

УДК 044.03

В. М. Левыкин, доктор технических наук,
заведующий кафедрой информационных
управляющих систем Харьковского национального
университета радиоэлектроники
О. С. Гниденко, аспирант кафедры информационных
управляющих систем Харьковского национального
университета радиоэлектроники

РАЗРАБОТКА КАТЕГОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И МЕРОПРИЯТИЙ ОУ

Рассматриваются методы формирования категорных моделей сложных объектов. В категорно-функторном представлении формализованы показатели эффективности и мероприятия, позволяющие определить взаимосвязь стратегии и бизнес-процессов, а также корректировать показатели эффективности I для достижения стратегических целей.

Розглядаються методи формування категорних моделей складних об'єктів. У категорно-функторному поданні формалізовано показники ефективності та заходи, що дозволяють визначити взаємозв'язок стратегії та бізнес-процесів, а також корегувати показники ефективності I для досягнення стратегічних цілей.

The methods of forming categorical models of complex objects are viewed. The representation of category and functor between them formalize the performance of the indicators and the measures. It can determine the relationship of strategy and business processes, as well as adjust performance measures I for achieving strategic goals.

Ключевые слова. Бизнес-процесс, категория показателей эффективности, категория мероприятий, функтор.

Введение. Внешняя среда функционирования объекта управления (ОУ) представляет собой сложную открытую организационно-техническую систему, состояние которой определяется огромным количеством взаимосвязанных факторов. В силу свойства открытости ОУ подвержен постоянному влиянию этих факторов, что необходимо учитывать при стратегическом и оперативном управлении предприятием. Реализация стратегических целей включает управление каждым бизнес-процессом (БП) в отдельности и управление связями между отдельными БП [1].

Управление каждым БП в отдельности направлено на изменение параметров БП с помощью мероприятий для получения требуемого результата на выходе каждого экземпляра. При этом процесс управления представляет собой совокупность действий владельца процесса по выработке управляющего воздействия на каждый экземпляр при отклонении параметров от шаблона БП.

Постановка задачи. Задача управления сводится к поиску мероприятия $a \in A$, $i = \overline{1, i_0}$, способного обеспечить достижение поставленных целей $g \in G$, $m = \overline{1, m_0}$, при наличии возмущающих воздействий $\zeta(t)$. При этом цели стратегического управления должны быть измеряемыми и функционально зависеть от показателей эффективности ОУ $I_{ov} \in I$, $j = \overline{1, j_0}$. Особенностью стратегических целей является трудность измерения их реализации, поэтому для оценки достижения целей используются различные показатели или наборы

© В. М. Левыкин, О. С. Гниденко, 2013

показателей. При этом принятие управленческих решений осуществляется в условиях существенной неопределенности, связанной с влиянием возмущающих воздействий, в качестве которых выступает множество факторов внутренней и внешней среды [2]. Оперативное управление предприятием предполагает контроль показателей эффективности I БП, позволяющих реализовать стратегические цели предприятия.

Результаты исследования. Для определения взаимосвязи стратегических целей и БП опишем модель структуры показателей I и категории показателей эффективности. В общем виде объект показателей представим структурированными множествами, для чего введем следующие обозначения: I_{OY} – множества всех показателей эффективности ОУ, $I_{CCП}$ – множество показателей БП верхнего уровня, которые также являются индикаторами степени достижения стратегических целей ОУ, I_D – множество показателей функций БП подразделений ОУ. По аналогии распределение множеств $I_{CCП}$ среди I_{OY} и распределение множеств I_D среди $I_{CCП}$ представим инъективными отображениями:

$$F_{I_{CCП}}^{I_{OY}} : \begin{cases} I_{OY} \rightarrow 2^{I_{CCП}} \\ i_{OY} \rightarrow I_{CCП i_{OY}} \end{cases}, \quad (1)$$

