным доходом. Национальный доход определяется эффективным спросом. Макроэкономическую теорию часто называют теорией доходов. Для моделирования экономических циклов Самуэльсоном и Хиксом была построена соответствующая математическая модель [1], далее, этот подход был развит в работах Гудвина [2], Прангишвили-Обгадзе [3-6,8] Тушишвили [7,9] и т.д. В настоящей работе, математическая модель экономической динамики Прангишвили-Обгадзе, уточняется и обобщается с учётом запаздывания потребительского спроса, которая возникает из дефицита ресурсов в прошлом.

2. Построение обобщенной математической модели экономической динамики

Рассмотрим экономическую динамику в случае равновесной экономики, тогда следуя принципу акселерации Самуэльсона – Хикса[1] и представления инвестиций в форме Гудвина[2], полагаем, что экономическая динамика описывается уравнением равновесия

$$X(t) = C(t) + I(t), \quad \text{где} \quad (1)$$

$C(t)$ - функция потребления,

$I(t)$ - инвестиционная политика.

Функцию потребления с учётом запаздывания записываем в виде

$$C(t) = \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau), t] d\tau, \quad (2)$$

где, зависимость $F[X(t-\tau), t]$ определяется на основе регрессионного анализа данных.

Инвестиционная политика основывается на принципе акселерации Самуэльсона – Хикса, которую записываем в форме Гудвина[2],

$$I(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t), \quad \text{где} \quad (3)$$

$\beta(t)$ - функция акселерации.

Подставляя соотношения (2) и (3) в уравнение (1), получаем интегро – дифференциальное уравнение экономической динамики

$$X(t) = \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau), t] d\tau + \beta(t) \cdot \dot{X}(t), \quad (4)$$

Чтобы упростить интеграл в правой части уравнения (4), производим замену переменных по формуле

$$t - \tau = s, \quad \text{тогда} \quad ds = -d\tau, \quad \int_0^t e^{-\delta\tau} F[X(t-\tau), t] d\tau = e^{-\delta t} \int_0^t e^{-\delta s} F[X(s), t] ds.$$

Подставляя, полученное выражение интеграла в (4) получаем уравнение экономической динамики в виде

$$X(t) = e^{-\delta t} \int_0^t e^{-\delta s} F[X(s), t] ds + \beta(t) \cdot \dot{X}(t) \quad (5)$$

Умножаем уравнение (5) на $e^{\delta t}$, тогда имеем

$$X(t) \cdot e^{\delta t} = \int_0^t e^{-\delta s} F[X(s), t] ds + e^{\delta t} \cdot \beta(t) \cdot \dot{X}(t). \quad (6)$$

Чтобы избавиться от интеграла в правой части уравнения (6), дифференцируем ее по параметру времени t , тогда получаем **математическую модель экономической динамики** в виде

$$e^{\delta t} \cdot \beta(t) \cdot \ddot{X} + e^{\delta t} \cdot (\beta + \delta \cdot \beta - 1) \cdot \dot{X} + e^{-\delta t} \cdot F[X, t] - \delta \cdot e^{\delta t} \cdot X = 0. \quad (7)$$

Если $\beta(t) = 0$, тогда из (3) получаем $I(t) = 0$, что из (1) дает $X(t) = C(t)$, т.е. соответствует случаю простого воспроизводства.

Если же, нас интересует более весомый случай, чем простое воспроизводство, то допускаем что $\beta(t) \neq 0$ и из (7) получаем **обобщенную математическую модель экономической динамики** в виде

$$\ddot{X}(t) + \frac{\beta(t) + \delta\beta - 1}{\beta(t)} \cdot \dot{X}(t) + \frac{e^{-2\delta t} F[X(t), t] - \delta \cdot X}{\beta(t)} = 0. \quad (8)$$

К уравнению (8) присоединяем начальные условия

$$X(0) = X_0, \quad \dot{X}(0) = P_0, \quad (9)$$

и получаем задачу Коши для обобщенной обыкновенной математической модели экономической динамики (8).

