

## ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПРИОРИТЕТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЛОЖНОГО АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

*Наведено характерні ознаки складних адміністративно-господарських об'єктів (САГО), на цій основі сформульовано низку критеріїв для побудови класифікаційної моделі (КМ) пріоритетів науково-технічного розвитку (НТР) таких об'єктів. Стаття містить формальну постановку задачі синтезу узагальненої моделі пріоритетів НТР САГО у вигляді системи об'єктів із заданою сигнатурою. Запропоновано підхід до побудови КМ НТР САГО у вигляді таксономії, яку подано мовою теорії категорій. Суть підходу полягає у створенні спочатку архетипу ієрархії пріоритетів НТР САГО, а згодом – таксономії, які являють собою КМ пріоритетів конкретних САГО. Для створення архетипу використано відому піраміду пріоритетів людських потреб по А. Маслоу.*

*Ключові слова:* узагальнена модель, теорія категорій, складні адміністративно-господарські об'єкти.

*Описаны характерные признаки сложных административно-хозяйственных объектов (САХО), на этой основе сформулирован ряд критериев для построения классификационной модели (КМ) приоритетов научно-технического развития (НТР) таких объектов. Приведена формальная постановка задачи синтеза обобщенной модели приоритетов НТР САХО в виде системы объектов с заданной сигнатурой. Предложен подход к построению КМ НТР САХО в виде таксономии, представленной на языке теории категорий. Суть подхода заключается в создании сначала архетипа иерархии приоритетов НТР САХО, а впоследствии - таксономий, представляющих собой КМ приоритетов конкретных САХО. Для создания архетипа была использована известная пирамида приоритетов человеческих потребностей по А. Маслоу.*

*Ключевые слова:* обобщенная модель, теория категорий, сложные административно-хозяйственные объекты.

*Given the characteristics of complex administrative - business objects (CABO), on this basis, provide a set of criteria for the construction of a classification model (CM) priorities of scientific and technological development (STD) such objects. The article contains a formal problem statement of synthesis a generalized model of priorities STD CABO as a system of objects with a given signature. An approach to the construction of the CM STD CABO as taxonomy presented in the language of category theory is offer. The approach is to establish at first an archetype of hierarchy priorities STD CABO, and later - taxonomies that are KM of priorities specific CABO. To create the archetype is used known pyramid of priorities human needs of A. Maslow.*

*Keywords:* the generalized model, the theory of the categories, difficult administrative objects.

**Введение.** На сегодня ключевым моментом реализации научно-технической политики развитых стран является повышение эффективности исследований в наиболее перспективных областях знаний [1,2]. При этом получение новых знаний одновременно во всех областях, которые в настоящее время признаны перспективными, требует непомерно высоких ресурсных затрат, главным образом, на оборудование и подготовку специалистов, в связи с чем такая политика экономически целесообразна лишь только для сравнительно узкого круга ведущих государств мира. Для большинства же других стран с традиционно высокой инновационной составляющей в структуре экономики, актуальной задачей является создание рациональной стратегии обоснованного выбора приоритетных направлений, на которых должны быть сконцентрированы основные усилия правительства и инвестиции

бюджетных средств. Указанная задача, являясь важнейшей при формировании научно-технической политики, предполагает разработку инструментов определения научно-технологических приоритетов, а также механизмов их реализации [3-7]. В большинстве передовых стран мира (США, Японии и др.), а также и в Украине [8] прогнозирование научно-технического развития (НТР) отдельных областей и регионов осуществляется на основе Форсайт технологии (от английского Foresight – «предвидение» [9, 10]). Этот подход применяется не только на уровне страны в целом, но и при прогнозировании развития отдельных отраслей экономики, регионов и других сложных административно-хозяйственных объектов (САХО) [11-13]. Определение понятия регион, как САХО и специфика процесса прогнозирования его НТР была рассмотрена авторами в работе [14]. Результатами прогнозирования НТР на основе технологии Форсайт являются перечни технологий, либо направления исследований и разработок, которые требуют первоочередного инвестирования.

Реализация Форсайт технологии для прогнозирования НТР региона требует привлечения значительного числа экспертов из разных областей, а существующие на данный момент инструменты прогнозирования [15,16] направлены, в основном, на автоматизацию конкретного, иногда нескольких, этапов процесса прогнозирования. Это, в свою очередь, порождает ряд проблем, связанных с субъективностью и трудоемкостью процесса прогнозирования, выбором методологии и инструментов для построения прогнозов, а также отсутствием комплексной его компьютеризации.