$$F_{I_D}^{I_{CCП}} : \begin{cases} I_{CCП} \rightarrow 2^{I_D} \\ i_{CCП} \rightarrow I_{D i_{CCП}} \end{cases}, \quad (2)$$

$$F_{I_D}^{I_{OY}} = F_{I_{CCП}}^{I_{OY}} \times F_{I_D}^{I_{CCП}}, \quad (3)$$

где $2^{I_{CCП}}$ – множество всех подмножеств показателей $I_{CCП}$, такое, что

$$F_{I_{CCП}}^{I_{OY}}(i_{OY}) = I_{CCП i_{OY}};$$

$I_{CCП i_{OY}}$ – подмножество показателей $I_{CCП}$ множества показателей БП конкретного предприятия;

2^{I_D} – множество всех подмножеств показателей I_D , такое, что

$$F_{I_D}^{I_{CCП}}(i_{CCП}) = I_{D i_{CCП}};$$

$I_{D i_{CCП}}$ – подмножество показателей конкретного подразделения предприятия.

Таким образом, модель структуры показателей эффективности можно представить в виде:

$$M_I = \langle I_{OY}, I_{CCП}, I_D, F_{I_{CCП}}^{I_{OY}}, F_{I_D}^{I_{CCП}}, F_{I_D}^{I_{OY}} \rangle. \quad (4)$$

Из-за сложности исследуемого объекта процесс реализации данной математической модели является трудной задачей, поэтому наиболее приемлемым описанием такой системы есть математические модели, представленные в виде категорий.

Категории подразумевают проецирование их объектов на некоторую совокупность “родственных” им объектов и по свойствам проекций (отображений) определять внутреннюю структуру исследуемых объектов. Категория считается заданной, если определен класс объектов, представленных структурированными множествами, а также соответствует множество морфизмов между ними [3].

Выделим категорию показателей эффективности L^I , в которой объектами являются $Ob_{L^I} = \{I_{OY}, I_{CCП}, I_D\}$. Также определено множество морфизмов:

$$\begin{aligned} \varphi_{I_{OY}} : I_{OY} &\rightarrow I'_{OY}, \\ \varphi_{I_{CCП}} : I_{CCП} &\rightarrow I'_{CCП}, \\ \varphi_{I_D} : I_D &\rightarrow I'_D. \end{aligned} \quad (5)$$

Для каждого объекта зададим тождественный морфизм: $Id_{I_{OY}} \in Hom_{L^I}(I_{OY}, I_{OY})$,
 $Id_{I_{CCP}} \in Hom_{L^I}(I_{CCP}, I_{CCP})$, $Id_{I_D} \in Hom_{L^I}(I_D, I_D)$.

Коммутативная диаграмма категории L^I с объектами I_{OY} , I_{CCP} и морфизмами $\varphi_{I_{OY}}$, $\varphi_{I_{CCP}}$, подтверждающая функциональность морфизмов, представлена на рис. 1:

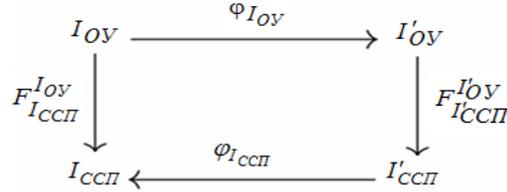


Рис. 1. Коммутативная диаграмма категории L^I с объектами I_{OY} , I_{CCP}

Коммутативная диаграмма категории L^I с объектами I_{CCP} , I_D и морфизмами $\varphi_{I_{CCP}}$, φ_{I_D} , подтверждающая функциональность морфизмов (рис. 2).

