

Ключевые слова:

методы структурного анализа и синтеза,
моделирование конкурентоспособности предприятия,
управление моделью конкурентоспособности

Л. В. Глухова, доцент
Волжского университета
имени В. Н. Татищева, г. Тольятти
(e-mail: prof.glv@ya.ru)

Применение методов структурного анализа и синтеза для управления конкурентоспособностью предприятия

Управление конкурентоспособностью предприятия предполагает совокупность мер по систематическому совершенствованию его деятельности, постоянному поиску новых каналов сбыта продукции, новых групп покупателей, улучшению сервиса, рекламы. Оценка степени конкурентоспособности направлена на выявление характера конкурентного преимущества одного предприятия по сравнению с другими. Оно может быть оценено в том случае, когда сравниваемые объекты относятся к родственным сегментам рынка и находятся примерно в одних и тех же фазах жизненного цикла. В том случае, если данные условия не соблюдаются, сравнение будет некорректным.

В настоящее время имеется довольно много методов по оценке конкурентоспособности предприятий. Мы предлагаем использовать метод структурного анализа и синтеза. Полагаем, что с помощью этой методики можно не только оценивать конкурентоспособность, но и управлять ею. Кроме того, применение методов структурного анализа и синтеза при оценке конкурентоспособности предприятия, на наш взгляд, позволяет выявлять неиспользованные резервы для его развития. Исследования проведены на примере предприятий, производящих алюминиевый профиль.

На российском рынке алюминия сформировались мощные производственные холдинги, продукция которых вполне конкурентоспособна на мировом рынке. Маркетинговый анализ показал, что в этой отрасли отмечено появление на рынке новых предприятий и увеличение производственных мощностей действующих. Основные

российские производители, как отмечают эксперты, при небольшом внутреннем потреблении алюминиевого профиля могут столкнуться с кризисом перепроизводства, что обострит в стране проблему конкурентоспособности предприятий¹.

Российские предприятия по производству алюминиевого профиля и продукции высокого передела можно разделить на группы, исходя из особенностей технологии: «прокатно-прессовые производства», «прессовые производства», «фольгопрокатные производства», «производство металлоконструкций», «производство прочей продукции». В статье рассматривается группа «производство металлоконструкций», в состав которой входит ряд крупных компаний, в том числе ОАО «Энерготехмаш» (Самарская обл.).

Под внешней средой, формирующей требования к параметрам качества выпускаемой продукции и конкурентоспособности предприятия ОАО «Энерготехмаш», подразумеваются Министерство цветной металлургии РФ, рынок алюминиевых профилей региона, предприятия алюминиевой отрасли. Такой состав потребителей выпускаемых алюминиевых конструкций выдвигает разнообразные по специфике, содержанию и глубине требования к уровню качества и конкурентоспособности продукции.

Под конкурентоспособностью предприятия мы понимаем его готовность формировать постоянное преимущество по отношению к другим предприятиям данной отрасли на рынке. За основной показатель конкурентоспособности была принята занимаемая предприятием доля рынка. В общем виде математическая модель конкурентоспособности предприятия может быть представлена в виде функции многих переменных, в разной степени влияющих на конечный результат, по формуле:

$$K = f(W_i, K_i), \tag{1}$$

где K — интегральный показатель конкурентоспособности предприятия;

K_i — частные (учитываемые) показатели конкурентоспособности отдельных сторон деятельности предприятия;

W_i — весомость отдельных показателей.

Для выполнения требований внешней среды необходима адекватная система управления качеством функционирования всех звеньев и процессов модели конкурентоспособности предприятия. Проблема состоит в обеспечении соответствия интегрального показателя (K) запросам внешней среды, формирование которых, в свою очередь, обеспечивается частными исполнителями².

Предлагается использовать для этой цели методы структурного анализа и синтеза.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА И СИНТЕЗА

Структурный анализ системы управления деятельностью предприятия — это метод исследования устойчивых внутренних взаимосвязей системы и ее компонентов и обоснования математической модели структуры системы по заранее заданному свойству эффективности ее функционирования. Результатом анализа является обоснование модели структуры исследуемого объекта, свойства компонентов которой состоят в заданных отношениях, обеспечивающих его целостность. Такой подход предполагает предметное, релятивное и атрибутивное описание функционирования объекта управления³.

¹ Александров Н. Обзор рынка алюминиевых профилей // *Металлы и цены*. — 2008. — № 5 (23).

² Кожухов В. И. Оценка вклада руководителей в обеспечение конкурентных преимуществ организации // *Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета*. — 2007. — № 15.