*Цель данной статьи* состоит в описании процесса синтеза математических моделей систем приоритетов с использованием основных положений теории естественной классификации для автоматизации наиболее затратного этапа Форсайт технологии при прогнозировании НТР региона, как типичного представителя класса САХО.

**Постановка задачи.** В качестве исходных данных для построения классификационной модели (КМ) будем рассматривать набор приоритетов НТР с заданным на нем отношением частичного порядка, указывающим лишь на степень их важности для САХО.

Необходимо: упорядочить данный набор приоритетов в виде многоуровневой структуры с установлением между отдельными приоритетами отношений строгого порядка, удовлетворяющих требованиям таксономического разбиения.

В качестве архетипа обобщенной модели приоритетов НТР САХО используем пирамиду потребностей по А. Маслоу [17]. Формально представим указанную модель как пару объектов

$$M = \langle P, \beta \rangle, \quad (1)$$

где  $P$  – базовое множество приоритетов НТР;

$\beta: \Omega \rightarrow R$  – инъективное отображение, ставящее в соответствие каждому названию отношения  $R \subset R^{(n)}$  из сигнатуры  $\Omega$  данной модели отношение  $r^{(n)}$  между элементами множества  $P$ .

В результате решения задачи будет построена КМ, которая благодаря наличию сигнатуры, будет пригодна для установления гомологических связей между архетипом и таксономиями, отражающими системы приоритетов конкретных типов САХО, а также между произвольно выбранными парами указанных таксономий.

**Основной материал.** Сказанное выше приводит к необходимости выделения на первом этапе классификации множества характерных признаков САХО (рис. 1).



Рис. 1. Характерные признаки СП НТР САХО

Формирование критериев классификации приоритетов НТР САХО.

Для выделения класса САХО из множества всех кибернетических объектов целесообразно использовать известные в теории естественной классификации критерии естественности (иерархичности, монизма, системности, свойств, связности). Эти критерии напрямую или опосредовано определяются характерными признаками САХО, приведенными на рисунке 1. Применение указанных критериев дает возможность обеспечить параметричность классификации САХО в едином классификационном поле.

На языке теории категорий задача классификации приоритетов НТР САХО сводится к разработке и исследованию классификационной модели (КМ) приоритетов НТР САХО, которая должна удовлетворять следующим принципам:

– единства универсума, т.е. существования в некоторой категории  $\mathfrak{R}$ , которая описывает классификацию приоритетов НТР САХО, единого инициального объекта, который отвечает понятию «надсистема-класс»:

$$\exists! a_{\perp} \in \text{Ob}\mathfrak{R} \forall a \in \text{Ob}\mathfrak{R} \exists a_a \in \text{Mor}\mathfrak{R} a_a : a_{\perp} \rightarrow a \text{Mor}\mathfrak{R}(a_{\perp}, a) = \{a_a\} \quad (2)$$

– иерархичности, т.е. каждый объект категории  $\mathfrak{R}$ , которая описывает классификацию приоритетов НТР САХО, является вершиной конуса и, кроме того, для каждого объекта категории  $\mathfrak{R}$  существует некоторая подкатегория, для которой он является инициальным объектом:

$$\forall a \in \text{Ob}\mathfrak{R} \exists \text{Mor}\mathfrak{R}[a] \neq \emptyset; \forall a \in \text{Ob}\mathfrak{R} \exists \mathfrak{R}_a \subseteq \mathfrak{R} : a \in \text{Ob}_1\mathfrak{R}_a, \quad (3)$$

где  $\text{Mor}\mathfrak{R}[a]$  – множество всех морфизмов, началом которых является объект  $a$ .

– параметричности, т.е. в некоторой категории  $\mathfrak{R}$ , которая описывает классификацию приоритетов НТР САХО, существует подкатегория  $\mathfrak{R}_{cb}$ , описывающая свойства любых элементов классифицируемой предметной области:  $\exists \mathfrak{R}_{cb} \subset \mathfrak{R}$ .

Исходя из иерархической природы пирамиды по А. Маслоу, выбранной в качестве архетипа для создания обобщенной модели приоритетов НТР САХО, приоритеты в обобщенной модели должны быть представлены иерархией из пяти слоев. Нижний слой образует множество приоритетов, отражающих физиологические потребности членов коллектива, входящих в состав САХО; вышележащий слой включает приоритеты, определяющие их безопасность и защищенность. Следующие три слоя образуют надстройку, в которую входят, соответственно, приоритеты развития, отражающие степень социальной адаптации, толерантности и самореализации.

