

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЦЕССНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СТАНДАРТОВ

*Аннотация. Процессно-ориентированные стандарты, определяющие требования к управлению предприятиями (ISO серий 9000, 14000, 2200, 28000 и др.) декларируют рассмотрение процессов предприятия в их совокупности. Потому что выявление, понимание и анализ взаимосвязанных и взаимодействующих процессов как системы позволяет оценивать результативность и эффективность функционирования предприятия в целом. Проблему интеграции процессного и системного подходов в практику управления предприятием можно решить посредством разработки модели системы оценивания качества функционирования предприятия и методики формализованного оценивания и улучшения процессов. Процедура оценки результативности процессов включает формулировку критериев и показателей. Показатели – это индикаторы текущей деятельности, и предсказатели будущих результатов. Указанные две группы показателей называют показателями динамики деятельности и показателями результатов деятельности. Системный подход в управлении предприятием предполагает одновременное оценивание и улучшение процессов с целью оптимизации некоторой целевой функции  $Y\{p_1, p_2, \dots, p_m\} = f(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n)$ , где  $\pi_i, i = \overline{1, n}$  – частные показатели динамики,  $p_j, j = \overline{1, m}$  – частные показатели результатов деятельности,  $Y$  – обобщенный показатель,  $f$  – может иметь вид полинома, коэффициенты которого оцениваются на основании экспериментальных данных. Методика оценивания включает интерпретацию этого полинома.*

### Постановка задачи

Современные международные стандарты, определяющие требования к управлению предприятиями, включают некоторые общие принципы, наиболее важный из которых – применение процессного подхода. В первую очередь это относится к стандартам международной организации по стандартизации (The International Organization for Standardization) ISO серии 9000 (управление

качеством), серии 14000 (управление в области экологии), серии 22000 (управление безопасностью продуктов питания), серии 10000 (управление качеством, удовлетворённость потребителей: рекомендации по кодексам поведения, по обращению с жалобами, по разрешению спорных вопросов с внешними потребителями), ISO/PAS1 серии 28000 (управление безопасностью в цепи поставок), стандартам ISO/IEC2 серии 20000 (информационные технологии, управление услугами), стандартам OHSAS (Occupation Health and Safety Assessment Series) серии 18000 (управление в области профессионального здоровья и безопасности)<sup>3</sup>.

Процессы нужны не для описания работы, а для достижения целей: желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессами (ДСТУ ISO 9000-2007). Целевые векторы процессов могут не совпадать и даже оказаться направленными противоположно. В то же время, устойчивость предприятия определяется взаимодействием процессов и в меньшей степени зависит от того, как в отдельности функционирует каждый процесс. Взаимодействие определяет следование процессов, т.е. что выход любого процесса является входом следующего процесса. Поэтому процессно-ориентированные стандарты декларируют системный подход к управлению, который включает анализ взаимосвязанных процессов, полного набора входов и выходов.

### **Объект исследования и формулировка цели**

Как правило, решение проблемы интеграции принципов процессного и системного подходов в практику управления предприятием осуществляется построением схемы взаимодействия

---

<sup>1</sup> ISO/PAS (publicly available specification) – общедоступные технические условия, ОТУ – нормативный документ, созданный на основе консенсуса между экспертами, принятый простым большинством голосов членов технического комитета или подкомитета ISO и опубликованный как ответ на неотложные потребности рынка в таком нормативном документе.

<sup>2</sup> Совместная публикация ISO и IEC (International Electrotechnical Commission, Международная электротехническая комиссия), крупнейшая после ISO организация по стандартизации.

<sup>3</sup> Разработаны 13-ю организациями, в числе которых были национальные органы стандартизации некоторых стран, международные органы по услугам сертификации, организации по безопасности труда и др. И хотя эти стандарты не имеют аббревиатуры ISO, де-факто они стали международными.

процессов и согласованием всех входов и выходов. Формы схемы процесса могут быть разнообразными. Простейшая форма – блок-схема (process flow). Блок-схема полезна при изучении благоприятных возможностей улучшения качества. Рассматривая как разные процессы связаны друг с другом, часто можно обнаружить потенциальный источник нарушений. Если на промежуточных этапах работы возникают проблемы, проводят корректирование блок-схемы, так, чтобы деятельность предприятия была результативной [1, 2]. При этом формирование решений осуществляется обычно методом эвристического поиска, основанного на интуиции, находчивости, аналогиях, опыте. Чтобы принимать решения, основанные на фактах, необходимы формальные математические алгоритмы.