³ Глухова Л. В. *Методология управления инновационной деятельностью предприятий: теория и практика*; Монография. — Тольятти: Изд-во ВУиТ, 2008.

Предметный признак раскрывает наличие взаимосвязанных компонентов объекта управления и характеризует свойство иерархичности деятельности предприятия, которое определяет последовательность, соподчиненность и взаимозависимость процессов и подпроцессов.

Релятивный признак определяет количественные и качественные отношения установленных между компонентами объекта управления связей и характеризует свойство пропорциональности, под которым понимается рациональное и закономерное количественное и качественное соотношение подсистем и элементов по критерию эффективности функционирования.

С помощью атрибутивного признака строится структура системы управления деятельностью предприятия, которая обладает устойчивостью. Это выражается в способности системы обеспечивать выполнение своих функций и достигать поставленных целей за счет состояния гомеостаза.

Гомеостазис рассматривается как тип динамического равновесия экономической системы, заключающийся в поддержании существенных для сохранения системы параметров в допустимых пределах. Исследование гомеостатических процессов предполагает выделение: 1) параметров, значительные изменения которых нарушают нормальное функционирование системы; 2) границ допустимого изменения этих параметров под воздействием внешней и внутренней среды; 3) совокупности конкретных механизмов, начинающих функционировать при выходе значений за эти границы. Метод структурного синтеза позволяет определить допустимые изменения параметров в процессе развития системы в триаде «надсистема, система, подсистема»⁴.

Управление системой деятельности предприятия осуществляется путем воздействия на параметры функционирования по существенным свойствам частей системы, начиная с младшего элемента, влияющего на коррекцию параметра функционирования элемента следующего (вышестоящего) уровня сложности. При структурном анализе на каждом уровне иерархии системы вычисляются вероятности выполнения соответствующими ее частями своих функций. Вероятностная оценка характеризует качество выполнения каждой составляющей системы своих функций с учетом различных сочетаний их взаимодействия. Из этого следует, что структурный анализ однозначно определяет все возможные соединения структурных элементов по их влиянию на поведение самой системы при достижении ею целевых параметров.

В результате выполнения структурного анализа строится и математически обосновывается структурная схема, которая является атрибутом целостности рассматриваемой системы, а ее математическое описание представляет собой закон управления качеством ее функционирования. Функция управления реализуется методом структурного синтеза, позволяющим прогнозировать поведение системы во времени по ее существенным свойствам с вероятностной оценкой всех альтернативных состояний элементов этой системы.

ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРЕБОВАНИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Чтобы достичь соответствия интегрального показателя модели конкурентоспособности предприятия требуемым запросам внешней среды, необходимо обеспечить значения частных и комплексных показателей заданному уровню качества. Вероятность (γ) того, что конкурентоспособность предприятия будет соответствовать необходимому уровню, примем равной 95 %.

⁴ ГОСТ Р 50779.21-96. *Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным.*

Будем учитывать следующие показатели: 1) эффективность производственной деятельности предприятия \mathcal{E}_n ; 2) финансовое положение предприятия Φ_n ; 3) эффективность организации сбыта и продвижения товара \mathcal{E}_c ; 4) конкурентоспособность товара K_T (определяется качеством K и ценой товара C). Содержание показателей модели конкурентоспособности предприятия отражены в табл. 1. Эта модель, вместе с принятыми в ней обозначениями и числовыми коэффициентами, взята из работы В. И. Кожухова⁵.