Высший, пятый слой, отражает глобальную цель, которая обычно трудно формализуется, но из нее возможно выделение ограничений (в виде структуры и стратегий) для нижележащих слоев, в которых цели формируются более конкретно.

Указанное обстоятельство определяет способность данной структуры отражать послойную конкретизацию целей и выделение на каждом слое достаточно формализуемых и достижимых целей.

С учетом изложенного выше, категорная модель приоритетов НТР САХО может быть построена следующим образом.

Рассмотрим категорию  $A$ , при этом класс  $ObA$  является конечным множеством с разбивкой:

$$ObA = \bigcup_{i=0}^n A_i, \quad (4)$$

где  $A_i = \{a_m^i\}_{m=1}^{k_i}$  – множество объектов, которые отвечают системам-классам  $i$ -го уровня иерархии ( $k_0 = 1$ , т.е. на нулевом (верхнем) уровне иерархии находится только один объект  $a_1^0$  (система-класс, отражающая глобальную цель, состоящую в самореализации), тогда  $k_1 = 2, 3$ , т.е. на первом и втором уровнях иерархии находятся два объекта  $a_1^1$  и  $a_2^1$  (две системы-класса – толерантности и социальной адаптации соответственно),  $k_2 \geq 2i$  и  $k_{i+1} \geq 2k_i$  ( $i = \overline{2, n-1}$ )).

Аналогично, для описания приоритетов, соответствующих первичным потребностям членов коллектива САХО, т.е. для уровней  $k_2 = 3, 4$ , вводятся два объекта  $a_3^2$  и  $a_4^2$ . При этом система-класс  $a_3^2$  отражает безопасность и защищенность;  $a_4^2$  – физиологические потребности членов коллектива САХО.

Структура заданных объектов, в обобщенной модели, описывается путем введения набора морфизмов  $MorA$ , которые задаются для любой пары элементов, принадлежащих различным слоям иерархии.

$$a_{m_1}^i, a_{m_2}^i \quad (i = \overline{1, n}): Mor(a_{m_1}^i, a_{m_2}^i) = \begin{cases} \emptyset, \text{ при } m_1 \neq m_2, \\ \{1_{a_{m_1}^i}\} \text{ при } m_1 = m_2. \end{cases} \quad (5)$$

Для произвольной пары

$$(a_s^{i+1}, a_r^i): Mor(a_s^{i+1}, a_r^i) = \emptyset, \text{ где } i = \overline{0, n-1}, r = \overline{1, k_i}, s = \overline{1, k_{i+1}}.$$

Для любого элемента

$$a_r^i \in A_i \quad (i = \overline{1, n}): Mor(a_s^{i-1}, a_r^i) = \begin{cases} \{\alpha_{s,r}^{i-1,i}\} \text{ при } s = s_r, \\ \emptyset \text{ при } s \neq s_r. \end{cases} \quad (6)$$

Для элемента  $a_1^0$  подмножества  $A_0$ :  $Mor(a_1^0, a_1^0) = \{1_{a_1^0}\}$ .

Для произвольной пары  $(a_2^1, a_r^1)$ :  $Mor(a_2^1, a_r^1) = \emptyset$ , где  $i = \overline{2, n}$ ,  $r = \overline{1, k_i}$ .

Кроме того,  $MorA$  содержит в себе морфизмы, которые являются произведением описанных выше базовых морфизмов. Они отвечают связям родовой системы-класса со своими все более глубокими подсистемами (т.е. вида со своими все более отдаленными родами).

Морфизмы категории  $A$ , как связи между ее объектами, описывают родо-видовые связи между соответствующими системами-классами. После построения категории  $A$ , любому объекту любого уровня отвечает единый морфизм и единый объект верхнего уровня, связанный с этим объектом с помощью данного морфизма:

$$A_i \ni a_r^i \leftrightarrow a_{s_r}^{i-1} \in A_{i-1}; a_r^i \leftrightarrow a_{s_r, r}^{i-1, i} \in Mor(a_{s_r}^{i-1}, a_r^i), \quad (7)$$

где  $i = \overline{1, n}$ .

