

Посилання на статтю

Рамазанов С.К. Интегральная модель эколого-экономического управления программой (проектом) как сложной системой на основе знаний и нечеткой логики / С.К. Рамазанов // Управление проектами и развитие производства: Сб. науч. раб. - М.: изд-во ВНУ им. Даля, 2009. - № 2 (30). - С. 64-70. - Режим доступа: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/30/09rskznl.pdf>

УДК 005.8:658.5:330.4

С.К. Рамазанов

ИНТЕГРАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММОЙ (ПРОЕКТОМ) КАК СЛОЖНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ЗНАНИЙ И НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Разработана интегральная модель эколого-экономического управления программой. В основу модели положено представление проекта в виде операторных уравнений. Рис. 2, ист. 5.

Ключові слова: проект, программа, эколого-економічне управління, знання, теорія нечітких множин.

С.К. Рамазанов

ИНТЕГРАЛЬНА МОДЕЛЬ ЭКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМОЮ (ПРОЕКТОМ) ЯК СКЛАДНОЮ СИСТЕМОЮ НА ОСНОВІ ЗНАНЬ І НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Розроблено інтегральну модель еколого-економічного управління програмою. В основу моделі покладено представлення проекту у вигляді операторних рівнянь. Рис. 2, дж. 5.

S.K. Ramazanov

INTEGRATIVE MODEL OF THE PROGRAM (PROJECT) ECOLOGIC-ECONOMIC MANAGEMENT AS A COMPLEX SYSTEM ON THE BASE OF KNOWLEDGE AND FUZZY LOGIC

Integrative model of the program ecologic-economic management is developed. As a base of the model the project presentation by operator equalizations is used.

Анализ проблемы и выделение нерешенной её части. В условиях резкого ухудшения экономической ситуации в мире ужесточаются требования с точки зрения соотношения экономических и экологических параметров. Это относится как для функциональных производственно-экономических систем так и для проектов, программ и портфелей проектов. Поэтому возникает потребность в разработке универсальных моделей эколого-экономического управления проектами и программами. Для управления проектами и портфелями проектов все чаще применяется теория нечеткой логики. Однако с точки зрения вышепоставленных требований данная задача не решается.

Цель работы. Разработка универсальной интегральной модели эколого-экономического управления программой как совокупности проектов.

Изложение результатов исследования. Проекты и программы относятся к сложным системам, которые в процессе реализации в условиях

нестабильностей внешней среды находятся в динамике и подвержены воздействиям как контролируемых, так и неконтролируемых факторов. Поэтому необходима разработка интегрированной системы интеллектуального управления с учетом многих переменных и параметров, а именно: экономических, экологических, технологических, информационных и т.д. [1-4]. Исходя из этого, можно сделать заключение об актуальности создания интегрированных интеллектуальных систем управления программой, сочетающих в себе свойства традиционных систем, использующих "жесткие" модели и алгоритмы, и такие признаки интеллектуальных систем (систем основанных на знаниях), как наличие базы знаний (БЗ), дружелюбного интерфейса, логического вывода, самообучения.

В общем виде модели проекта (первичного элемента любой программы), как объекта управления и каналов передачи информации можно представить как (1), т.е. в виде следующих операторных уравнений:

$$F(x, u, w, a, t) = 0, y(t) = G(x, u, \xi, v, b, t), \quad (1)$$

где $x \in R^n$ – вектор состояния; $u \in R^r$ – вектор управления; $y \in R^m$ – вектор выходных переменных; w, v – векторы возмущений и помех; a, b – векторы неопределённых параметров, причём $\dot{a}(t) = 0$ и $\dot{b}(t) = 0$; F, G – некоторые заданные операторы (дифференциальные, как обыкновенные, так и с частными производными, интегральные, интегро-дифференциальные, матричные и т.п.). В частности, в качестве (1) могут быть использованы стохастические дифференциальные уравнения (линейные или нелинейные, непрерывные или дискретные), уравнения в частных производных. Функция x может удовлетворять некоторому балансовому уравнению динамики $\frac{dx}{dt} = D[x]$, причём D есть

эволюционный оператор, и он может иметь весьма сложную природу. Заметим, что оператор D зависит от вектора λ и случайных воздействий ξ , т.е. $D = D(\dots, \lambda, \dots, \xi)$.

