

- Construction Projects [Text] / T. Norio, H. Tanaka, S. Bushuyev // Управление развитием сложных систем. – 2014. – №. 18. – С. 11–16.
6. Колесникова, Е. В. Моделирование слабо структурированных систем проектного управления [Текст] / Е. В. Колесникова // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2013. - № 3 (42). – С. 127 – 131.
 7. Розробка марківської моделі зміни станів пацієнтів в проєктах надання медичних послуг [Текст] / С. В. Руденко, М. В. Романенко, О. Г. Катуніна, К. В. Колеснікова] // Управління розвитком складних систем. – 2012. - № 12. – С. 86–89.
 8. Колесникова, Е. В. Разработка марковской модели состояний проектно управляемой организации [Текст] / Е. В. Колесникова, В. А. Вайсман, С. А. Величко // Сучасні технології в машинобудуванні: зб. наук. праць. – 2012. – Вип. 7 – С. 217–223.
 9. Nerveu, M. FEP Analysis and Markov Chains [Text] / M. Nerveu, F. Yavuz, P. David // Energy Procedia : Elsevier Ltd. - 2009. – Vol. 1, Issue 1. – P. 2519 – 2523. doi: 10.1016/j.egypro.2009.02.015
 10. Яковенко, В. Д. Прогнозування стану системи керування якістю діяльності навчального закладу [Текст] / В. Д. Яковенко, В. Д. Гогунський // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2009. – Т. 2, № 2. – С. 50–57.
 11. Колесникова, Е. В. Трансформація когнитивних карт в моделі марковських процесів для проєктів створення програмного забезпечення [Текст] / Е. В. Колесникова, А. А. Негри // Управління розвитком складних систем. – 2013. – № 15. – С. 30–35.
 12. Вайсман, В. О. Система стандартів підприємства для управління знаннями в проектно керованій організації [Текст] / В. О. Вайсман, С. О. Величко, В. Д. Гогунський // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2011. – № 1 (35). – С. 256–261.
 13. Лизунов П. П. Проектно-векторное управление высшими учебными заведениями [Текст] / П. П. Лизунов, А. А. Белоощицкий, С. В. Белоощицкая // Управління розвитком складних систем. – 2011. – № 6. – С. 135–139.
 14. Колесникова, Е. В. Оценка компетентности персонала сталеплавильной печи в проекте компьютерного тренажера [Текст] / Е. В. Колесникова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Т. 5, № 1 (65). - С. 45–48. – Режим доступа: <http://journals.urau.ua/ejet/article/view/18157/15910>

У статті представлено інформаційно-модель процесу управління економічним розвитком регіону, визначено умови формування оптимальної стратегії розвитку регіону. Формалізовано оптимальний розподіл векторів обсягів ресурсів у вартісній формі між регіональними програмами розвитку для всіх періодів при реалізації сукупності регіональних програм, із урахуванням цілей та виділених ресурсів

Ключові слова: програмно-цільовий метод управління процесом розвитку регіону, інтегральний показник, оптимальна стратегія розвитку

В статье представлена информационная модель процесса управления экономическим развитием региона, определены условия формирования оптимальной стратегии развития региона. Формализовано оптимальное распределение векторов объемов ресурсов в стоимостной форме между региональными программами развития для всех периодов при реализации совокупности региональных программ, с учетом целей и выделенных ресурсов

Ключевые слова: программно-целевой метод управления процессом развития региона, интегральный показатель, оптимальная стратегия развития

УДК 681.5: 518:330
DOI: 10.15587/1729-4061.2014.28023

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО- ЦЕЛЕВОГО МЕТОДА

Н. А. Соколова

Доктор технических наук, профессор*

E-mail: kntu-ek@rambler.ru

Г. А. Райко

Кандидат технических наук, доцент*

E-mail: rayko.galina@gmail.com

Е. В. Данилец

Кандидат технических наук, доцент*

E-mail: e.v.danilets@gmail.com

*Кафедра экономической кибернетики
и управления проектами

Херсонский национальный технический университет
Бериславское шоссе, 24, г. Херсон, Украина, 73008

1. Введение

На современном этапе развития человечества регион выступает как главный субъект государственного

управления. Для реализации политики экономического развития региона применяется программно-целевой метод управления, направленный как на выравнивание социально-экономического состояния региона,

так и на создание благоприятных условий развития отдельной территории [1].

