

научно-практический экономический журнал



2013



POST SCRIPTUM

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ.

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

<i>Ахметжанова С.Б.</i> Об экономическом прагматизме	3
<i>Гостев Р.Г., Гостева С.Р.</i> Будущее, которого мы хотим (проблемы устойчивого развития экономики России)	13
<i>Кофанов Ю.Н.</i> Аналогии между экономическими и электрическими моделями и исследование эластичности методами теории параметрической чувствительности	34

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Чараева М.В.</i> Развитие малого инновационного предпринимательства в российских регионах (на примере Ростовской области)	40
<i>Быкова Е.В.</i> Инвестиции как инструмент обеспечения энергетической безопасности Молдовы	47

ЭКОНОМИКА ОБРАЗОВАНИЯ

<i>Резник С.Д., Черниковская М.В.</i> Становление культуры студенчества в образовательной среде высшего учебного заведения	62
<i>Легчилина Е.Ю., Дюжева М.Б.</i> Рынок труда выпускников: конкурентоспособный специалист на основе технологии модульного обучения	67

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНОВ

<i>Гневашева В.А.</i> Структурные особенности рынка труда России в соответствии с сегментацией по видам хозяйственной деятельности	75
<i>Тесленко А.Н.</i> Ментальные особенности организационного поведения казахстанцев: социокультурный анализ	83
<i>Аванесова Н.Э., Сидлецакая Я.Г.</i> Теоретические принципы управления стратегического развития современного города	89

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Хазан М.Ю.</i> Изменение российской экономической ментальности в условиях членства страны в ВТО	94
<i>Мовчан В.А.</i> Будущее мировой экономики по теории экономических столиц	99
<i>Сведения об авторах</i>	106
<i>Информация для авторов</i>	107

Г. Фетисов // Экономист. – 2013. – № 1. – С.3-15.

8. Основные направления бюджетной политики на 2014 год и плановый период 2015 и 2016 годов // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/consultant.ru](http://www.consultant.ru) (Дата сохранения 19.11.2013).

9. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2018 года: утверждены Председателем Правительства Российской Федерации 31.01.2013 г. // [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: [www/consultant.ru](http://www.consultant.ru) (Дата сохранения 19.11.2013).

10. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию 12 декабря 2013 года. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://anunt.duma.gov.ru/Intranet/Web/Poslanie_posl_13.asp

11. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 66/288. Будущее, которого мы хотим. 11 сентября 2012 г. A/RES/66/288.

УДК 621:303.7.32

Кофанов Ю.Н.*

АНАЛОГИИ МЕЖДУ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛАСТИЧНОСТИ МЕТОДАМИ ТЕОРИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Кофанов Ю.Н. Аналогии между экономическими и электрическими моделями и исследование эластичности методами теории параметрической чувствительности. – Статья.

В статье устанавливается соответствие между экономическими и электрическими величинами для построения моделей унифицированными принципами. Цель – использовать для автоматизированных расчетов экономических моделей известные компьютерные программы, применяемые для расчетов электрических цепей. В работе также показано, как расчеты часто используемых показателей эластичности экономических систем при исследованиях зависимости переменных величин от параметров можно проводить на ЭВМ с помощью хорошо разработанных методов, применяемых при автоматизированном получении функций параметрической чувствительности электрических цепей.

Ключевые слова: экономическая система, потенциал экономики, математическая электрическая аналогия, электрический вид модели, эластичность, теория параметрической чувствительности.

Kofanov Yu.N. Analogy between economic and electric models and elasticity research by methods of the parametric sensitivity theory. – Article.

The article establishes the correspondence between the economic and electrical values for constructing models by uniform principles. Aim is to use for automated calculations of economic models through familiar computer programs used for the calculation of electrical circuits. The paper also shows how the calculations of elasticity of economic systems in studies of dependency of some variables from certain quantities can be done on the computer with the help of a well-developed methods used in the automated receiving functions parametric sensitivity in electrical circuits.

Keywords: economic system, economic potential, mathematical electro-economic analogy, electrical model view, elasticity, parametric sensitivity theory.

* Кофанов Юрий Николаевич – профессор Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», доктор технических наук, профессор, лауреат Премии Правительства России в области науки и техники, академик Российской академии естественных наук, г. Москва, Россия.

Аналогии между экономическими и электрическими моделями и исследование эластичности методами теории параметрической чувствительности

Кофанов Ю.М. Аналогії між економічними та електричними моделями і дослідження еластичності методами теорії параметричної чутливості. – Стаття.