Целью настоящей работы является разработка статистической модели системы оценивания качества функционирования предприятия (СОКФ) и методики формализованного оценивания и улучшения процессов, включающей выявление и ограничение всех определяющих показателей и взаимосвязей, а также выбор критериев для оценки качества функционирования предприятия.

#### **Результаты исследования**

В соответствии с требованиями обозначенных выше стандартов измерение процессов производится как для оценки уровня их результативности (достижения целей), так и для поддержания в управляемом состоянии. В первом случае оцениваются результаты процесса, а во втором – показатели его состояния на различных этапах.

Процедура оценки результативности процессов включает формулировку критериев и показателей. Критерии (греч. criterion – средство убеждения, основа суждения) – мерило для определения достоверности чего-либо, например, того, что цели организации достигнуты. Критерий определяет, каким образом цель может быть измерена (вынесено суждение о ней) [3].

Критерием достижения цели организации является практическая производственная деятельность людей, преобразующих входные потоки и добавляющих им ценность. Т.е. деятельность – является средством убеждения, мерилom того, что цели будут достигнуты. Поэтому критерии можно сформулировать как краткие утверждения, описывающие конкретные действия, которые надо

выполнить, чтобы достичь целей. Критерии должны побуждать к действию, но им необязательно иметь количественный характер. Формулировку критериев полезно начинать с глагола действия: увеличить, сократить, разработать, улучшить и т.д. Использование этих глаголов отличает ориентированные на действия критерии от статичного мира стратегических целей, поскольку дает ответ на важнейший вопрос: как стратегия будет реализована? Если рассматривать предприятие как единый организм, то нужно задаваться многими критериями, а решение любой задачи должно удовлетворять этим критериям поведения, относящимся к различным областям деятельности.

Но как узнать, насколько хорошо мы выполняем критерии? С помощью показателей деятельности. Показатели – это особые средства измерения, используемые как для управления, так и для контроля результативности деятельности компании. Показатели приводят к выполнению желаемых действий, указывая всем работникам, каким образом они могут внести свой вклад в достижение целей предприятия и предоставляют руководству инструмент определения общего успеха на пути к выполнению стратегических целей. Для каждого показателя устанавливается номинал (или норма), т.е. некоторое целевое значение показателя, которое нужно достигнуть<sup>4</sup>.

Показатели должны служить и как индикаторы текущей деятельности, и как предсказатели будущих результатов. Указанные две группы показателей называют опережающими и запаздывающими показателями, иногда «показатели динамики деятельности» и «показатели результатов деятельности» [4].

Показатели результатов измеряют достигнутые результаты, а показатели динамики отражают процессы, способствующие получению этих результатов. Показатели результатов говорят

---

<sup>4</sup> Иногда вместо критерия используют понятие критического фактора успеха (Critical Success Factor, CSF) – это некоторая характеристика, которая имеет определяющее значение для достижения целей организации. Стратегические цели подвергаются анализу на предмет того, какие критические факторы влияют на их достижение. А также ключевые показатели эффективности (Key Performance Indicator, KPI) – исчисляемые показатели, используемые организацией для измерения своей эффективности с точки зрения выполнения CSF. Для каждого CSF должно быть, по крайней мере, одно измерение (KPI) и его целевое значение.