Анализ программ регионального развития и результатов мониторинга их выполнения выявил наличие основных проблем эффективного управления, а именно: размытость целей, нечеткое информационное отображение совокупности статистических и интегрированных показателей, которые отражают достижение стратегических целей, обоснованность объемов ресурсов, выделенных на реализацию социально-экономических программ. Поэтому актуальным представляется создание информационной модели управления процессом развития региона через призму множества интегральных показателей программ [2, 3].

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Процесс разработки региональной стратегии социально-экономического развития территории предполагает выбор конкурентных приоритетов на внутренних и внешних рынках, основанный на результатах диагностики природно-ресурсного потенциала [4, 5], оценки эффективности всего организационно-экономического механизма функционирования и хозяйственного комплекса территории в целом [6, 7]. Программа реализации стратегии социально-экономического развития территории должна базироваться на том, что ее векторным направлением является конкурентоспособность территории, а базовым приоритетом является качество жизни населения [8, 9]. Следовательно, необходимо учитывать факторы, которые обуславливают повышение конкурентоспособности и разрабатывать соответствующие организационно-экономические механизмы ее обеспечения [10, 11].

Система управления территорией является процессом оптимизации развития сложной, социально-демографической, экономической, пространственной, экологической составляющих подсистем, целесообразно представить в виде последовательности задач, которые формируются за семантическими, методическими и информационными признаками, и связаны между собой прямыми и обратными информационными разно-темповой потоками [12, 13].

Постановкой проблемы данной статьи является исследование свойств информационной модели управления экономическим развитием региона и определены условия существования оптимальной траектории развития региона [14, 15].

3. Цель и задачи исследования оптимизационной модели управления развитием региона

Выявленные недостатки современной практики использования программно-целевого метода управления экономическим развитием региона в Украине обусловили цели исследования данной статьи, актуализированные потребностью разработки инструментария оптимизации управления процессом выполнения региональных программ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи исследования:

- сформулировать основные свойства информационной модели;
- формализовать понятие оптимального управления регионом;
- конкретизировать критерий и тип оптимизации при выборе нормы вектора как меры развития региона на временном интервале;
- уточнить понятие оптимальной стратегии развития региона.

Примем для некоторого региона R рассматривается совокупность P_R программ социально-экономического развития на периоде $[t_0, T]$, где t_0 – базовый период, T – период завершения программ. Состояние региона характеризуется множеством X показателей социально-экономического развития. Каждая программа $p_j \in P_R$ характеризуется подмножеством показателей $X_j \in X$ и множеством целей развития G_j , при этом уровень достижения каждой цели $g_i \in G_j$ оценивается некоторым подмножеством $X_{ji} \subseteq X$ показателей [16].

Распределение средств на реализацию программ $p_j \in P_R$ объемом V_j по периодам в интервале $[t_0, T]$ задается k -мерным вектором $\vec{v}(t)$ вида

$$\vec{v}(t) = (v_1(t), v_2(t), \dots, v_k(t)), k = |P_R| \tag{1}$$

при условии, что $U(t)$ – пространство возможных векторов $\vec{v}(t)$, где $U(t) \subset E^k$ де E^k – k -мерное евклидовое пространство [17, 18].

4. Материалы и методы исследования понятия оптимального управления развитием региона

Первоначальное состояние региона R в базовом периоде $t_0 \in [t_0, T]$ задается n -мерным вектором $\vec{x}(t_0)$ вида

$$\vec{x}(t_0) = (x_1(t_0), x_2(t_0), \dots, x_n(t_0)), \tag{2}$$

где $x_i(t_0)$ – значение показателя $x_i \in X$ в базовый период t_0 , а $n = |X|$, а в результате выполнения программ P_R , ожидаемое состояние региона в конце периода $T \in [t_0, T]$ характеризующееся вектором

$$\vec{x}(T) = (x_1(T), x_2(T), \dots, x_n(T)). \tag{3}$$

Под управлением развитием региона $u \in U$ понимается совокупность векторов или кортеж вида $u = (\vec{v}(t_0), \vec{v}(t_1), \dots, \vec{v}(t_\tau), \dots, \vec{v}(T))$,

$$U := U(t_0) \times U(t_1) \times \dots \times U(t_\tau) \times \dots \times U(T). \tag{4}$$

Пространство управления формируется RU с учетом ограничений:

$$\begin{aligned} V_j(t) &\geq 0 \forall (j = \overline{1, k}) \wedge (t \in [t_0; T]); \\ \sum_{j=1}^k \sum_{t \in [t_0; T]} v_j(t) &\leq V = \sum_{j=1}^k V_j, \end{aligned} \tag{5}$$

где V – общий объем ресурсов в стоимостном измерении на реализацию программ P_R на интервале $[t_0; T]$.