У статті встановлюється відповідність між економічними і електричними величинами для побудови моделей уніфікованими принципами. Мета – використовувати для автоматизованих розрахунків економічних моделей відомі комп'ютерні програми, застосовувані для розрахунків електричних ланцюгів. У роботі також показано, як розрахунки часто використовуваних показників еластичності економічних систем при дослідженнях залежностей змінних величин від параметрів можна проводити на ЕОМ за допомогою добре розроблених методів, застосовуваних при автоматизованому отриманні функцій параметричної чутливості в електричних ланцюгах.

Ключові слова: економічна система, потенціал економіки, математична електро-економічна аналогія, електричний вигляд моделі, еластичність, теорія параметричної чутливості.

Введение экономической модели. Экономическая система представляет собой совокупность всех экономических процессов, совершающихся в обществе на основе сложившихся в нём отношений собственности и хозяйственного механизма, и требует оценки её потенциала. Среди множества предложений по такой оценке наиболее подходящей является критерий в виде [1, с. 482]:

$$H = -(1 - p_1) \log_2 (1 - p_2), \quad (1)$$

где H – потенциал экономической системы с учётом неблагоприятных случайных обстоятельств;

p_1 – вероятность степени риска в удовлетворении потребностей (меняется от 0 в идеальных условиях до 1 в катастрофических ситуациях);

p_2 – вероятностная оценка степени удовлетворения потребностей в рискованной ситуации.

Видно из формулы (1), что оценка потенциала H является информационной и измеряется в битах. То есть при отсутствии риска $p_1 \rightarrow 0$ и экономическая система полностью не удовлетворяет потребности общества $p_2 \rightarrow 0$ (теоретический случай), то её потенциал $H \rightarrow 0$. При $p_2 = 0,5$ потребности общества удовлетворяются наполовину, что соответствует $H = 1$ бит. Если $p_2 \rightarrow 1$, что соответствует стремлению экономической системы полностью удовлетворить потребности общества (теоретический

случай), то оценка её потенциала H стремится к бесконечности.

Помимо переменной величины потенциала H (потенциальной переменной) для построения математической модели экономической системы необходимо рассмотреть вторую переменную величину, которая должна быть потоковой. Такой величиной является интенсивность обращения материальных ценностей и услуг (товары, деньги):

$$I = dJ/dt, \text{ руб/с}, \quad (2)$$

где J , руб – сумма материальных ценностей и услуг, находящихся в обращении в рассматриваемый момент времени.

Математические аналогии. В результате можем записать экономический закон связи потенциальной H и потоковой I переменных величин в виде:

$$H = I \cdot \tau, \quad (3)$$

где τ , бит·с/руб – интервал времени, необходимый для получения информации об обороте материальных ценностей и услуг в расчёте на 1 рубль. Фактически τ играет роль сопротивления обороту.

По математической аналогии с электрической моделью в физике (см. таблицу) уравнение (3) может быть сопоставимо с законом Ома для электрической ветви:

$$u = i \cdot R,$$

где u , В – напряжение в ветви электрической цепи. Остальные обозначения ясны из таблицы 1.

Аналогия между экономическими и электрическими моделями

1	Потенциал экономической системы, H , бит	Интенсивность обращения продукта, I , руб/с	Мощность экономической системы, N , руб·бит/с	Информационный интервал времени оборота продукта, τ , бит·с/руб	Ёмкость экономической системы, n , руб/бит	Инертность экономической системы, l , бит·с ² /руб
2	Электрическое напряжение на ветви цепи, u , В	Ток ветви цепи, i , А	Мощность в ветви цепи, P , Вт	Сопротивление в цепи, R , Ом	Ёмкость в цепи, C , Ф	Индуктивность в цепи, L , Гн

С учётом ранее введённых в формулах (1) и (2) обозначений суммы материальных ценностей и услуг J и потенциала экономической системы H , ёмкость экономики n , руб/бит определится из выражения:

$$n = J/H. \quad (4)$$

Из (2) и (4) следует, что интенсивность обращения материальных ценностей и услуг равна:

$$I = n dH/dt, \quad (5)$$

что аналогично формуле для электрической ёмкости C , Ф:

$$i_c = C du/dt.$$

То есть в динамике экономической системы (в переходные периоды неустойчивости) ёмкость экономики n сдерживает интенсивность обращения материальных ценностей и услуг. Общий потенциал экономики H определяется суммой потенциала валового национального продукта

$$H_n = I_\tau \tau = \frac{1}{n} \int_0^{\tau_{\text{зад}}} I_n dt \quad (6)$$

и потенциала инерции экономической системы

$$H_l = l di/dt, \quad (7)$$

где l , бит·с²/руб - инертность экономической системы.