организации, к чему она пришла, реализуя свои цели, но умалчивают о том, как она к этому пришла или, что еще важнее, что нужно делать иначе. Показатели динамики деятельности, напротив, позволяют следить за заданиями и мероприятиями, которые приводят к результату. Измеряя показатели динамики, которые логически «более ранние», чем показатели результатов, организация получает возможность действовать быстрее. Автор [5] приводит такую иллюстрацию. Он пишет: «Я делал доклад на конференции и в середине выступления подумал: «Сегодня мне задают много вопросов, все принимают активное участие – и ни один человек не зевнул! Уверен, что получу от этой группы хороший отзыв». Фактически его гипотеза заключалась в том, что отсутствие зевающих и большое количество вопросов означают положительную оценку доклада в оценочной ведомости. Другими словами, показатели «зевания» и «вопросов» являются показателями динамики, а общая оценка доклада – это показатель результата. Обе категории показателей должны быть увязаны друг с другом, так как для достижения одних (например, определенного уровня производительности) нужно реализовать другие (например, добиться планомерной расчетной загрузки мощностей машин и оборудования) [6]. Показатели результатов деятельности без показателей динамики не сообщают нам, как мы надеемся достичь результатов. И, наоборот, показатели динамики могут отражать ключевые улучшения во всей организации, но сами по себе не показывают, приводят ли эти улучшения к достижению и повышению результатов. Определение показателей результатов не представляет особой сложности; они могут быть общими во многих организациях. Показатели динамики призваны выгодно отличать организацию, указывая конкретные действия и процессы, которые она считает решающими факторами успеха.

Показатели динамики деятельности представляют собой характеристики поведения предприятия и их можно рассматривать в качестве симптомов. Автор [7] пишет, что обычно под «симптомом» мы подразумеваем признак угрозы здоровью организма или жизнеспособности организации. Однако он может быть и признаком благоприятной возможности, т.е. он может свидетельствовать как о чем-то исключительно плохом, так и о чем-то исключительно хорошем. Симптом представляет собой одно из значений, которое

принимает показатель, когда обычно происходит что-то исключительно хорошее или исключительно плохое, но никогда не появляется когда дела идут нормально.

Примеры показателей: показатель результата – объем сбыта новой (инновационной) продукции, показатель динамики – количество сделок с потребителем такой продукции; показатель результата – количество заявленных патентов, показатель динамики – количество инициированных технических разработок; показатель результата – доход от продаж, показатель динамики – количество часов, проведенных с клиентами.

Оценка показателей динамики – это превентивный подход к качеству. Он включает контроль параметров процесса, которые напрямую влияют на характеристики товара или услуги. Автор [8] обращает внимание на следующее: во многих организациях процессы выполняются людьми, а не машинами. Отсюда следует, что контролировать процессы, значит контролировать поведение. Далее логика подсказывает, что если каждый следует предписанному способу поведения, то почти всегда можно предсказать результат. Поэтому показатели динамики деятельности являются показателями поведения. Поведенческие показатели – это характеристики того, что делают люди. А показатели, отражающие реальный результат – это показатели достижений. Например, поведенческий показатель – работает в соответствии с требованиями техники безопасности, показатель достижения – отклонение фактических временных затрат от нормативных.

Для реализации системного подхода к оцениванию и совершенствованию (улучшению) процессов целесообразно иметь для всех процессов, по меньшей мере, один общий показатель динамики деятельности, посредством которого можно отслеживать каждый из процессов. Если речь идет об основных бизнес-процессах предприятия (т.е. добавляющих стоимость), то, по-видимому, можно установить два и более показателей динамики – общих для всех этих процессов, например,  $n$   $(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n)$ .

Системный подход в управлении предприятием предполагает не последовательное оценивание и улучшение процессов, а одновременное – с целью оптимизации некоторой целевой функции  $Y$ :

$$Y = f(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n), \quad (1)$$

где  $\pi_i, i = \overline{1, n}$  – частные показатели динамики.

Эта функция определяет показатели достижения целей предприятия. Она может иметь вид обобщенного показателя, т.е. интегральной оценки, включающей частные показатели результатов деятельности  $p_j, j=1, 2, \dots, m$ , сформулированные для внутренних процессов:  $Y = Y\{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ . Количество показателей результатов деятельности  $p_j$  в общем случае не равно количеству показателей динамики ( $m \neq n$ ). При этом  $Y = Y\{p_j\}$  – обобщенный показатель, функционал от совокупности частных показателей результатов; например, это – среднее арифметическое значение показателей  $p_j$ :

$$Y = \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_m}{m}.$$

Для упрощения задачи предположим, мы имеем  $n$  процессов и для каждого процесса идентифицирована одна цель и, соответственно, один критерий; а для каждого критерия идентифицирован один показатель динамики  $\pi_i$ .

