

## ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Е.В. Быковская<sup>1</sup>, А.В. Иванова<sup>2</sup>, Н.В. Погонина<sup>1</sup>

*Кафедры: «Менеджмент организации» (1),  
«Информационные процессы и управление» (2), ГОУ ВПО «ТГТУ»*

*Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым*

**Ключевые слова и фразы:** когнитивная карта; сбалансированная система показателей; управление предприятием.

**Аннотация:** Предложен новый подход для описания бизнес-процессов, протекающих на предприятии, основанный на технологии когнитивного моделирования, позволяющий предприятию более эффективно достигать поставленных целей.

---

В условиях жесткой конкуренции остро стоит необходимость в повышении эффективности решения задачи управления предприятием. Однако отсутствие достаточной количественной информации о бизнес-процессах, протекающих на предприятии, их изменчивость во времени делают объект исследования (предприятие) слабоструктурированной системой.

Поэтому для решения задачи эффективного управления предприятием необходимо применить специальные способы, методы и инструменты, позволяющие установить и измерить причинно-следственные связи между подсистемами исследуемой системы.

Одним из способов, направленных на решение задачи управления предприятием, является формирование и использование моделей ключевых показателей хозяйственной деятельности (КПХД) [1].

Из зарубежных моделей КПХД наиболее часто используется модель сбалансированной системы показателей (ССП), что подтверждается применением ее зарубежными и отечественными предприятиями [1, 2].

Относительно невысокая эффективность модели СПП заключается в том, что при составлении стратегической карты предприятия, а именно, установлении причинно-следственных связей между показателями деятельности предприятия, выраженными оперативными целями, не оценивается сила и результат их взаимного влияния.

Устранить указанный недостаток модели сбалансированной системы показателей позволяет применение технологии когнитивного моделирования бизнес-процессов на предприятии [3].

Исходным понятием в когнитивном моделировании бизнес-процессов является понятие когнитивной карты процессов. Она представляет собой аналог стратегической карты предприятия, который учитывает силу и взаимное влияние оперативных целей.

По мере накопления знаний о бизнес-процессах, происходящих на исследуемом предприятии, становится возможным более детально раскрывать характер связей между оперативными целями подсистем предприятия.

Когнитивную модель функционирования предприятия представим как кортеж вида [3]

$$K = \langle M, F \rangle, \quad (1)$$

где:

1)  $M(M_1, M_2)$  – ориентированный граф (когнитивная карта);  $M_1$  – множество вершин ориентированного графа, представляющих собой оперативные цели предприятия,  $M_1 = \{m_1^i | m_1^i \in M_1\}, i = \overline{1, n}$ ;  $M_2$  – множество дуг, соединяющих вершины между собой,  $M_2 = \{m_2^i | m_2^i \in M_2\}, i = \overline{1, n}$  влияние  $m_1^i$  на  $m_1^j$  в изучаемой ситуации может быть положительным (знак «+» означает, что изменение одной оперативной цели приводит к увеличению зависимой цели), отрицательным (знак «-» – к уменьшению зависимой оперативной цели), или отсутствовать (рис. 1);

2)  $F = F(M_1, M_2)$  – функционал преобразования дуг.

Важно отметить, что зависимость оперативных целей между собой ( $F_M$ ) может быть не только функциональной, но и стохастической.

Когнитивная модель может быть представлена в графическом виде (см. рис. 1), а также матрицей отношений  $M_0$ . Матрица отношений является квадратной матрицей, строки и столбцы которой представлены вершинами графа – оперативными целями предприятия, а на пересечении  $i$ -строки,  $j$ -столбца стоят единицы, если оперативные цели  $m_1^i$  и  $m_1^j$  связаны между собой, или нули, если отношения между вершинами графа отсутствуют, то есть