Таблица 1

Содержание показателей конкурентоспособности предприятия

Блоки показателей	Показатели	Учитываемые факторы	Модель взаимосвязи учитываемых факторов
1	Эффективность производственной деятельности предприятия \mathcal{E}_n	1.1 Удельный вес экспортной продукции $Y_{\text{эп}}$ (%)	$\mathcal{E}_n = 0,31 Y_{\text{эп}} + 0,19 P_{\text{к}} + 0,40 P_{\text{ск}} + 0,10 P_{\text{а}}$
		1.2 Рентабельность всего капитала $P_{\text{к}}$ (%)	
		1.3 Рентабельность собственного капитала $P_{\text{ск}}$ (%)	
		1.4 Доля административных расходов $P_{\text{а}}$ (%)	
2	Финансовое положение предприятия Φ_n	2.1 Коэффициент маневренности $K_{\text{м}}$	$\Phi_n = 0,29 K_{\text{м}} + 0,20 K_{\text{си}} + 0,36 K_{\text{фр}} + 0,15 K_{\text{об}}$
		2.2 Коэффициент обеспечения запасов и затрат собственными источниками их формирования $K_{\text{си}}$	
		2.3 Коэффициент финансового риска $K_{\text{фр}}$	
		2.4 Коэффициент обновления основных фондов $K_{\text{об}}$	
3	Эффективность организации сбыта и продвижения товара \mathcal{E}_c	3.1 Прибыль торговых операций (коммерческая маржа) $\Pi_{\text{то}}$ (руб.)	$\mathcal{E}_c = 0,37 \Pi_{\text{то}} + 0,29 \Pi_{\text{рм}} + 0,21 P_{\text{р}} + 0,13 \Pi_{\text{эл}}$
		3.2 Прибыль, приходящаяся на одного работника отдела маркетинга $\Pi_{\text{рм}}$ (руб.)	
		3.3 Расходы по рекламе на 1 руб. отгруженной продукции $P_{\text{р}}$ (руб.)	
		3.4 Прибыль на 1 руб. заработной платы $\Pi_{\text{эл}}$ (руб.)	
4	Конкурентоспособность товара K_T	Коэффициент использования негосударственных инвестиций $K_{\text{и}}$	$K_T = 0,28 K_{\text{и}} + 0,22 P_{\text{ниокр}} + 0,30 Y_{\text{сп}} + 0,20 Y_{\text{бр}}$
		Доля расходов НИОКР в текущих затратах на производство $P_{\text{ниокр}}$ (%)	
		Удельный вес сертифицированной продукции в общем объеме реализованной продукции $Y_{\text{сп}}$ (%)	
		Удельный вес бракованной продукции в общем объеме реализованной продукции $Y_{\text{бр}}$ (%)	

⁵ Кожухов В. И. Оценка вклада руководителей в обеспечение конкурентных преимуществ организации // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. — 2007. — № 15.

Работоспособность интегрального показателя (1) обеспечивается четырьмя комплексными показателями, охватывающими производственную деятельность предприятия. Первый блок (показатель \mathcal{E}_n) имеет вероятность обеспечения качества своего функционирования для достижения общей цели на уровне P_1 . Второй блок (показатель Φ_n) имеет вероятность обеспечения своего вклада в достижение общей цели функционирования на уровне P_2 . Третий (\mathcal{E}_c) и четвертый (K_r) блоки имеют вероятности P_3 и P_4 соответственно. Исходя из этого, структурная модель управления эффективностью конкурентоспособности будет иметь вид:

$$P(E \geq E_{np}) = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \geq \frac{\gamma}{100}, \quad (2)$$

где E — эффективность функционирования модели конкурентоспособности предприятия, а E_{np} — нормативное значение эффективности⁶.

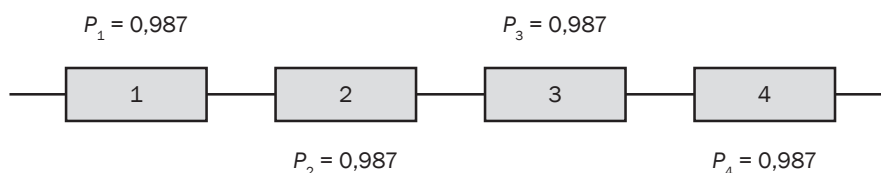
Вероятность обеспечения эффективности функционирования модели конкурентоспособности предприятия должна быть не меньше требуемой внешней средой (γ). Учитывая, что вклад каждой из составляющих модели в достижение общей цели функционирования равновероятный (при последовательном соединении), то обозначим уровень вероятности их проявления в общем виде как «вероятность блока» — $P_{\text{бл}}$.

При $\gamma = 95\%$ и при $P_{\text{бл}} = P_1 = P_2 = P_3 = P_4$ вычислим, что $P_{\text{бл}} = \sqrt[4]{\frac{\gamma}{100}} = \sqrt[4]{0,95} = 0,987$.

Тогда структурная схема реализации модели конкурентоспособности предприятия (разработана на основе табл. 1), гарантирующая обеспечение результата, будет иметь следующий вид (рис. 1).

Рисунок 1

**Структурная схема обеспечения результата
производственной деятельности предприятия**



Рассмотрим первый блок (показатель \mathcal{E}_n) «Эффективность производственной деятельности» подробнее. Как видно из табл. 1, он зависит от четырех подблоков показателей: 1.1 «Удельный вес экспортной продукции»; 1.2 «Рентабельность всего капитала»; 1.3 «Рентабельность собственного капитала»; 1.4 «Доля административных расходов». Каждый из этих подблоков вносит свою долю в формирование комплексного показателя эффективности производственной деятельности предприятия.