Оптимальным управлением $u^* \in U$ является траектория развития региона в промежутке $[t_0; T]$, согласно

выбранного критерия W , при этом измерять данную категорию целесообразно с помощью вектора $\Delta\bar{x}(t_0;T)$, где

$$\Delta\bar{x}(t_0;T) = \Delta\bar{x}(T) - \Delta\bar{x}(t_0). \quad (6)$$

Процесс развития свойственен любой социально-экономической системе при наличии или отсутствии специальной программы, поэтому можно записать равенство

$$\Delta\bar{x}(t_0;T) = \Delta_1\bar{x}(t_0;T) + \Delta_2\bar{x}(t_0;T). \quad (7)$$

$\Delta_1\bar{x}$, $\Delta_2\bar{x}$ – соответственно оценка на интервале $[t_0;T]$ развития региона при отсутствии специальных программ и дополнительного эффекта от внедрения совокупности программ P_R , неявно зависит от вектора $\bar{v}(t)$ распределения ресурсов, то есть

$$\begin{aligned} \Delta\bar{x}(t_0;T;\bar{v}(t_0),\dots,\bar{v}(T)) = \\ = \Delta_1\bar{x}(t_0;T) + \Delta_2\bar{x}(t_0;T;\bar{v}(t_0),\dots,\bar{v}(T)). \end{aligned} \quad (8)$$

5. Результаты исследования оптимизационной модели управления развитием региона

Проблема оптимального управления u^* развитием региона формализуется следующей обобщенной оптимизационной задачей для выбранного критерия $W(u)$ и множества показателей X такое оптимальное состояние региона u^* реализацией совокупности программ P_R , то есть

$$\min_{u \in U} W(u) = W(u^*), \quad (9)$$

$$\text{при условии } \bar{x}(t_0) = \bar{x}^0, \quad (10)$$

$$\bar{x}^0 + \Delta_1\bar{x}(t_0;T) + \Delta_2\bar{x}(t_0;T;u) = \bar{x}(T). \quad (11)$$

Представленная оптимизационная модель (5), (9)–(11) является общей и требует уточнения, а именно, конкретизации критерия W , типа оптимизации и выбор нормы вектора как меры развития региона на временном интервале $[t_0, T]$.

Для конкретизации воздействия $\Delta_1\bar{x}(t_0;T)$ целесообразным является введение показателя усредненного темпа прироста значения $x_i \in X$, который характеризует скорость изменения конкретного показателя по отношению к базовому периоду без учета программ развития P_R . Обозначим данный темп прироста a_i при условии постоянства на интервале $[t_0, T]$.

Оценку воздействия управления $u \in U$ на вершину $\Delta_2\bar{x}(t_0, T)$ осуществим на основе затратной эластичности программы $p_j \in P_R$. Примем, пусть b_{ij} показатель затратной эластичности j -й программы развития региона, относящийся к i -му показателю $x_i \in X$.

Согласно определению эластичности, что отражает меру чувствительности одной переменной к изменениям другой, величина b_{ij} отразит изменение i -го показателя при изменении объема ресурса на единицу.

Для определения степени воздействия процесса внедрения программ P_R на развитие региона предлагается в качестве интегрального показателя, кроме

критерия затрат на реализацию программ, использовать показатель качества жизни населения региона, который позволит не только осуществлять контроль за выполнением затратной части бюджета региона в целом и программ развития, в частности, но и качества их внедрения [19].

С этой целью введем вектор $\bar{y}(t)$ вида

$$\bar{y}(t) = (y_1(t), y_2(t), \dots, y_k(t)), \quad (12)$$

где $y_i(t)$ обобщенная интегральная оценка воздействия программы $p_j \in P_R$ на развитие региона в период $t \in [t_0, T]$.

С точки зрения теории управления, регион можно рассматривать как крупномасштабную динамическую систему с входящим управлением, заданным вектором $\bar{v}(t) \in E^k$ и выходящим управлением в форме вектора переменных $\bar{y}(t) \in E^k$, а также вектором состояний $\bar{x}(t) \in E^k$.