Для объекта  $a_1^0 \in A_0$  таким морфизмом является  $1_{a_1^0}$ , который в дальнейшем будем обозначать  $a_{1,1}^{0,0} = 1_{a_1^0}$ .

Будем считать категорию  $A$  обобщенным представлением КМ системы приоритетов НТР конкретного САХО, тогда необходимо описать некую категорию  $A^*$ , соответствующую архетипу системы приоритетов для любых САХО. Поскольку между множеством морфизмов, принадлежащих парам объектов соседних уровней, и множеством объектов, которые являются концами этих морфизмов, существует биективное, а значит взаимоднозначное соответствие, то объекты категории  $A^*$  можно представить следующим образом:  $ObA^* = \bigcup_{i=0}^n A_i^*$ , где  $A_i^* = \{\alpha_{s_m, m}^{i-1, i}\}_{m=1}^{k_i}$  – множество объектов, которые отвечают связям систем-классов ( $i = \overline{1, n}$ ), а  $A_0^* = \{\alpha_{1,1}^{0,0}\}$  – множество, содержащее объект, который отражает связь предельно широкой системы-класса с ней самой. В частности, объект отвечает  $\alpha_{1,1}^{0,1}$  связи системы-класса «Самореализация» с системой-классом «Толерантность», объект –  $\alpha_{1,2}^{0,1}$  связи системы-класса «Толерантность» с системой-классом «Социальная адаптация».

Исследуем класс  $MorA^*$ . По правилу построения морфизмов над категорией  $A$  морфизмом объекта  $\alpha_{s_{m1}, m1}^{i-1, i} : \alpha_{m1}^{i-1} \rightarrow \alpha_{m1}^i$  в объект  $\alpha_{s_{m2}, m2}^{i-1, i} : \alpha_{m2}^{i-1} \rightarrow \alpha_{m2}^i$  является произвольная пара морфизмов  $(\phi, \psi)$ , где  $\phi : \alpha_{s_{m1}}^{i-1} \rightarrow \alpha_{s_{m2}}^{i-1}$  и  $\psi : \alpha_{m1}^i \rightarrow \alpha_{m2}^i$ , такая, что  $\alpha_{s_{m1}, m1}^{i-1, i} \psi = \phi \alpha_{s_{m2}, m2}^{i-1, i}$ . Поэтому:

$$Mor_{A^*}(\alpha_{s_{m1}, m1}^{i-1, i}, \alpha_{s_{m2}, m2}^{i-1, i}) = \begin{cases} \emptyset, \text{ при } m_1 \neq m_2, \\ \left\{ \left( \alpha_{s_{m1}}^{i-1}, \alpha_{s_{m1}}^i \right) \right\} \text{ при } m_1 = m_2; \end{cases} \quad (8)$$

$$Mor_{A^*}(\alpha_{s_q, q}^{i, i+1}, \alpha_{s_p, p}^{i-1, i}) = \emptyset; \quad Mor_{A^*}(\alpha_{s_p, p}^{i-1, i}, \alpha_{1,1}^{0,0}) = \emptyset; \quad (9)$$

$$Mor_{A^*}(\alpha_{r_s, s}^{i-2, i-1}, \alpha_{s_p, p}^{i-1, i}) = \begin{cases} \emptyset, \text{ при } r_s \neq r_{s_p} \text{ и } s \neq s_p, \\ \left\{ \left( \alpha_{r_s, s}^{i-2, i-1}, \alpha_{s_p, p}^{i-1, i} \right) \right\} \text{ при } r_s = r_{s_p} \text{ и } s = s_p. \end{cases} \quad (10)$$

$$Mor_{A^*}(\alpha_{1,1}^{0,0}, \alpha_{1,1}^{0,1}) = \left\{ \left( \alpha_{1,1}^{0,0}, \alpha_{1,1}^{0,1} \right) \right\}; \quad (11)$$

$$Mor_{A^*}(\alpha_{1,1}^{0,0}, \alpha_{1,2}^{0,1}) = \left\{ \left( \alpha_{1,1}^{0,0}, \alpha_{1,2}^{0,1} \right) \right\}; \quad (12)$$

$$Mor_{A^*}(\alpha_{1,1}^{0,0}, \alpha_{1,1}^{0,0}) = \left\{ \left( \alpha_{1,1}^{0,0}, \alpha_{1,1}^{0,0} \right) \right\}; \quad (13)$$

Аналогично формируется множество:

$$Mor_{A^*}(\alpha_{1,1}^{0,0}, \alpha_{1,1}^{0,1}) = \left\{ \left( \alpha_{r_s, r}^{j-1, j}, \alpha_{s_p, p}^{i-1, i} \right) \right\}. \quad (14)$$

Морфизмы, задающие, отношения между системами-классами нижележащих уровней иерархии, соответствующих первичным потребностям коллектива САХО, имеют ту же конструкцию, что и (11)-(13).