Итак:

$$Y\{p_1, p_2, \dots, p_m\} = f(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n). \quad (2)$$

Ставится задача поиска оптимального  $Y$  для заданных (возможных) областей варьирования всех показателей  $\pi_i, i = \overline{1, n}$ . Показатели  $\pi_i$  – опережающие, т.е. это движущие силы результатов, отражаемых в запаздывающих показателях  $p_j$ . Каждый из показателей  $\pi_i$  может изменяться в большую или меньшую стороны. По каждому  $\pi_i$  можно определить направление изменения, характеризующее максимальное достижение  $i$ -го критерия. Но это – субоптимизация, т.е. не учитывающая всю совокупность процессов (не системная). Возможно, для отдельных процессов будет целесообразным стабилизация какого-то показателя  $\pi_i$  на определенном уровне, или даже изменение, приводящее к ухудшению частного критерия. Но при этом совокупное влияние изменяемых показателей динамики  $\pi_i, (i = \overline{1, n})$  приводит к улучшению

значения  $Y$ .

Оптимизацией функции вида (2) занимается раздел математической статистики, получивший название теория планирования экспериментов. Рассмотрим следующую функцию (функция регрессии):

$$Y = \varphi(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n), \quad (3)$$

где  $\varphi$  – искомая функция, аппроксимирующая неизвестную, как правило, функцию  $f(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n)$ .

Параметр оптимизации, или функция отклика  $Y$  – это реакция на воздействие факторов (входных переменных)  $\pi_i, i=1, 2, \dots, n$ . Вид функции  $\varphi$ , заранее не известен. Поэтому полезным оказывается ее представление в виде разложения в степенные ряды, – в виде алгебраических полиномов вида:

$$P_n(\pi) = a_0 + a_1\pi_1 + \dots + a_n\pi_n^n, \quad (4)$$

где  $n$  – степень полинома;  $a_0, a_1, \dots, a_n$  – произвольные вещественные числа.

При определенных условиях такое разложение в полином возможно для всех непрерывных функций. Точность, с которой нужно знать функцию в каждой точке, – это некоторое число  $\delta$ . Оно зависит от условий задачи, наших возможностей или желаний. Представим себе наглядно всю картину: на рис. 1 вокруг графика функции нарисована полоска, ширина которой в направлении вертикальной оси будет  $\delta$ .

Любая кривая, целиком лежащая внутри двух  $\delta$  – полосок, например,  $\varphi_1(\pi)$ , с точностью до  $\delta$  неотличима от исходной, нарисованной жирно. Если вид функции неизвестен, можно заменить ее близкой, но более простой. Полезным оказывается ее представление в виде разложения в степенные ряды, т.е. представление в виде полинома. Для достижения некоторой приемлемой точности ограничиваются отрезком ряда. И более того, содержащим малое число членов. Выбранный отрезок ряда можно будет тогда рассматривать как функцию отклика. В практических задачах всегда можно ограничиться полиномами, включающие первые степени переменных  $\pi_i$  и их различные произведения или первые и вторые степени переменных и крайне редко – более высокие



степени переменных. Широкое распространение полиномиальных моделей объясняется тем, что исследуемые функции многих переменных в ограниченной области эксперимента обычно можно разложить в ряд Тейлора. Оценки коэффициентов полинома обычно получают с помощью метода наименьших квадратов [9].