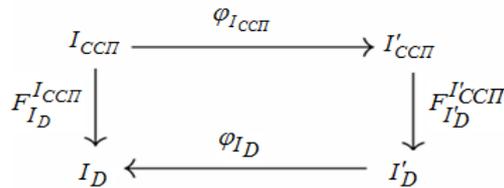


Рис. 2. Коммутативная диаграмма категории L^I с объектами I_{CCP} , I_D

Условие коммутативности задается следующими выражениями:

$$\begin{cases}
 \varphi_{I_{OY}} \times F_{I_{CCP}}^{I'_{OY}} = F_{I_{CCP}}^{I_{OY}} \times \varphi_{I_{CCP}}; \\
 \varphi_{I_{CCP}} \times F_{I_D}^{I'_{CCP}} = F_{I_D}^{I_{CCP}} \times \varphi_{I_D}.
 \end{cases} \quad (6)$$

Структурированные множества I , являющиеся множеством показателей эффективности, функционально отражаются в структурированное множество I' . При этом внутренние связи между I_{OY} , I_{CCP} , I_D в I вследствие их функционального назначения сохраняются и в I' .

Таким образом, категорную модель показателей эффективности можно представить в следующем виде:

$$L^I = (I_{OY}, I_{CCP}, I_D, \varphi_{I_{OY}}, \varphi_{I_{CCP}}, \varphi_{I_D}). \quad (7)$$

Для корректировки показателей эффективности I в рамках достижения поставленных стратегических целей необходимо описать взаимосвязь показателей I с мероприятиями A . Для этих целей аналогично определяется модель структуры мероприятий, включающая следующие структурированные множества: A_{OY} – множества всех возможных мероприятий ОУ; A_{CCP} – множество мероприятий, которые могут использоваться для показателей стратегических целей; A_D – множество мероприятий, оказывающих влияние на показатели эффективности бизнес-функций подразделения.

По аналогии получим описания связей между введенными множествами, представленными в виде отображений:

$$F_{A_{CCП}}^{A_{OУ}} : \begin{cases} A_{OУ} \rightarrow 2^{A_{CCП}} \\ a_{OУ} \rightarrow A_{CCП}a_{OУ} \end{cases}, \quad (8)$$

$$F_{A_D}^{A_{CCП}} : \begin{cases} A_{CCП} \rightarrow 2^{A_D} \\ a_{CCП} \rightarrow a_{D}A_{CCП} \end{cases}, \quad (9)$$

$$F_{A_D}^{A_{OУ}} = F_{A_{CCП}}^{A_{OУ}} \times F_{A_D}^{A_{CCП}}, \quad (10)$$

где $2^{A_{CCП}}$ – множество всех подмножеств мероприятий БП $A_{CCП}$, такое, что $F_{A_{CCП}}^{A_{OУ}}(a_{OУ}) = A_{CCП}a_{OУ}$; $A_{CCП}a_{OУ}$ – множество мероприятий, которые могут использоваться для конкретного БП; 2^{A_D} – множество мероприятий A_D , такое, что $F_{A_D}^{A_{CCП}}(a_{CCП}) = A_Da_{CCП}$; $A_Da_{CCП}$ – подмножество мероприятий конкретного БП.

Таким образом, модель структуры показателей эффективности можно представить следующим образом:

$$M_A = \langle A_{OУ}, A_{CCП}, A_D, F_{A_{CCП}}^{A_{OУ}}, F_{A_D}^{A_{CCП}}, F_{A_D}^{A_{OУ}} \rangle. \quad (11)$$

Аналогично выделим категорию мероприятий L^A , в которой объектами являются $Ob_{L^A} = \{A_{OУ}, A_{CCП}, A_D\}$. Также определим множество морфизмов:

$$\begin{aligned} \varphi_{A_{OУ}} &: A_{OУ} \rightarrow A'_{OУ}, \\ \varphi_{A_{CCП}} &: A_{CCП} \rightarrow A'_{CCП}, \\ \varphi_{A_D} &: A_D \rightarrow A'_D. \end{aligned} \quad (12)$$

Для пары морфизмов $\varphi_{A_{CCП}}, \varphi_{A_{OУ}}$ определим композицию $\varphi_{A_{OУ}} \times \varphi_{A_{CCП}} = \varphi_{A_D}$. Для каждого объекта зададим тождественный морфизм: $Id_{A_{OУ}} \in Hom_{L^A}(A_{OУ}, A_{OУ})$, $Id_{A_{CCП}} \in Hom_{L^A}(A_{CCП}, A_{CCП})$, $Id_{A_D} \in Hom_{L^A}(A_D, A_D)$.