Итак, можно утверждать, что категории  $A$  и  $A^*$  изоморфны, и этот изоморфизм определяется ковариантным функтором  $F: A \rightarrow A^*$ . Данное утверждение обеспечит на практике возможность соотнесения отдельных приоритетов, содержащихся в архетипе, с соответствующими им из КМ НТР САХО, либо соотнесение таких приоритетов в паре КМ НТР САХО.

Связи между системами-классами, как было отмечено выше, отвечают их свойствам. Итак, на основе категории  $A^*$  можно описать структуру свойств систем-классов, которые отвечают объектам категории  $A$ , т.е. построить категорию  $B$ , изоморфную категории  $A^*$ .

Этот изоморфизм определяется ковариантным функтором  $G: A^* \rightarrow B$ , таким, что на объектах категории  $A^*$  функтор  $G$  задается следующим образом:

$$G(\alpha_{s_m, m}^{i-1, i}) = b_m^i, \quad (i = \overline{1, n}), \quad (15)$$

где  $b_m^i$  – объект, который отвечает системе-классу  $i$ -го уровня иерархии;

$$G(\alpha_{l, l}^{0, 0}) = b_l^0, \quad (16)$$

где  $b_l^0$  – объект, который отвечает свойству-классу системы-класса «Самореализация»,

для получения которого использовался морфизм  $\alpha_{l, l}^{0, 0}$ :

$$G(I_{\alpha_{s_m, m}^{i-1, i}}) = I_{b_m^i}; \quad G(I_{\alpha_{l, l}^{0, 0}}) = I_{b_l^0}; \quad G\left(\left(\alpha_{r_{s_m}, s_m}^{j-1, i-1}, \alpha_{s_m, m}^{j, i}\right)\right) = \beta_{s_m, m}^{j, i}; \quad (17)$$

$$G\left(\left(\alpha_{r_{s_m}, s_m}^{i-2, i-1}, \alpha_{s_m, m}^{i-1, i}\right)\right) = \beta_{s_m, m}^{i-1, i}, \quad (18)$$

где  $\beta_{s_m, m}^{i-1, i} \in \text{Mor}_B(b_{s_m, m}^{i-1, i}, b_m^i)$  – морфизм, что отвечает связи классов категории  $B$ ;

$$G\left(\left(\alpha_{l, l}^{0, 0}, \alpha_{l, l}^{0, 1}\right)\right) = \beta_{l, l}^{0, 1}; \quad G\left(\left(\alpha_{l, l}^{0, 0}, \alpha_{l, 2}^{0, 1}\right)\right) = \beta_{l, 2}^{0, 1}; \quad G\left(\left(\alpha_{l, l}^{0, 0}, \alpha_{l, l}^{0, 0}\right)\right) = \beta_{l, l}^{0, 0}.$$

Операция объединения категорий  $A$  и  $B$  даст категорию  $A \cup B$ , такую, что

$$\text{Ob}(A \cup B) = \text{Ob}A \cup \text{Ob}B, \quad \text{Mor}A \cup B = \text{Mor}A \cup \text{Mor}B \cup \mathfrak{Z}, \quad (19)$$

где  $\mathfrak{Z} = \bigcup_{i=1}^n \bigcup_{j=1}^{k_i} \text{Mor}(a_1^0, b_j^i)$ ,  $\text{Mor}(a_1^0, b_j^i) = (\gamma_{1, j}^{0, i})$ ,  $(\gamma_{1, j}^{0, i}) = \alpha_{1, 2}^{0, 1} \beta_{1, j}^{0, i}$ .

Показано, механизм формирования обобщенной модели приоритетов НТР САХО функционирует не по принципу составления некоторого целого из заданных вначале частей, а по принципу поддержки заведомо заданного целого из частей, которые специально для этого предназначены. Данный эффект является проявлением двух видов свойств систем, которые входят в состав отдельных приоритетов и модели НТР САХО в целом – функциональных свойств и поддерживаемых свойств (что является внутренней причиной наличия функциональных свойств).