То есть из (6) и (7) следует

$$H = H_l + H_n = H_l + H_n. \quad (8)$$

Формула (7) аналогична формуле для электрической индуктивности L :

$$u_L = L di_L/dt,$$

где u_L , В и i_L , А - напряжение и ток в электрической ветви, содержащей индуктивность.

Необходимо отметить, что из (7) следует: интенсивность обращения материальных ценностей и услуг I в экономической системе равна сумме интенсивностей их обращения в валовом национальном продукте I_n в целом и в интервале времени сопротивления обороту, а именно:

$$I = I_n + I_\tau. \quad (9)$$

На основе (8) и (9) построим модель экономической системы, изобразив её в виде электрической цепи (см. рис. 1).

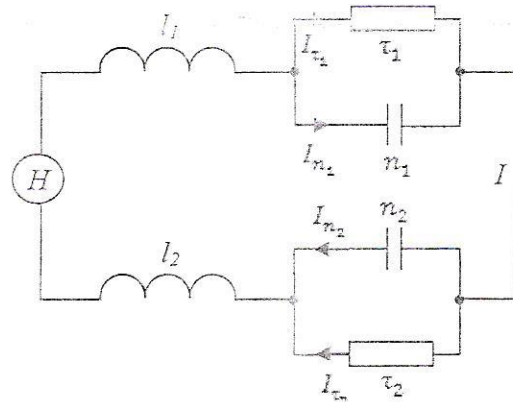


Рис. 1. Модель экономической системы в нотации электрической цепи.

На представленной модели выделены отдельно производство (верхняя часть рисунка) и потребление (нижняя часть рисунка). При исследовании экономической системы с помощью модели можно задать потенциальную величину H как потенциал экономической системы и рассчитать потоковые величины, то есть интенсив-

Аналогии между экономическими и электрическими моделями и исследование эластичности методами теории параметрической чувствительности

ности I обращения материальных ценностей и услуг. Или задаются интенсивность в одной из ветвей модели и исследуются, при каких других интенсивностях и потенциалах может существовать заданная интенсивность. При этом предварительно каждый раз задаются параметры t , n и l .

Поскольку экономическая модель построена в виде электрической цепи для её реализации и исследования на ЭВМ можно использовать хорошо известные программы: АСОНИКА-П, PSpice, OrCAD, Altium Designer, MultiSim, Micro-CAP и др.

Исследование эластичности. Для более глубокого анализа и настройки экономической системы необходимо получать коэффициенты эластичности переменных величин H и I от внутренних параметров t , n и l . В электрических расчётах на ЭВМ коэффициентам эластичности соответствуют функции чувствительности, получение которых предусмотрено во многих программах, указанных выше.

Если исследуемые переменные величины составляют вектор

$$y = [y_1, y_2, \dots, y_N],$$

а внутренние параметры – вектор

$$q = [q_1, q_2, \dots, q_N],$$

то полную матрицу функций чувствительности можно записать в виде:

$$A_q^y = \begin{pmatrix} A_{q_1}^{y_1} & A_{q_2}^{y_1} & \dots & A_{q_M}^{y_1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ A_{q_1}^{y_N} & A_{q_2}^{y_N} & \dots & A_{q_M}^{y_N} \end{pmatrix}, \quad (10)$$

где $A_{q_k}^{y_j} = \left. \frac{dy_j}{dq_k} \right|_q = q^{\text{расч}}$ – абсолютная функция

чувствительности переменной величины y_j к изменению внутреннего параметра q_k , когда все параметры принимают расчётные (или номинальные) значения.

Коэффициенты эластичности, применяемые в экономике, совпадают в теории параметрической чувствительности с относительными (безразмерными) функциями чувствительности. Они получаются пу-

тём нормирования абсолютных (имеющих размерности) функций чувствительности по расчётным (или номинальным) значениям параметров и переменных величин:

$$S_{q_k}^{y_j} = \frac{q^{\text{расч}}}{y^{\text{расч}}} A_{q_k}^{y_j}.$$

В моделях, представленных в виде электрических цепей, существуют четыре метода автоматизированного получения функций чувствительности в зависимости от того, сколько функций чувствительности необходимо рассчитать. Они успешно могут быть применены для расчёта на ЭВМ коэффициентов эластичности различных потенциалов экономической системы и интенсивностей обращения материальных ценностей и услуг к изменению на 1 % самих параметров, характеризующих сопротивление товарному, денежному и информационному обороту t , ёмкость экономики n и инертность экономической системы l .