Инвестиционную политику определяет функция акселерации $\beta(t)$, которая является параметром управления. Целью управления является стабильное развитие экономики, что отражается в законе изменения национального дохода $X(t)$, без разрушающих систему резонансных колебаний.

3. Адекватность математической модели экономической динамики

Для изучения адекватности построенной математической модели, рассмотрим некоторые ее частные случаи, при различных функциях потребления и функции акселерации:

а) рассматриваем случай, когда

$$\beta(t) = \frac{1 - e^{-\delta t}}{\delta}, \quad \wedge t > 0, \quad (10)$$

$$F[X(t), t] = e^{2\delta t} \cdot \left\{ \left[\frac{1 - e^{-\delta t}}{\delta} \cdot (\omega^2 + \varepsilon \cdot \cos 2t) \cdot X(t) - 0.9 \right] + \delta \cdot X \right\}. \quad (11)$$

Тогда из уравнения (8) получается уравнение **Матье**

$$\ddot{X}(t) + (\omega^2 + \varepsilon \cdot \cos 2t) \cdot X(t) = 0.9, \quad (12)$$

Присоединяем начальные условия

$$X(0) = 1, \dot{X}(0) = 1. \quad (13)$$

При $\omega = 0.5$ и $\varepsilon = 0.2$, на основе MATHCAD 2001 Professional получаем решение $S^{(0)} = t, S^{(1)} = X(t)$ и соответствующую картину на фазовой плоскости $(X(t), \dot{X}(t))$,

где $S^{(2)} = \dot{X}(t)$, (Рис.1, 2);

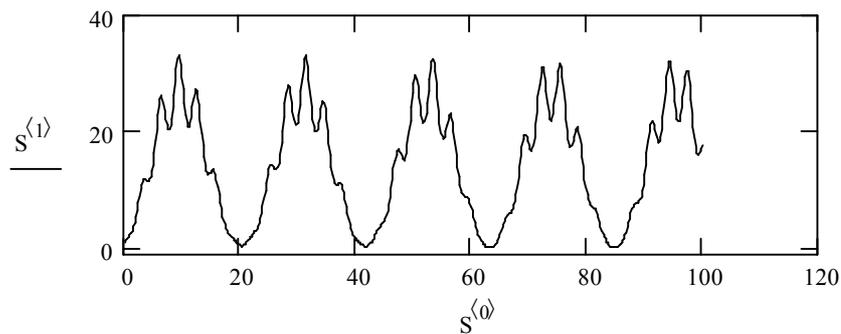


Рис.1. Динамика национальной экономики Матве

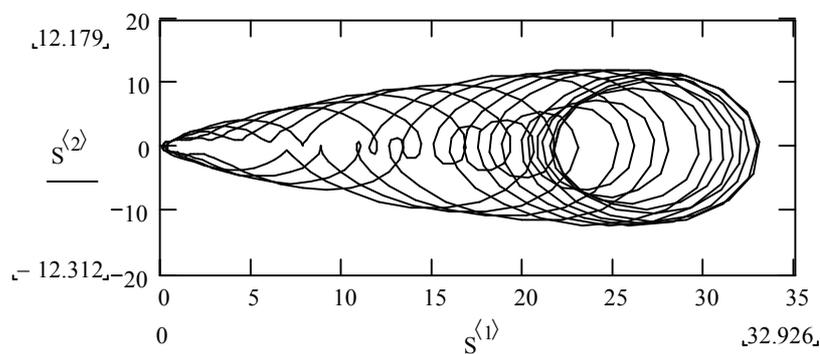


Рис.2. Картина динамики Матве на фазовой плоскости

б) рассматриваем случай, когда

$$\beta(t) = t, \wedge \delta = \text{const}, \quad (14)$$

$$F[X(t), t] = \{\beta(t) \cdot [X(t)^3 - X(t) - A \cdot \cos \omega t - 0.3] + \delta \cdot X\} \cdot e^{-2 \cdot \delta \cdot t} \quad (15)$$