Аналогично опишем условие коммутативности категории L^A следующими выражениями:

$$\begin{cases} \varphi_{A_{OУ}} \times F_{A_{CCП}}^{A_{OУ}} = F_{A_{CCП}}^{A_{OУ}} \times \varphi_{A_{CCП}} \\ \varphi_{A_{CCП}} \times F_{A_D}^{A_{CCП}} = F_{A_D}^{A_{CCП}} \times \varphi_{A_D}. \end{cases} \quad (13)$$

Структурированные множества A , являющиеся множеством показателей эффективности, функционально отражаются в структурированное множество A' . При этом внутренние связи между $A_{OУ}, A_{CCП}, A_I$ в A вследствие их функционального назначения сохраняются и в A' .

Таким образом, категорную модель мероприятий можно представить в следующем виде:

$$L^A = (A_{OY}, A_{CCP}, A_D, \varphi_{A_{OY}}, \varphi_{A_{CCP}}, \varphi_{A_D}). \quad (14)$$

Описание взаимосвязи категории показателей эффективности и категории мероприятий представляется функтором $\Phi_{L^A}^{L^I}$, из L^I в L^A , который переводит объекты L^I в объекты L^A и морфизмы L^I в морфизмы L^A . Морфизмы одной категории должны быть функциональны по отношению к морфизмам другой категории: $Mor_{L^A}^{L^I}$ [4]:

$$\Phi_{L^A}^{L^I} : L^I \rightarrow L^A. \quad (15)$$

Описание взаимосвязи между категориями L^I и L^A позволяет в дальнейшем установить взаимосвязь между БП, стратегическими целями и мероприятиями, выделив соответствующие категории и описав составные функторы.

Выводы. В категорно-функторном представлении формализованы объекты показателей эффективности предприятия и мероприятий как наиболее информативные структуры процесса реализации БП предприятия в рамках стратегических целей. Разработанная модель (15) описывает связи между категориями показателей эффективности и мероприятиями, реализация которых позволяет осуществлять стратегическое управление БП предприятия в рамках подсистемы управления сбалансированными показателями ИАС ОУ.

Категорные модели, описывающие процесс стратегического управления БП, являются основой для разработки метода, который учитывает влияние мероприятий на показатели эффективности БП и описывает взаимосвязь целевых значений показателей оперативного уровня со стратегическими целями ОУ. С помощью данного метода можно будет реализовать взаимосвязь долгосрочного и оперативного управления предприятием. Кроме того, он позволит оценить планируемые мероприятия с учетом ограничений по времени и стоимости, на основании чего осуществляется управление БП ОУ в соответствии со стратегическими целями предприятия. Реализация разработанных моделей может осуществляться в рамках информационной технологии стратегического управления сбалансированными показателями. Она позволяет определить комплексную оценку перспектив и целей деятельности предприятия, анализировать динамику его деятельности в рамках стратегического и операционного управления, установить мероприятия для управления БП и устранить информационные риски.

Литература

1. Томпсон А. А. Стратегический менеджмент. Концепции и ситуации для анализа / Артур А. Томпсон-мл, А. Дж. Стрикленд ; [пер. с англ.]. – М. : Вильямс, 2007. – 928 с.
2. Башкатова Ю. И. Управленческие решения : учебно-методический комплекс / Ю. И. Башкатова. – М. : Изд. центр ЕАОИ, 2008. – 120 с.
3. Деменков Н. П. Нечеткое управление в технических системах : учебное пособие / Н. П. Деменков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 200 с.
4. Ершов А. В. Категории и функторы : учебное пособие / Ершов А. В. – Саратов : ООО Издательский центр “Наука”, 2012. – 88 с.