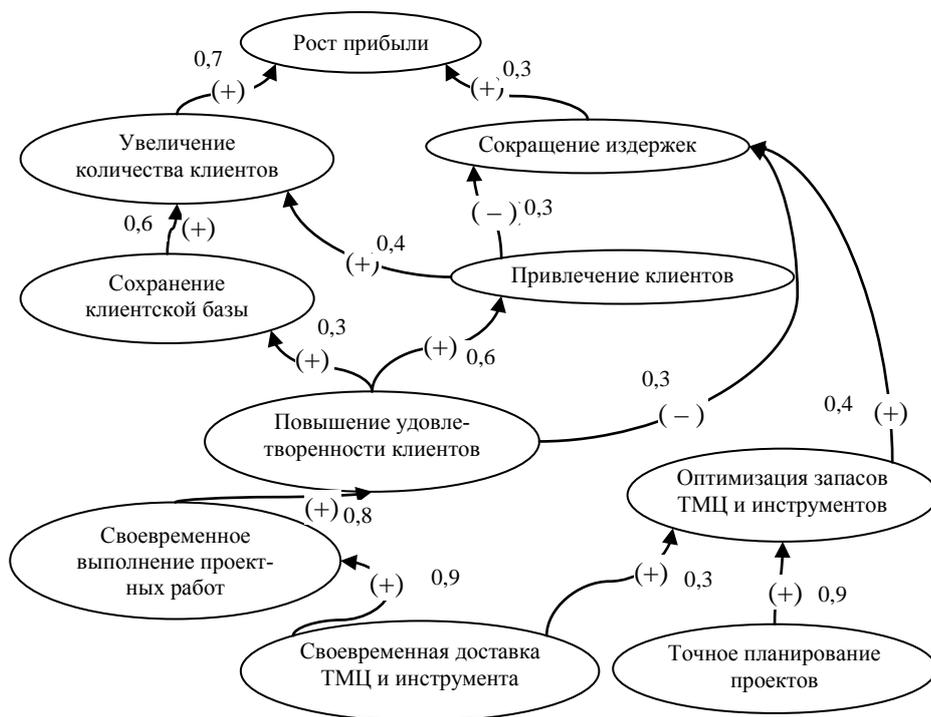


Рис. 1. Когнитивная карта ООО «ИнТехПроект»

$$M_0 = [m_0^{ij}]_{n \times n}, \quad \text{где } m_0^{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } m_1^i \text{ связано с } m_1^j \\ 0, & \text{если связь отсутствует} \end{cases}. \quad (2)$$

Отношение между оперативными целями предприятия (вершинами графа) – это количественное или качественное описание влияния изменения одной оперативной цели предприятия на связанные с ней цели.

Таким образом, построение когнитивной модели функционирования предприятия включает следующие этапы: выделение оперативных целей  $M_1$ , влияющих на достижение стратегической цели предприятия; определение связей между оперативными целями подсистем предприятия  $M_2$ ; проверка адекватности построенной модели, то есть сопоставление полученных результатов с характеристиками предприятия, которые при тех же условиях были в прошлом. Если результаты проверки адекватности полученной модели неудовлетворительны, то модель корректируется (изменяются планируемые значения отдельных оперативных целей, выраженными количественными или качественными показателями, переопределяется сила влияния между оперативными целями подсистем предприятия и т.п.).

В качестве примера рассмотрим когнитивную карту бизнес-процессов на предприятии ООО «ИнТехПроект» (см. рис. 1). Вершина  $M_1^i$  – рост прибыли является стратегической целью предприятия, остальные вершины представляют собой оперативные цели подсистем предприятия, влияющие на ее достижение [4].

Качественный анализ полученной когнитивной модели (оперативных целей предприятия, причинно-следственных связей между этими целями) не в полной мере раскрывает всю глубину явлений и процессов, протекающих на предприятии.

Поэтому следующим этапом описания бизнес-процессов, протекающих на предприятии, является моделирование импульсного процесса распространения возмущений (внешних  $V_1$  и внутренних  $V_2$  по отношению к предприятию) с учетом мер, принимаемых для минимизации последствий, вызванных этими возмущениями [3]. К внешним возмущениям, например, можно отнести несвоевременную поставку материалов поставщиками, к внутренним – несвоевременное выполнение сотрудником поставленной цели. При этом моделирование процесса формирования оперативных целей предприятия может быть представлено следующим алгоритмом (рис. 2).

Каждый импульсный процесс является возможным сценарием достижения поставленной стратегической цели предприятия его сотрудниками.

Этот способ изучения динамики процессов проще, чем аналитическое исследование моделей поведения в виде систем дифференциальных уравнений, которые затруднительно строить для такого исследуемого объекта, как предприятие. Кроме того, импульсное моделирование на основе когнитивной карты, позволяет изучать тенденции динамических изменений оперативных целей предприятия, вызванных внешними и внутренними возмущениями, в целом.

Для проведения импульсного моделирования в одной из оперативных целей имитируется возмущение. Эта цель изменяет другие оперативные цели предприятия, связанные с ней в большей или меньшей степени.