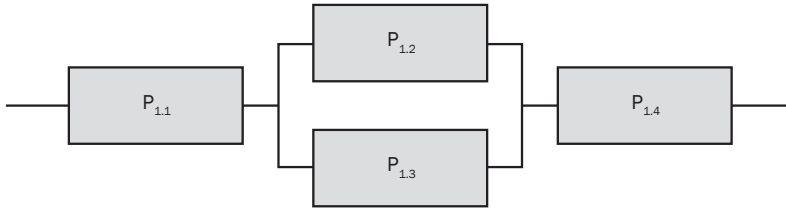
В соответствии с методом структурного анализа в дальнейшей декомпозиции блок (\mathcal{E}_n) представим в виде последовательно-параллельного соединения равноветликих и равнозначных подблоков, часть из которых (подблоки 1.1 и 1.4) соединена

⁶ Глухова Л. В. Методология управления инновационной деятельностью предприятий: теория и практика; Монография. — Тольятти: Изд-во ВУиТ, 2008.

последовательно, а часть (подблоки 1.2 и 1.3) – параллельно между собой. Структурная схема соединения показана на рис. 2, из которого видно, что подблоки $P_{1.1}$ и $P_{1.4}$ соединены последовательно с подблоками $P_{1.2} - P_{1.3}$.

Рисунок 2

Структурная схема обеспечения эффективности производственной деятельности



Структурная модель управления функционированием первого блока для показателя (\mathcal{E}_n) имеет вид

$$P_1 = P_{1.1} \cdot [1 - (1 - P_{1.2})(1 - P_{1.3})] \cdot P_{1.4} \geq \frac{\gamma}{100} \tag{3}$$

Откуда следует, что $P_{1.1} = P_{1.4} = P_{1.2-1.3} = \sqrt[3]{0,987} = 0,995$, а $P_{1.2} = P_{1.3} = 1 - \sqrt{1 - 0,995} = 0,929$.

В общем виде $P_{\text{об}} = \sqrt[3]{\sqrt[4]{\frac{\gamma}{100}}} = \sqrt[12]{\frac{\gamma}{100}}$.

Аналогично получим структурную схему и формулу обеспечения финансовой устойчивости (Φ_n) , структурную схему и формулу обеспечения эффективности организации сбыта и продвижения товара (\mathcal{E}_c) , а также обеспечения конкурентоспособности товара (K_r) . В результате сформируем таблицу показателей, в которой обоснована расчетная вероятность обеспечения каждой из составляющих для достижения гарантированного результата функционирования модели конкурентоспособности предприятия в целом. Будем в дальнейшем считать эти рассчитанные показатели нормативными.

Таблица 2

Нормативные требования к функционированию модели конкурентоспособности предприятия

Миссия, вероятность обеспечения, %	Параметры, вероятность обеспечения, %	Направления	Вероятность обеспечения, γ , %
Интегральный показатель конкурентоспособности предприятия (95)	1. Эффективность производственной деятельности (98,7)	1.1 Удельный вес экспортной продукции	99,5
		1.2 Рентабельность всего капитала	92,9
		1.3 Рентабельность собственного капитала	92,9
		1.4 Доля административных расходов	99,5
	2. Финансовое положение (98,7)	2.1 Коэффициент маневренности	99,5
		2.2 Коэффициент обеспечения запасов и затрат собственными источниками финансирования	99,5
		2.3 Коэффициент финансового риска	92,9
		2.4 Коэффициент обновления основных фондов	92,9

Миссия, вероятность обеспечения, %	Параметры, вероятность обеспечения, %	Направления	Вероятность обеспечения, γ, %
Интегральный показатель конкурентоспособности предприятия (95)	3. Эффективность организации сбыта и продвижения товара (98,7)	3.1 Единичные показатели прибыли торговых операций	99,7
		3.2 Прибыль, приходящаяся на 1 работника отдела маркетинга	99,7
		3.3 Расходы по рекламе на 1 руб. отгруженной продукции	99,7
		3.4 Прибыль на 1 руб. заработной платы	99,7
	4. Конкурентоспособность товара (98,7)	4.1 Совокупность единичных показателей конкурентоспособности товара	99,5
		4.2 Коэффициент использования негосударственных инвестиций	92,9
		4.3 Удельный вес сертифицированной продукции	99,5
		4.4 Удельный вес бракованной продукции	92,9