где

$$\omega = \text{const}, A = \text{const}. \quad (16)$$

Тогда из уравнения (6) получаем уравнение **Дюффинга**

$$\ddot{X}(t) + \delta \cdot \dot{X}(t) + X(t)^3 - X(t) - A \cdot \cos \omega t - 0.3 = 0. \quad (17)$$

Присоединяем начальные условия

$$X(0) = 1, \dot{X}(0) = 1 \quad (18)$$

При $\delta = 0.2$, $A = 0.25$ и $\omega = 1$, на основе MATHCAD 2001 Professional, получаем решение для национального дохода $S^{(0)} = t, S^{(1)} = X(t)$, и соответствующую картину на

фазовой плоскости $(X(t), \dot{X}(t))$, где $S^{(2)} = \dot{X}(t)$

(Рис. 3), (Рис. 4);

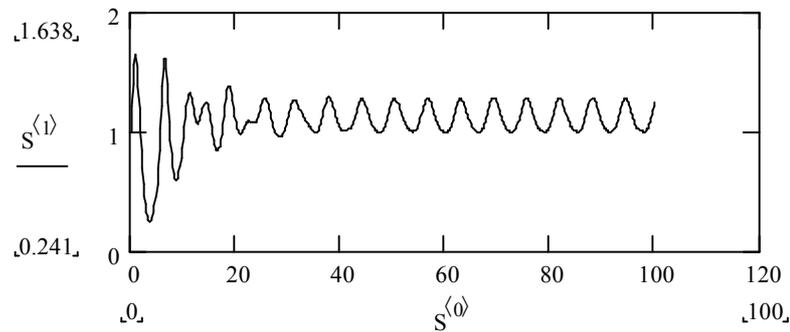


Рис.3. Динамика национальной экономики Дюффинга

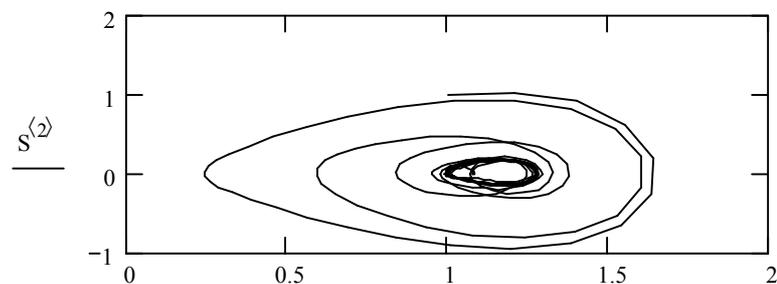


Рис.4. Картина динамики Дюффинга на фазовой плоскости

в) если рассмотреть случай, когда

$$\beta(t) = const, \quad \delta = 0, \quad (19)$$

$$\dot{X}(t) \approx \frac{X(t-h) - X(t-2h)}{h}, \quad h = 1, \quad (20)$$

$$F[X(t), t] = \alpha \cdot \dot{X}(t-h), \quad \alpha \cdot X(-h) = -A, \quad \text{где} \quad (21)$$

$A = (\text{прожиточный минимум}) \times (\text{число жителей})$,

тогда из уравнения (4) получаем рекуррентную модель Самуэльсона – Хикса.

$$X(t) = (\alpha + \beta) \cdot X(t-1) - \beta \cdot X(t-2) + A \quad (22)$$

3. Заключение

Таким образом, мы проверили, что построенная в работе обобщенная математическая модель экономической динамики, в частных случаях, может превращаться в модель Самуэльсона – Хикса, модель Матье, модель Дюффинга и т.д. Что, несомненно, говорит об адекватности рассмотренной математической модели.