6. Обсуждение результатов исследования экономико-математических моделей оптимизации затрат на реализацию совокупности региональных программ

В дальнейшем материале представлены экономико-математические модели оптимизации затрат на реализацию совокупности региональных программ P_R , примем критерием W минимизацию средств на интервале $[t_0, T]$, позволяющие конкретизировать мета-модели (9)–(11) с ограничениями (5): для выбранного множества X показателей оценки состояний региона найти такое управление u^* вида (4), реализующиеся совокупностью программ P_R , чтобы

$$\min_{u \in U} \|u\|_1 = \min_{v_j(t)} \int_{t_0}^T \sum_{j=1}^k v_j(t) dt = \|u^*\|_1 \quad (13)$$

при условии

$$\bar{x}(t) = \Phi(t)\bar{x}^0 + \int_{t_0}^t \Phi(t-\tau)B\bar{v}(\tau) d\tau, \quad (14)$$

$$\bar{y}(t) = C\Phi(t)\bar{x}^0 + \int_{t_0}^t C\Phi(t-\tau)B\bar{v}(\tau) d\tau, \quad (15)$$

и ограничений

$$\|u\| \leq V, \quad (16)$$

$$v_j(t) \geq 0 \quad (j = \overline{1, k}; t \in [t_0, T]), \quad (17)$$

$$\bar{y}(T) = \bar{y}^{-1}, \quad (18)$$

$$\bar{x}(t_0) = \bar{y}^{-0}, \quad (19)$$

где \bar{y}^{-1} – желаемые приросты значений показателей множества X после реализации всех программ; $\|\bullet\|_1$ – стандартная норма вектора функции времени в банаховом пространстве $L^p = L^p(t_0, T)$ [20] с индексом $p=1$.

Матрично-интегральные уравнения (14), (15) данной модели позволяют анализировать динамическое изменение состояний региона (значений показателей

оценивания развития региона), достижения целей региональных программ развития и основной цели – повышения качества жизни населения территории.

Переходная матрица состояний $\Phi(t)$ региона R в общем виде может быть определена на основе входной матрицы A как границы матричного ряда

$$\Phi(t) := e^{At} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!} A^k t^k. \tag{20}$$

Матрица A является диагональной квадратной размерности $n \times n$ матрицей с коэффициентами a_i , что формируют темпы прироста величин показателей x_i из множества X . Прямоугольная матрица B размерности $n \times k$ включает затратные эластичности b_{ij} , а матрица C размерности $k \times n$ отражает степень (меру) адекватности достижения целей программ развития для каждого показателя из множества X .

Чтобы оптимальное управление u^* вида (4), компоненты которого удовлетворяют уравнение

$$u^* = \min \|\bar{v}\|_1 = 1 / \|\bar{v}_0\|_{\infty} \tag{21}$$

было решением модели (13)–(19) необходимо и достаточно, чтобы элементы $v_j(t)$, $j = \overline{1, k}$, $t \in [t_0, T]$, удовлетворяли условию

$$\sum_{j=1}^k \left[(v_j(T))^2 - (v_j(t_0))^2 \right] = \frac{2}{|w_{j_0}^0(t_0)(T - \tau_0)|}, \tag{22}$$

где вектор-функция $\bar{w}_0(T - \tau_0)$ определяется как (символ « $\bar{\cdot}$ » определяет операцию транспонирования матрицы):

$$\bar{w}_0(T - \tau_0) = G'(T - \tau) \bar{z}_0(T - \tau), \quad G(t) = C\Phi(t)B, \tag{23}$$

согласованная с $p = 1$ q -норма вектора \bar{w}_0 трактуется как точная верхняя граница множества значений данной вектор-функции на интервале $t \in [t_0, T]$ равна

$$\|\bar{w}_0\|_{\infty} = \max_{t \in [t_0, T]} \max_{1 \leq j \leq k} |w_j(T - \tau)| = |w_{j_0}^0(t_0)(T - \tau_0)|, \tag{24}$$

а дополнительный вектор $\bar{z}_0(T - \tau)$ в (23) определяется при условии через скалярное произведение векторов

$$\langle \bar{z}', \bar{d} \rangle = \langle \bar{z}', \int_{t_0}^T G(T - \tau) \bar{v}(\tau) d\tau \rangle = 1. \tag{25}$$

Модель (13)–(19) можно свести к эквивалентной дискретной форме: для заданного вектора $\bar{z}_0(t)$ и матрицы G вида (23) найти такие $v_j(t)$ для $t \in [t_0, T]$, $j = \overline{1, k}$ чтобы

$$\begin{aligned} & \min_{v(t), t \in [t_0, T]} F(\bar{v}(t_0), \dots, \bar{v}(\tau), \dots, \bar{v}(t); \bar{z}_0(t); G') = \\ & = \min_{\bar{v}(t)} \sum_{\tau \in [t_0, T]} \sum_{j=1}^k v_j(\tau), \end{aligned} \tag{26}$$