В общем случае, если имеется несколько оперативных целей  $m_1^j$ , смежных с  $m_1^i$ , то процесс распространения возмущения по графу при наличии внутренних возмущений  $V_2$  и отсутствии внешних возмущений  $V_1$  определяется правилом [3]

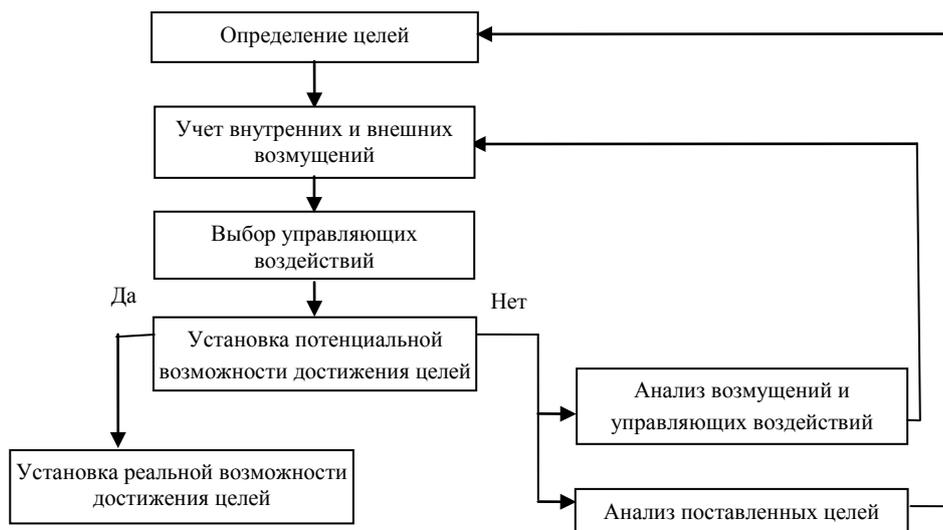


Рис. 2. Алгоритм формирования достижимых целей предприятия

$$F(n+1) = F(n) + \sum_{j=1}^n F^j V_2^j(n) \quad (3)$$

при известных начальных значениях  $F(0)$  во всех вершинах и начальном векторе возмущения  $V_2^j(0)$ .

При наличии внешних возмущений  $V_1$  импульсный процесс определяется правилом

$$F(n+1) = F(n) + \sum_{j=1}^n F^j V_2^j(n) + \sum_{j=1}^n F^j V_1^j(n) . \quad (4)$$

Важно отметить, что в реальных условиях функционирования предприятия сложно определить степень влияния конкретного возмущения на определенные оперативные цели предприятия.

Модель импульсных процессов может быть представлена в матричном виде, что удобнее при моделировании на знаковых графах

$$F(n+1) = F(n) + M_0 V_2^j(n) + M_0 V_1^j(n) , \quad (5)$$

где  $M_0$  – матрица отношений графа  $M$  когнитивной карты (2).

Импульсное моделирование возможных изменений бизнес-процессов, протекающих на предприятии, позволяет выявить допустимые варианты достижения стратегической цели предприятия.

Применение технологии когнитивного моделирования при построении модели ССП предприятия позволяет более точно аппроксимировать бизнес-процессы, протекающие на предприятии, учитывать сходства и различия во взаимном влиянии различных целей, следовательно, корректно ставить оперативные цели, позволяющие более эффективно достичь стратегической цели предприятия.

#### Список литературы

1. Басовский, Л.Е. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности / Л.Е. Басовский, Е.Н. Басовская. – М. : Инфра-М, 2005. – 366 с.

2. Беленков, М.В. Некоторые особенности внедрения сбалансированной системы показателей / М.В. Беленков // Бухгалтерский учет. – 2007. – № 2. – С. 67–74.

3. Максимов, В.И. Аналитические основы применения когнитивного подхода при решении слабоструктурированных задач / В.И. Максимов, Е.К. Корноушенко // Труды ИПУ. – 1998. – Вып. 2. – С. 103–109.

4. Иванова, А.В. Экспертная система как способ оперативного планирования хозяйственной деятельности предприятия / А.В. Иванова, О.В. Воронкова, Н.В. Погонина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2008. – № 1(11), Т. 1. – С. 224–227.

---

## Application of Cognitive Modeling in Company Management

E.V. Bykovskaya<sup>1</sup>, A.V. Ivanova<sup>2</sup>, N.V. Pogonina<sup>1</sup>

*Departments: “Company Management” (1),  
“Information Processes and Control” (2), TSTU*

**Key words and phrases:** balanced system of indexes; cognitive map; company management.

**Abstract:** The paper presents a new approach to the description of in-company business processes; it is based on the technique of cognitive modeling which enables to achieve the set goal effectively.

---

## Anwendung der Kognitivmodellierung bei der Leitung von Unternehmen

**Zusammenfassung:** Es ist das neue Herangehen für die Beschreibung der Business-Prozesse, die auf dem Unternehmen verlaufen, angeboten. Es gründet sich auf die Technologie der Kognitivmodellierung und erlaubt dem Unternehmen die gestellten Ziele effektiver zu erreichen.

---

## Application du modélage cognitif lors de la gestion de l'entreprise

**Résumé:** Est réalisée une nouvelle approche pour la description des business-processus qui ont lieu dans une entreprise fondée sur la technologie du modélage cognitif permettant à l'entreprise d'atteindre efficacement les buts posés.