Полученные расчетные показатели могут служить критериально-оценочным механизмом для диагностики функционирования модели конкурентоспособности предприятия. Зная вероятностную оценку одновременно для всех компонентов модели и для ее частных параметров, можно управлять ею.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрим методику оценки конкурентоспособности предприятия в целом по формуле (1). Будем считать, что с вероятностью 95 % эта модель адекватно отображает конкурентоспособность предприятия. Запишем ее в виде

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \rightarrow 95 \%. \quad (4)$$

Отметим, что 95 % – это заданная внешней средой норма функционирования всей модели в целом. Выполняя структурный анализ, получим, что к составляющим модель показателям будут предъявляться более жесткие требования по обеспечению их целевых функций (табл. 2). Примем далее эти расчетные показатели обеспеченности функционирования параметров как нормативные ($K_{норм}$). Покажем процесс управления на примере показателя (K_T) конкурентоспособности товара (п. 4 табл. 2). Исходя из значений $K_{норм}$, обеспеченность выполнения данного показателя (для достижения интегральным показателем требуемой конкурентоспособности предприятия) должна быть на уровне 98,7 %. Получим структурную модель управления формированием показателя конкурентоспособности товара в виде:

$$P(K_T \geq K_{норм}) = 0,28 \cdot K_{и} + 0,22 \cdot K_{ниокр} + 0,30 \cdot Y_{сп} + 0,20 \cdot Y_{бр} \geq 0,987. \quad (5)$$

Первый сомножитель в модели (5), равный $0,28K_{и}$, должен обеспечиваться с вероятностью 0,995. В то же время равновероятное выполнение частного показателя

в интегральном показателе должно обеспечиваться с вероятностью $\sqrt[16]{\frac{\gamma}{100}}$, что соответствует 0,9995 (при $\gamma = 95\%$)⁷.

Используя квантили для функции распределения случайной величины при вероятности 99,5 и 99,95 %, найдем уточняющий (поправочный) коэффициент из соотношения

$$K_{\text{точ}} = \frac{U_{p=0.9995}}{U_{p=0.9995}} \cong \frac{2,576}{3,291} = 0.783,$$

где U — квантиль уровня p . Тогда весовой коэффициент в модели (5) будет равен

$$K_T^{\text{треб}} = K_{\text{точ}} \cdot 0,28 \cdot K_{\text{и}} = 0,783 \cdot 0,28 \cdot K_{\text{и}} = 0,22 \cdot K_{\text{и}}.$$

В результате применения методов структурного анализа и синтеза были получены уточненные весовые коэффициенты, которые скорректировали модель конкурентоспособности товара, принявшую вид:

$$K_{\text{и}}^{\text{уточн}} = 0,22 \cdot K_{\text{и}} + 0,17 \cdot K_{\text{ниокр}} + 0,23 \cdot Y_{\text{сп}} + 0,16 \cdot Y_{\text{бр}}.$$

На рис. 3 в динамике отражены показатели конкурентоспособности скорректированной модели в сравнении с исходной.

Рисунок 3



Аналогичным образом была получена скорректированная модель конкурентоспособности всего предприятия для интегрального показателя K .

В процессе адаптации модели конкурентоспособности предприятия к условиям внешней среды было выявлено, что интегральной оценкой конкурентоспособности предприятия является занимаемая им доля рынка, и обоснованы факторы, от которых зависит эта доля. Это позволило определить весовые коэффициенты ω_j ,

⁷ ГОСТ Р 50779.21-96. Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным.

учитывающие вклад каждого из параметров модели конкурентоспособности предприятия в интегральный показатель. Конечное выражение для определения интегрального показателя конкурентоспособности описывается формулой

$$K = \mathcal{E}_{ni}^{1,27} \cdot \Phi_{ni}^{1,37} \cdot \mathcal{E}_{ci}^{-0,71} \cdot K_{Ti}^{-1,66}, \quad (6)$$

где \mathcal{E}_{ni} — эффективность i -й производственной деятельности предприятия;
 Φ_{ni} — финансовое положение предприятия для обеспечения i -й производственной деятельности;