В обобщенном виде модель динамики эколого-экономического управления проектом можно представить как систему уравнений $\dot{x} = F(x, u, v, \xi)$; $\dot{v} = g(v, t, \lambda)$, а уравнение наблюдений как: $Y_x = h_x(x, \xi_x, t)$, $Y_z = h_z(x, \xi_z, t)$, причём:

$$\begin{cases} \dot{k} = g^k(k, m, N, \tau, z, \lambda), \\ \dot{m} = g^m(k, m, N, \tau, z, \lambda), \\ \dot{N} = g^N(k, m, N, \tau, z, \lambda), \\ \dot{\tau} = g^\tau(k, m, N, \tau, z, \lambda), \\ \dot{z} = g^z(k, m, N, \tau, z, \lambda). \end{cases} \quad (2)$$

где $x(t)$ – вектор состояния проекта, $x = (x_1, \dots, x_n)$; $y = y(t)$ – вектор выхода (продукты проекта – полезный выход); $u = u(t)$ – вектор управляющих воздействий

(переменных); $v = (k, m, I, \tau)$ – вектор входных переменных; $k=k(t)$ – вектор количественных переменных; $m=m(t)$ – вектор монетарных переменных (деньги из различных источников финансирования); $N = N(t)$ – общие данные и знания (информация); $\tau=\tau(t)$ – вектор технологий; $z=z(t)$ – вектор загрязнений (вредный выход).

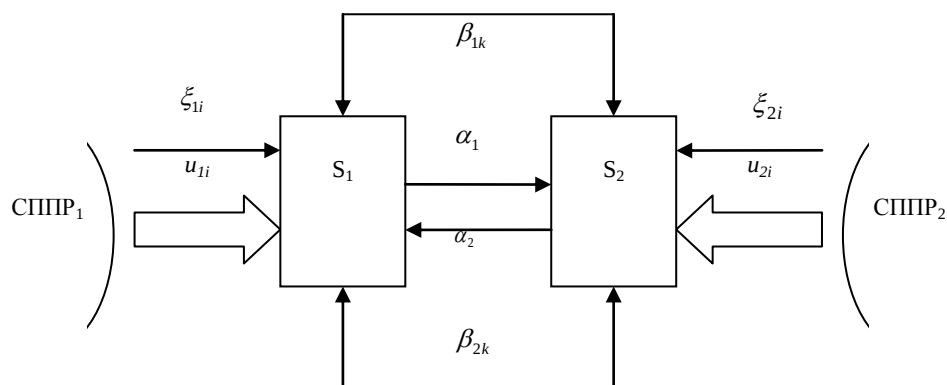
В частности, модель динамики на основе факторов «Знания-Деньги» можно представить как

$$\begin{cases} \frac{dI_i}{dt} = \alpha_1 I_i M_i + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \beta_{1k} I_k - \gamma_1 I_i + \xi_{1i} + u_{1i}, \\ \frac{dM_i}{dt} = \alpha_2 I_i M_i + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \beta_{2k} M_k - \gamma_2 M_i + \xi_{2i} + u_{2i}, \end{cases} \quad (3)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \{\beta_{1k}\}, \{\beta_{2k}\}, \gamma_1, \gamma_2$ – неотрицательные константы; I_i – информационный ресурс (база данных и знаний), используемый для i -й подсистемы (этапа проекта); M_i – общий капитал (деньги), выделенный на i -ю подсистему (этап проекта); ξ_{1i}, ξ_{2i} – внешние возмущающие воздействия; u_{1i}, u_{2i} – управляющие воздействия (решения); $I_{i0} \leq I_i \leq I_{iS}$ – обычный диапазон имеющейся для нормального функционирования i -й подсистемы; $M_{i0} \leq M_i \leq M_{iS}$ – необходимый объем капитала i -й подсистемы для нормального функционирования, причем: $\{I_{i0}, M_{i0}\}$ – необходимый минимальный объем ресурсов i -й подсистемы, а $\{I_{iS}, M_{iS}\}$ – пороговые значения ресурсов, за пределы которых i -я подсистема может быть разделена на несколько дочерних подсистем (подэтапов проекта).

Соответствующая структура механизмов взаимодействий в системе представлена на рис.1.

Информационное взаимодействие



Конкурентное взаимодействие

Рис. 1. Механизм взаимодействия двух подсистем (подэтапов проекта)

Обобщенная структура информационной модели управления проектом представляется в следующем виде (рис. 2).

Здесь использования следующие обозначения: СИУ – система интеллектуального управления, СППР – система поддержки принятия решений, Н/И – наблюдатель/измеритель, СОД – система обработки информации, СЭЭМ – система экономико-экологического мониторинга.