при условии

$$\sum_{j=1}^k \left[(v_j(T))^2 - (v_j(t_0))^2 \right] = \frac{2}{|w_{j_0}^0(t_0)(T - \tau_0)|} \tag{27}$$

и ограничениях

$$\sum_{\tau \in [t_0, T]} \sum_{j=1}^k v_j(\tau) \leq V, \tag{28}$$

$$v_j(\tau) \geq r_{j\tau} \quad (j = \overline{1, k}, \tau \in [t_0, T]), \tag{29}$$

где $r_{j\tau}$ – первоначальный бюджет ресурсов для j -й программы в период времени τ .

С целью устранения описательного характера стратегий развития и конкретизации управленческих аспектов их реализации, целесообразным является уточнение понятия оптимальной стратегии развития [21].

Стратегией $S_R([t_0; T], P_R, G_R, X, u)$ развития региона R на временном промежутке $[t_0, T]$ с учетом совокупности региональных программ развития P_R с множеством целей G_R и процессом их выполнения согласно управления $u \in U$ вида (4) является совокупность состояний региона в периоды $\tau \in [t_0, T]$, каждый из которых описывается вектором $\bar{x}(t_\tau) \in E^m$ вида (2), а именно

$$S_R([t_0; T], P_R, G_R, X, u) := \{ \bar{x}(t_\tau) : \tau \in [t_0; T] \}. \tag{30}$$

Под оптимальной стратегией развития $S_R^{opt}([t_0; T], P_R, G_R, X, u^*)$ региона R на временном промежутке $[t_0, T]$ примем стратегию вида (30) $S_R([t_0; T], P_R, G_R, X, u)$ где компоненты управления u^* формируют оптимальное решение (26)–(29).

Найти оптимальное распределение ресурсов между программами развития региона представляется возможным, имея общий объем затрат V , их начальное распределение $r_{j\tau}$, вектора \bar{z}_0 и w_0 , матрицу G' , входные данные для модели (26)–(29).

7. Выводы

Проведенный в рамках данного исследования анализ оптимизационной модели (13)–(19) позволил конкретизировать достаточно размытое понятие стратегии экономического развития региона, где в качестве обязательного компонента предлагается рассматривать управление процессом реализации совокупности региональных программ с учетом их целей и выделенных ресурсов. Матрично-интегральные уравнения (14)–(15) данной модели позволяют анализировать динамическое изменение состояний региона (значений показателей оценивания развития региона), достижения целей региональных программ развития и основной цели – повышения качества жизни населения территории.

Оптимальной стратегией экономического развития региона на основе программно-целевого управления считать такую стратегию, которая делает перевод региона из начального состояния в желаемое за заданный промежуток времени с минимальными затратами на реализацию множества социально-экономических программ.

Создание такого комплекса моделей необходимо для практического применения описанных выше теоретических результатов и требует отдельного рассмотрения.