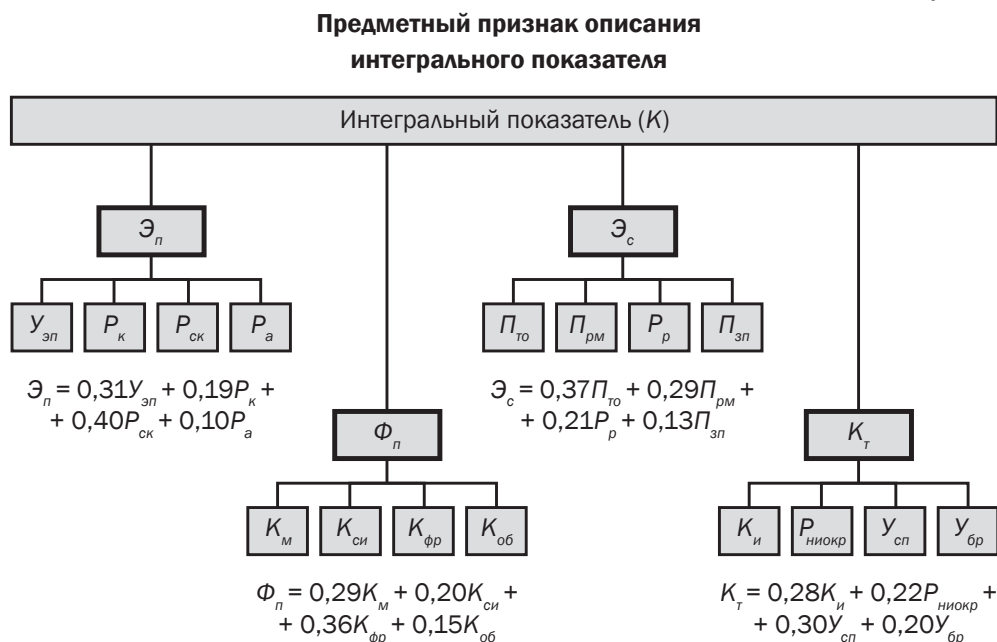
\mathcal{E}_{ci} — эффективность организации сбыта и продвижения товара i -й деятельности;

K_{Ti} — конкурентоспособность товара i -го вида.

Значение интегрального показателя показало хорошую сходимость со статистическими данными, что позволило в дальнейшем использовать эту модель для оценки доли рынка, занимаемой предприятием⁸.

Применяя метод структурного анализа и синтеза, модель конкурентоспособности предприятия (табл. 1) можно представить по правилам описания предметного признака в виде иерархии комплексных и частных показателей (рис. 4). Тогда, продолжая описание интегрального показателя в виде релятивного и атрибутивного признаков и выявляя отношения частей модели между собой и по отношению к интегральному показателю в целом, можно получить уточненные весовые коэффициенты. После пересчета значения интегрального показателя (6) по методу структурного анализа и синтеза было получено сопоставимое количественное значение.

Рисунок 4



⁸ Кожухов В. И. Оценка вклада руководителей в обеспечение конкурентных преимуществ организации // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. — 2007. — № 15.

При расчете интегрального показателя (K) по формуле (6) было получено значение 0,9896. Применение методов структурного анализа и синтеза позволило уточнить этот показатель на 0,22 %. Уточненное значение интегрального показателя стало равно 0,9918. Это значит, что в результате уточнения весовых коэффициентов предприятие увеличило свою конкурентоспособность, что, в свою очередь, позволило ему занять больший сегмент рынка.

Метод структурного анализа и синтеза позволяет научно обосновать целостность системы управления конкурентоспособностью предприятия и ее компонентов. Диагностика контролируемого параметра в любой момент времени дает возможность выявить его отклонения от требуемых нормативных значений и провести корректирующие действия.

Управление конкурентоспособностью предприятия осуществляется путем контроля за нахождением экономической системы в состоянии гомеостаза и своевременного воздействия на оцениваемые параметры функционирования частей системы по существенному свойству, начиная с младшего уровня иерархии ее компонентов.

Практическая ценность выполненной работы для предприятия ОАО «Энерготехмаш» заключается в выявлении механизма, способного обеспечивать качество функционирования модели конкурентоспособности предприятия в зависимости от постоянно меняющихся требований внешней среды.

Библиография

1. Александров, Н. Обзор рынка алюминиевых профилей // *Металлы и цены*. — 2008. — № 5 (23).
2. Кожухов, В. И. Оценка вклада руководителей в обеспечение конкурентных преимуществ организации // *Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета*. — 2007. — № 15 (1).
3. Глухова, Л. В. *Методология управления инновационной деятельностью предприятий: теория и практика*; Монография. — Тольятти: Изд-во ВУиТ, 2008. — 202 с.
4. ГОСТ Р 50779.21-96. *Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным*.