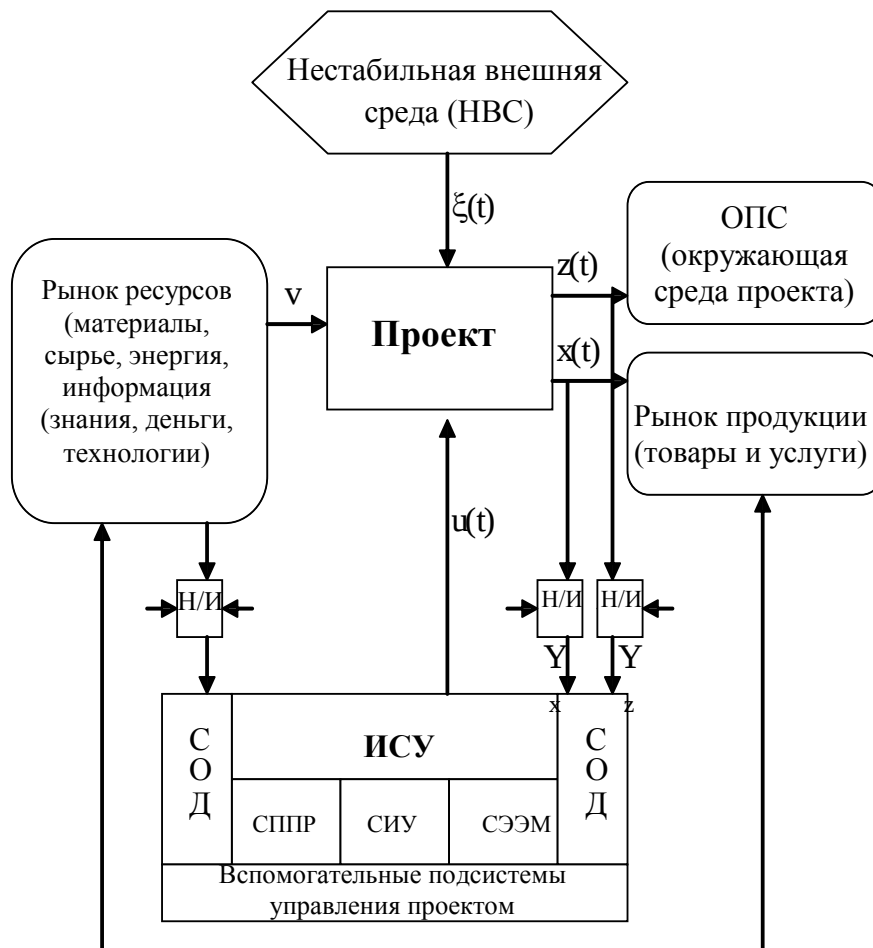


Рис. 2. Обобщенная структура информационного управления проектом как системы

Рассмотрим теперь, в частном случае, когда модель проекта представляется на основе нечеткой логики. Известно, что проблема принятия управленческих и других решений осложняется тем, что ее приходится решать в условиях неопределенности и нечеткой информации, причем неопределенность может носить различный характер. Неопределенными и нечеткими могут быть действия (решения) конкурирующих сторон, направленные на уменьшение эффективности принимаемых противником решений. Кроме того, при выборе решения в условиях нечеткой и неопределенной информации всегда присутствует фактор действия внешней среды. Поэтому исследование и разработка нечетких моделей проектов является актуальной.

Итак, пусть имеется некоторое множество Φ , состоящее из n проектов $\Phi = \{\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n\}$, и множество $D(\Phi)$ всевозможных подмножеств Φ_k множества Φ , т. е. $\forall k \Phi_k \in \Phi$, а Φ_k – программа (коалиция). Заметим, что $\{\Phi_k\}$ – множество портфелей проекта, которое назовем нечеткими коалициями.

Если Φ множество из n проектов, то можно иметь максимум 2^n вариантов программ.

Характеристическая функция множества Φ_k есть отображение:

$$\Phi_k \in \mathcal{D}(\Phi) \rightarrow \chi_{\Phi_k} \in \{0,1\}^n,$$

где

$$\chi_{\Phi_k}(f) = \begin{cases} 1, & f \in \Phi_k \\ 0, & f \notin \Phi_k \end{cases},$$

$$f = (f_1, f_2, \dots, f_n)$$

Поскольку $\{0,1\}^n$ – подмножество из R^n , то можно взять его выпуклую оболочку, которая представляет собой куб $[0,1]^n$.

Нечетким подмножеством (НМ) множества Φ называется всякий элемент μ из $[0,1]^n$, т.е. $\mu: f \in \Phi \rightarrow \mu(f) \in [0,1]$.

Число $\mu(f) \in [0,1]$ называется степенью принадлежности проекта f нечеткому подмножеству $\mu(f)$.

Заметим, что если $\mu(f)=1$, то $f \in \Phi_k$, т.е. входит в программу; если $\mu(f)=0$, то $f \notin \Phi_k$; если $\mu(f) \in (0,1)$, то проект f участвует в программе частично.

Отметим, что $\mu = \sum_{\Phi_k \in \mathcal{D}(\Phi)} m(\Phi_k) \chi_{\Phi_k}$, где $m(\Phi_k)$ – некоторая заданная мера, причем: $m(\Phi_k) \geq 0$, $\sum_{\Phi_k \in \mathcal{D}(\Phi)} m(\Phi_k) = 1$, $\mu(f) = \sum_{f \in \Phi_k} m(f)$.