Метод исключения ветви позволяет получить функции чувствительности отдельных переменных величин y_j к изменению отдельных параметров q_k . Суть метода в том [2, с. 243-249], что для получения одной функции чувствительности (коэффициента эластичности) $S_{q_k}^{y_j}$ одной переменной величины y_j при изменении одного параметра q_k необходимо в экономической модели, представленной в виде электрической цепи, исключить из модели ветвь с рассматриваемым параметром и затем рассчитать модель без ветви дважды: с объединёнными и с объединёнными узлами, к которым была подключена ветвь. Рассчитанные значения потенциальной и потоковой величин на этих узлах, а также потенциальной величины на выходных полюсах (где в исходной модели формировалась величина y_j) подставляются в специальную формулу для $S_{q_k}^{y_j}$.

Достоинство данного метода в том, что можно построить точные значения зависимости коэффициента эластичности от

изменения параметра q_k и таким образом найти оптимальное значение данного параметра с точки зрения назначенного критерия (например, оптимальный доход).

Часто возникает необходимость получить коэффициенты эластичности всех потенциальных и потоковых величин (всех потенциалов и интенсивностей экономической системы) к изменению одного параметра модели, например которой изображена на рисунке. В этом случае наименее трудоёмким по объёму расчётов является метод преобразованной модели [3, с. 129-136]. Он позволяет за 2 расчёта (исходной и преобразованной моделей) получить столбец матрицы функций чувствительности (10). Из столбца коэффициентов эластичности видно, на какую из потенциальных и потоковых величин рассматриваемый параметр q_k оказывает наибольшее влияние. Преобразованная модель получается из исходной модели исключением потенциального воздействия H и подключением к ветви с параметром q_k нового источника, который является потоковым и равен интенсивности I оборота материальных ценностей и услуг, рассчитанной в исходной модели.

Важный вариант исследований модели экономической системы связан с получением строки матрицы функций чувствительности (10), в которой получаются коэффициенты эластичности одной переменной величины при изменении каждого из параметров модели. Чтобы за 2 расчёта (исходной и сопряжённой моделей) определить, по какому параметру эластичность интересующей исследователя переменной величины является наибольшей, а по какому параметру – наименьшей, надо воспользоваться методом сопряжённой модели [3, с. 137-144]. Сопряжённая модель представляет собой исходную модель с исключёнными всеми воздействиями и подключением к ней одного воздействия, равного 1, к той ветви, которая содержит рассматриваемую переменную величину.

Полную матрицу функций чувствительности (10) можно получить методом независимых потенциалов [3, с. 144-148]. Для реализации данного метода необходимо последовательно соединить две исходной модели, выделить и рассчитать независимые экономические потенциалы обеих моделей. Коэффициенты эластичности рассчитываются как весовые суммы этих потенциалов. Весовые коэффициенты при потенциалах предварительно рассчитываются на ЭВМ по матричным уравнениям, составленным по разработанному автором алгоритму.

Заключение. В данной статье представлены результаты исследований, проведенных в Научной школе автора, которая действует в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики». Основой для проведения исследований служит разработанная в Научной школе «Автоматизированная система обеспечения надёжности и качества аппаратуры (АСОНИКА)» [4]. В 2001 году коллектив разработчиков системы АСОНИКА во главе с автором награждены премией Правительства РФ в области науки и техники. Главной особенностью автоматизированной системы АСОНИКА является использование математических электротепловых, электромеханических, электрогидродинамических и других аналогий между различными физическими процессами, протекающими в функционально и технически сложных изделиях. Такие изделия имеют достаточно длительный жизненный цикл проектирования, изготовления и эксплуатации. Поэтому экономические исследования в их жизненном цикле играют важную роль. Практика исследований значительно облегчается благодаря возможностям моделирования, заложенным в автоматизированной системе АСОНИКА.

**Аналогии между экономическими и электрическими моделями и исследование
эластичности методами теории параметрической чувствительности**

Список литературы

1. Волкова В.Н., Денисов Н.Н. Теория систем и системный анализ: учебник для бакалавров / В.Н. Волкова, Н.Н. Денисов. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 679 с.
2. Кофанов Ю.Н. Моделирование и обеспечение надёжности технических систем: научное издание / Ю.Н. Кофанов. – М.: Энергоатомиздат. 2011. – 324 с.
3. Кофанов Ю.Н. Системная теория параметрической чувствительности / Ю.Н. Кофанов. – М.: АНО «Академия надёжности, 2010. – 148 с.
4. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадёжных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Том 1 / Шалумов А.С., Малютин Н.В., Кофанов Ю.Н. и др. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 368 с.