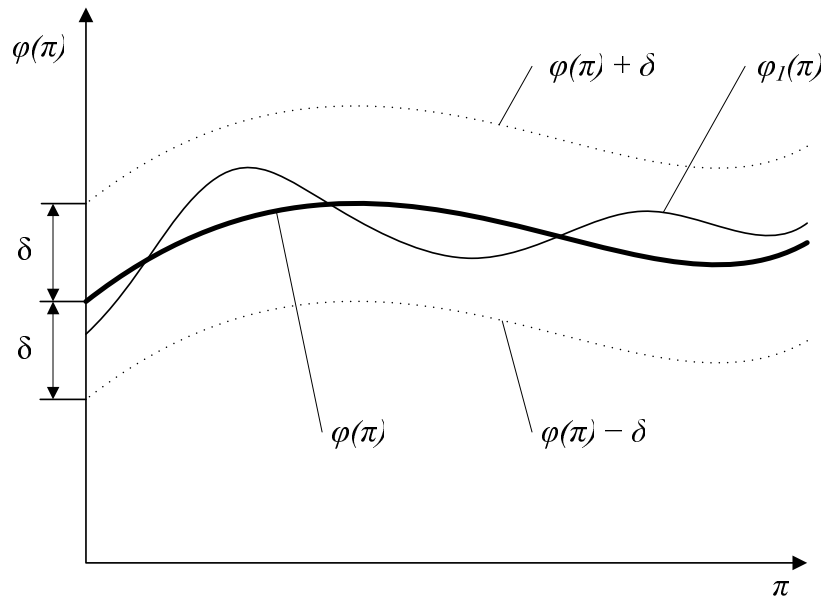


Рисунок 1 – Аппроксимация произвольной непрерывной функции

Полином (4) включает  $n$  показателей динамики, каждый из которых может изменяться в некоторой заданной области (область варьирования). Традиционно в теории планирования экспериментов области варьирования принято разбивать на два или три уровня: верхний, нижний, а также нулевой. Для двух уровней варьирования и  $n$  показателей (факторов) имеем план полного факторного эксперимента (ПФЭ)  $2^n$ . Для трех показателей динамики ( $n = 3$ ) общее число измерений составляет восемь; в каждом из которых определяют  $m$  показателей результата  $r_j, j = \overline{1, m}$ . На основании измеренных данных нужно получить некоторое представление о функции отклика. Пользуясь данными этих измерений, можно получить лишь оценки параметров модели (4), т.е. выборочные оценки коэффициентов  $b_0, b_1, b_{11}, \dots$ :

$$Y = b_0 + b_1\pi_1 + b_2\pi_2 + b_{12}\pi_1\pi_2 + b_{11}\pi_1^2 + b_{22}\pi_2^2 + \dots, \quad (5)$$

где:  $Y$  – значение отклика, предсказанное этим уравнением.

В общем случае, из полного факторного эксперимента для

двухуровневых факторов можно оценить все линейные эффекты и эффекты взаимодействия факторов. Общее число всех возможных эффектов, включая  $b_0$ , линейные эффекты  $b_1, b_2, \dots$  и взаимодействия всех порядков  $b_{12}, b_{13}, \dots$  равно  $n - 1$  – числу опытов ПФЭ.

Искомая модель СОКФ для  $n = 3$  имеет вид:

$$Y = b_0 + b_1\pi_1 + b_2\pi_2 + b_3\pi_3 + b_{12}\pi_1\pi_2 + b_{13}\pi_1\pi_3 + b_{23}\pi_2\pi_3 + b_{123}\pi_1\pi_2\pi_3. \quad (6)$$

Например, реальная модель может иметь вид:

$$Y = 13,8 - 6,4\pi_1 - 9,7\pi_2 + 1,5\pi_3 - 0,3\pi_1\pi_2 - 2,9\pi_1\pi_3 + 10,2\pi_2\pi_3 + 0,14\pi_1\pi_2\pi_3 \quad (7)$$

Принятие решений после построения модели – методика оценивания – это задача интерпретации. Ее решают в несколько этапов. Первый этап состоит в следующем. Устанавливается, в какой мере каждый из факторов влияет на параметр оптимизации. Величина коэффициента регрессии в (7) – количественная мера этого влияния. Чем больше коэффициент, тем сильнее влияет фактор. О характере влияния факторов говорят знаки коэффициентов. Линейные коэффициенты полинома являются частными производными функции отклика по соответствующим переменным. Их геометрический смысл – тангенсы углов наклона гиперплоскости к соответствующей оси. Большой по абсолютной величине коэффициент соответствует большому углу наклона и, следовательно, более существенному изменению параметра оптимизации при изменении данного показателя. Судя по количественной оценке коэффициентов в (7), показатель  $\pi_2$  влияет несколько сильнее, чем  $\pi_1$ . Характер их влияния одинаков. С увеличением обоих, отклик уменьшается. С увеличением  $\pi_3$  отклик возрастает, но в выбранных интервалах варьирования он оказывает меньшее влияние. Однако в парных взаимодействиях этот фактор проявляется более сильным образом ( $b_{23} = 10,2$ ), превосходит даже линейные эффекты. Смысл эффекта взаимодействия состоит в том, что влияние одного показателя зависит от того, на каком уровне находится другой показатель. Одновременное увеличение  $\pi_2$  и  $\pi_3$  приводит к росту отклика. Если задача состоит в уменьшении отклика (обобщенного показателя результата), необходимо добиваться либо уменьшения  $\pi_2$  и увеличения  $\pi_3$ , либо наоборот. Аналогично, надо одновременно

увеличивать  $\pi_1$  и  $\pi_3$ , либо уменьшать.