А, что самое главное, предложенная математическая модель дает возможность, в случае нахождения соответствующей функции потребления и функции акселерации, изучить экономическую динамику страны или региона, изучить соответствующие макроэкономические показатели и выработать оптимальную инвестиционную политику.

Литература:

1. ლგაძე თ., ლგაძე ლ., მჭედლიშვილი ნ., დავითაშვილი ი., თუშიშვილი ნ. მათემატიკური მოდელირების კურსი (ეკონომიკისი Mathcad-ისა და Matlab-ის ბაზაზე), ტ.2, თბ., სტუ, 2007
2. Gudvin R.M.. The non – linear accelerator and the persistence of business cycles, Econ., 19, 1951

3. Обгадзе Т.А. Высшая математика для экономистов. ИГУМО. Москва. 2002
4. Обгадзе Т.А., Цвераидзе З.Н. Математическое моделирование в экономике. Лабораторные работы, учеб. пос., ГГУ, Тбилиси, 2006
5. Прангишвили А.И., Обгадзе Л.Т. Обобщенная математическая модель экономической динамики. Груз.Эл. Научн-Журнал: -№3(7). 2005. с. 55-58
6. Прангишвили А.И., Обгадзе Л.Т. Математическое моделирование экономических циклов и оптимальное управление капитальными вложениями. Груз.Эл.Научн-Журнал: -№3(7). 2005. с. 59-61
7. Прангишвили А.И., Обгадзе Л.Т., Тушишвили Н.З. Математическое моделирование и расчет потребительской корзины. Груз.Эл.Научн.-Журнал: -№1(8). 2006. с.3-7
8. Джибладзе Н.,Обгадзе Т.А.,Обгадзе Л.Т. Моделирование экономических циклов. Сб.науч.Тр. Инст.систем управления им. А.И. Элиашвили АН Грузии, №9. Тб., 2005,с.45-49
9. Тушишвили Н.З.Определение совокупного спроса на продукты питания на основе уравнения Прангишвили-Обгадзе, ГЭНЖ, Компьютерные науки и телекоммуникация, № 8(9), Тбилиси, 2006,26-28стр.

ეკონომიკური დინამიკის განზოგადებული მათემატიკური მოდელი

თამაზ ობგაძე, ნანა ბიჩენოვა
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ნაშრომში, ფრანგიშვილი-ობგაძის მიდგომის საფუძველზე, კეინსის წონასწორული ეკონომიკის ფარგლებში აგებულია ახალი მათემატიკური მოდელი, მომხმარებლის მოთხოვნის დაგვიანების გათვალისწინებით, რაც გამოწვეულია რესურსების დეფიციტით წარსულში. კვლევებისათვის გამოიყენება აგრეგირებული ფაქტორი-ეროვნული შემოსავალი. ინვესტიციების ფუნქციად განიხილება სამუელსონ-ჰიკის აქსელერაციის პრინციპი გუდვინის ფორმულირებით. შემუშავებული მოდელიდან როგორც კერძო შემთხვევები, გამოიყვანება მათიეს, დიუფინგისა და სამუელსონ-ჰიკის მათემატიკური მოდელები.

GENERALIZED MATHEMATICAL MODELS OF ECONOMIC DYNAMICS

Obgadze T.A., Bichenova N.M.
Georgian Technical University, Tbilisi, ul. M. Kostava 77.
E-mail: tamaz@mail.ru

Summary

In this paper, based on a campaign-Prangishvili Obgadze, in equilibrium economics of Keynes, constructed a new mathematical model, taking into account the lag in consumer demand, which arises from the lack of resources in the past. To study used an aggregate value of national income. As an investment function uses the formula Goodwin with the principle of acceleration of the Samuelson-Hicks. With the developed general model of economic dynamics are derived as special cases of model Mathieu Dyufinga and Samuelson-Hicks.