Определение 1. Будем называть *обобщенной программой* n проектов всякий элемент f куба $[-1,1]^n$, или функцию $\mu: \Phi \rightarrow [-1,1]$, ставящую в соответствие каждому элементу f_i степень его участия в портфеле, т.е. $\mu(f_i) \in [-1,1]$.

Если $\mu > 0$, то участие проекта интерпретируется как кооперативное, а если $f < 0$, то – некооперативное (конкурирующее).

Представим (как у психологов) каждому проекту $f_i \equiv i$ ($i=1, 2, \dots, n$) его поведенческую модель. Рассмотрим q поведенческих качеств $\{P_k, k=1, \dots, q\}$, каждое из которых снабжено единицей измерения. Предполагается также, что можно измерять (оценивать) каждое поведенческое качество с помощью действительного числа (положительного или отрицательного).

Поведенческая модель проекта – это некоторый вектор $X = (x_1, \dots, x_q) \in R^q$, показывающий величину x_k каждого качества k -го, т.е. описание состояния проекта есть вектор $x(t) \in R^q$. Пусть каждый проект $f_i \in \Phi$ участвует в некоторых программах.

Определение 2. Рассмотрим n проектов, которые описываются своими характеристиками (поведенческими профилями) $X(t) \in R^n$. Социальной программой (коалицией) называют всякую матрицу $C = \{c_{ik}\}$, описывающую степень участия $c_{ik} \in [-1, 1]$ поведенческих качеств k для i -го проекта f_i .

В этой матрице q столбцов представляют собой степени участия n проектов в программе. Множество всех социальных (поведенческих) программ, которые могут быть образованы, представляет собой гиперкуб $[-1, 1]^{qn}$ размерности $(q \times n)$.

Если проекты характеризуются при помощи поведенческих профилей $a_i = (a_{i1}, \dots, a_{iq})$, $i = \overline{1, n}$, то качества, применяемые во взаимодействии с социальной программой $C \in [-1, 1]^{qn}$, равны $p_{ik} \equiv c_{ik} a_{ik} \in R^q \quad \forall i = \overline{1, n}$.

Рассмотрим теперь n проектов f_i , $i = \overline{1, n}$. Положим, что каждый проект f_i воздействует на внешнюю среду (ВС). Опишем ВС как:

– замкнутое выпуклое подмножество L конечномерного векторного пространства X ;

– воздействие i -ого проекта на ВС непрерывное отображение $F_i : L \rightarrow X$.

Предположим также, что действие обобщенной программы $\mu \in [-1, 1]^n$ на ВС описывается непрерывным отображением $\sum \mu_i F_i : L \rightarrow X$.

Определение 3. Состояние ВС $\tilde{x} \in L$ и обобщенные программы $\tilde{\mu} \in [-1, 1]^n$ образуют равновесие, если $\sum_{i=1}^n \tilde{\mu}_i F_i(\tilde{x}) = 0$.

Такое состояние $\tilde{x}$ внешней среды не изменяется под действием обобщенной программы $\tilde{\mu} \in [-1, 1]^n$.

Теперь можно сформулировать следующую теорему.

Теорема. Пусть L – компакт и пусть

$$\forall x \in L \quad \exists c \in [-1, 1]^n \quad \sum_{i=1}^n c_i f_i(x) \in T_L(x).$$

Тогда существует состояние $\tilde{x}$ и программа $\tilde{\mu} \in [-1, 1]^n$, образующие равновесие [5].

Вывод. Предложена интегральная модель эколого-экономического управления программами, основанная на знаниях, а также нечеткая модель проекта для программного управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рамазанов С.К. Инструменты эколого-экономического управления предприятием: [монография] / С.К. Рамазанов. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2008. – 351 с.
2. Рамазанов С.К. Модели эколого-экономического управления производственной системой в нестабильной внешней среде: [монография] / С.К. Рамазанов. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2004. – 384 с.

3. Рамазанов С.К. Методы и информационные технологии управления предприятием в условиях нестабильностей: [монография] / С.К. Рамазанов, В.Ю. Припотень. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2006. – 216 с.
4. Рамазанов С.К. Модели и информационные технологии эколого-экономического управления предприятием//Современные проблемы моделирования социально-экономических систем: Монография. – Харьков: ИД «ИНЖЭК», 2009. – 440 с.
5. Обен Ж.-П. Нелинейный анализ и ее экономические приложения / Ж.-П. Обен; пер. с франц. – М.: Мир, 1988. – 264 с.

Стаття надійшла до редакції 25.05.2009 р.