### Выводы

Осталось обсудить тот факт, что описанные выше формализованные процедуры работают в узких рамках, где выполняются следующие постулаты.

(1) Отклик  $Y$  представляет собой случайную величину с нормальным законом распределения:  $Y \sim N(\mu, \sigma^2)$ , где  $N$  – от слова нормальный, а  $\mu$  и  $\sigma^2$  – параметры закона распределения (математическое ожидание и дисперсия).

(2) Задано множество факторов  $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$ , значения которых устанавливаются или измеряются безошибочно.

(3) Задана функция отклика  $Y = \varphi(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n)$ . Часто, для конкретности считают, что это линейная функция:  $Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot \pi_1 + \beta_2 \cdot \pi_2 + \dots + \beta_n \cdot \pi_n$ , где  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  – неизвестные коэффициенты.

(4) Реализован эксперимент, содержащий  $n$  опытов (измерений), условия которых сформулированы в специальных планах, устанавливающих величины показателей динамики и уровни их варьирования. В точках плана измеряются показатели результата деятельности.

То, что у нас получилось, называют постулатами (или предпосылками) регрессионного анализа. Если эти постулаты выполняются, то существует процедура обработки результатов измерений  $Y$ , которая обеспечивает оценку неизвестных коэффициентов, т.е. решение задачи.

Кроме того, при проведении измерений, предполагается, как отмечалось, планирование – идентификация экспериментальных точек на основе четко сформулированного плана, что обеспечивает независимость оценок коэффициентов в модели (7). Если измерения  $Y \{ p_1, p_2, \dots, p_m \}$  выполнять случайным образом, или по произвольному выбору, не соответствующему плану, то оценки коэффициентов потеряют свойство независимости и окажутся коррелированными, что существенно усложнит интерпретацию.

Необходимо также указать на то, что, когда речь идет о важных решениях, то сформулировать граничные условия не удастся, опираясь лишь на «факты». Для этого требуется интерпретация,

которая представляет собой суждение, предполагающее определенный риск.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев А.И. Информационное обеспечение с точки зрения процессного подхода / А.И. Ковалев // Сб. «Научно-техническая информация. Серия 1 «Организация и методика информационной работы». М.: ВИНТИ. – 2001. – №.12. – С.18-26
2. Ковалев А.И. Как обустроить качество продукции / А.И. Ковалев // Все о качестве. Отечественные разработки. – 2005. – Вып. 38. – С. 3-18.
3. Оптнер С. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем / С. Оптнер; пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1969. – 216 с.
4. Олве Н-Г., Петри К-Й., Рой Ж., Рой С. Баланс между стратегией и контролем. Заставьте работать карту показателей BSC / Нильс-Горан Олве, Карл-Йохан Петри, Жан Рой, Софии Рой; пер. с англ. – СПб.: Питер, 2005. – 320 с.
5. Нивен П. Р. Сбалансированная система показателей – шаг за шагом: Максимальное повышение эффективности и закрепление полученных результатов / Пол Р. Нивен; пер. с англ. – Днепропетровск: Баланс-клуб, 2003. – 328 с.
6. Разработка сбалансированной системы показателей. Практическое руководство / Под ред. А.М. Гершун, Ю.С. Нефедьевой. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. – 88 с.
7. Акофф Р.Л. Искусство решения проблем / Р.Л. Акофф; пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 224 с.
8. Браун М. Г. Сбалансированная система показателей: на маршруте внедрения / Марк Грэм Браун; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 226 с.
9. Ковалев А.И. Прологомены к методам научных исследований / А.И. Ковалев. – Харьков: ИД «ИНЖЕК», 2005. – 312 с.

Получено 21.01.2010г.