**Выводы.** Исследованы и обоснованы характерные признаки САХО, как иерархической системы понятий с единственной вершиной на высшем уровне, отражающей характерные признаки САХО и системность реальной действительности, а также способной отразить свойства конкретных элементов, составляющих объем любого понятия в составе системы.

В качестве содержательной основы формального описания классификации приоритетов НТР САХО использован вариант описания системы понятий в виде категорной модели, сформулированные в работе принципы естественности. При этом за исходные приняты принципы иерархичности и монизма. Параметричность классификации обеспечена путем заданного деления универсума (категории самореализации) на подклассы, которые отвечают понятиям вторичных потребностей (толерантности, социальной адаптации), а также первичных потребностей (безопасности и защищенности, физиологических потребностей членов коллектива).

Категорная модель системы приоритетов НТР САХО является первичной (в силу наивысшей степени абстракции описания моделируемого объекта). Дальнейшая реализация подхода к моделированию системы приоритетов состоит в конкретизации категорной модели до уровня продуктивных, аналитических моделей. В итоге планируется создание

информационной технологии, а на ее основе - диалоговой компьютерной системы в рамках Форсайт технологии для обоснованного выбора приоритетов НТР САХО.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Денисов, Ю.Д. Технологическое прогнозирование и научно-технические приоритеты в индустриально развитых странах [Текст] / Ю.Д. Денисов, А.В. Соколов. — М.: ЦИСН, 1998. — 235с.
2. Зинов, В.Г. Прогнозирование научно-технического развития [Текст]: учеб. пособие / В.Г. Зинов, Ю.Н. Кусакина. — М.: ГАУ, 2005. — 130с.
3. Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки [Текст]: закон України від 11 липня 2001р. № 2623-III // Відомості Верховної Ради України. 2001. — № 48. — С. 253.
4. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні [Текст]: закон України від 16 січня 2003р. № 433-IV // Відомості Верховної Ради. — 2003. — № 13. — С. 354.
5. Loveridge, D. United Kingdom Foresight Programme [Text] /D. Loveridge, L. Georghiou, M. Nevada PREST. — University of Manchester, 2001 — 200р.
6. Попович О.С. Стан формування цілісної системи пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки в Україні / О.С. Попович // — Проблеми науки. — 2002. — № 7. — С.3135
7. Об утверждении плана мероприятий по реализации основ политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу [Текст]: распоряжение Правительства РФ от 7 февраля 2006 г. № 156 // Собр. законодательства РФ. — 2003. — № 30. — С. 150
8. Маліцький, Б.А. Методичні рекомендації щодо проведення прогнозно-аналітичного дослідження в рамках Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку України [Текст] / Б.А. Маліцький, О.С. Попович В.П. Соловйов. — К.: Фенікс, 2004. — 52 с.
9. Что такое Форсайт? Форсайт-центр: государственный комитет – Высшая школа экономики [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://foresight.hse.ru>.
10. Шелюбская, Н.В. Форсайт – механизм определения приоритетов формирования общества знаний стран Западной Европы [Текст] / Н.В. Шелюбская. - К.: Феникс, 2007. — 60с.
11. Ben R.Martin. Technology foresight in a rapidly globalizing [Text] / Ben R.Martin. International Practice in Technology Foresight. Vienna: UNIDO. — 2002. — p.14
12. Winning Through Foresight: A Strategy Taking the Foresight Programme to the Millennium [Text]. — Office of Science and Technology. — London, 1996. — 117р.
13. Дуб, А.В. Инновационные приоритеты для энергетического машиностроения: опыт отраслевого Форсайта [Текст] / А.В. Дуб, С.А. Шашнов // Форсайт. — 2007. - №3. - С.4-11.
14. Шостак, И.В. Проблемы комплексной компьютеризации процесса прогнозирования научно-технического развития региона [Текст] / И.В. Шостак, М.А. Данова // - Радіоелектронні і комп'ютерні системи. — 2012г. — №7(59). — С.236-240
15. Программный продукт FORECAST [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.forecastpro.com/>
16. Программный продукт STATISTICA [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/>
17. Maslow, Abraham. Motivation and Personality [Text] / A. Maslow. — New York: Harper, 1954 — 236 p.

**Рецензент: д-р техн. наук, проф. Вартамян В.М.**