Литература

1. Згуровський, М. З. Глобальне моделювання процесів сталого розвитку в контексті якості та безпеки життя людей [Текст] / М. З. Згуровський, Т. А. Маторина, Д. О. Прилуцький, Д. А. Аброськін // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2008. – № 1. – С. 7–32.
2. Парасюк, І. В. Інформаційні моделі в оцінюванні економічного розвитку регіону [Текст] / І. В. Парасюк // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 10 (112). – С. 231–239.
3. Твердохліб, І. П. Умови існування оптимальної стратегії реалізації програм економічного розвитку регіону [Текст] : матеріали III між нар. наук.-практ. конф./ І. П. Твердохліб, І. В. Парасюк // Проблеми формування нової економіки XXI століття. В 6-ти томах. Т. 6: Економічне зростання: новітні технології, перспективи, екологічні наслідки. – Дніпропетровськ: Біла К. О., 2010. – С. 80–90.
4. Соколова, Н. А. Учет природно-климатических факторов в задачах развития социально-экономических систем [Текст] / Н. А. Соколова, В. Е. Ходаков // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2010. – № 2 (38). – С. 34–47.
5. Соколова, Н. А. Внутренние инвестиции и природно-климатические факторы [Текст] : матеріали другої наук.-практ. конф. / Н. А. Соколова, В. Е. Ходаков // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті. – ХНТУ (MINTT – 2010) том 2. – Херсон, 2010. – С. 331–337.
6. Райко, Г. О. Формалізація завдання розвитку регіону у вигляді задачі часткового дискретного програмування [Текст] / Г. О. Райко // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2013. – № 1 (46). – С. 176–180.
7. Райко, Г. А. Моделирование процесса взаимодействия участников экономического кластера [Текст] / Г. А. Райко, Е. В. Данилец, Е. Ф. Герзанич // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2012. – № 2 (173). – С. 323–330.
8. Modernization of the District Heating Systems in Ukraine: Heat Metering and Consumption-Based Billing. Report (2012) [Electronic resource] / The World Bank. – Available at: <http://siteresources.worldbank.org/UKRAINE/UKRAINIANEXTN/Resources/4556801332179461564/UkraineDHreport2012e.pdf> – 08.10.2014. – Title from the screen.
9. Market Assessment. Residential Sector of Ukraine: Legal, Regulatory, Institutional, Technical and Financial Considerations. Final report (2011), Worley Parsons [Electronic resource] / European Bank for Reconstruction and Development. – Available at: http://www.teplydim.com.ua/static/storage/files/files/Market_Assessment_Report_Final_Eng_Sep-2011.pdf – 08.10.2014. – Title from the screen.
10. Ogilvy, J. Plotting Your Scenarios [Text] / J. Ogilvy, P. Schwartz. – San Francisco: John Wiley & Sons, 1998. – 20 p.
11. The evolving Internet. Driving forces, uncertainties and four scenarios to 2025 [Electronic resource] / Cisco, GBN. – Available at: http://www.cisco.com/web/DE/cisconnect/2010-09/media/Evolving_Internet_GBN_Cisco_2010_Aug_rev2.pdf – 08.10.2014. – Title from the screen.
12. Robinson, J. Envisioning Sustainability: Recent Progress in the Use of Participatory Backcasting Approaches for Sustainability Research [Text] / J. Robinson, S. Burch, S. Talwar, M. O'Shea, M. Walsh // Technological Forecasting & Social Change. – 2011. – Vol. 78, Issue 5. – P. 756–768. doi: 10.1016/j.techfore.2010.12.006
13. Quist, J. Past and Future of Backcasting: The Shift to Stakeholder Participation and a Proposal for a Methodological Framework [Text] / J. Quist, Ph. Vergragt // Futures. – 2006. – Vol. 38, Issue 9. – P. 1027–1045. doi: 10.1016/j.futures.2006.02.010
14. Петров, Э. Г. Необходимость и инструментальные средства обеспечения эффективности государственного управления социально-экономическими системами [Текст] / Э. Г. Петров, Р. С. Губаренко // Проблемы информационных технологий. – 2010. – № 1. – С. 8–17.
15. Махорт, А. П. Вплив насичуваності споживачів на умови досягнення рівноваги в економічній системі [Текст] / А. П. Махорт // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2008. – № 4. – С. 86–96.
16. Бурков, В. Н. Механизмы управления проектами и программами регионального и отраслевого развития: [Текст] : монография / В. Н. Бурков, В. С. Блинцов, К. В. Кошкин и др. – Николаев: Изд-во Торубары Е.С., 2010. – 176 с.
17. Бурков, В. Н. Создание и развитие конкурентоспособных проектно-ориентированных предприятий [Текст] : монография / В. Н. Бурков, С. Д. Бушуев, А. М. Возный, К. В. Кошкин, С. С. Рыжков и др. – Николаев: Изд-во Торубары Е. С., 2011. – 260 с.
18. Бушуев, С. Д. Управління проектами та програмами [Текст] : підр. / С. Д. Бушуев, К. В. Кошкин, С. С. Рижков та ін. – Миколаїв: Вид-во Торубари О. С., 2010. – 352 с.
19. Павлов, А. А. Математические основы управления проектами наукоемких производств [Текст] : монография / А. А. Павлов, С. К. Чернов, К. В. Кошкин и др. – Николаев: НУК, 2006. – 172 с.
20. Згуровський, М. З. Системний аналіз: проблеми, методологія, приложения [Текст] / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова. – К.: Наук. думка, 2011. – 743 с.
21. Панкратова, Н. Д. Системная оптимизация конструктивных элементов современной техники [Текст] / Н. Д. Панкратова // Кибернетика и системный анализ. – 2001. – № 3. – С. 119–131.