

G. V. Goliguzova  
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

## FEATURES OF THE CURRENT STATE OF THE MANAGEMENT ACCOUNTING SYSTEM

*The goals and objectives of the management accounting system of a commercial enterprise and their features in modern conditions are considered, the requirements to the management accounting system in modern conditions of economy, approaches to managerial decision making are defined. New approaches to organization of the accounting system and its component parts, including the administrative account, allow different types of costs to be calculated. The different types of cost – "standard-cost", "direct-cost", cost accounting by responsibility centers are required for various management purposes, including pricing and strategic policy of the enterprise.*

**System of management accounting of a commercial enterprise, management decisions, efficiency analysis of a commercial enterprise**

---

УДК 338.24

**А. А. Безруков**

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

## ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

*Проведен анализ проблем, связанных с формированием моделей качества образовательных услуг. Показано, что формирование такой модели на основе методов, исследования влияния факторов, связь которых с результативным показателем носит функциональный характер, широко применяемых в экономических расчетах, возможно. Предложены метод структурирования факторов и формирование общей модели качества образовательных услуг. Описаны и проанализированы основные проблемы практического применения моделей с ограниченной длиной факторного поля прямых связей, при недостаточном уровне знаний о природе прямых связей. В результате подкритерии модели отнесены к укрупненным группам, показаны методологические преимущества полученных результатов для обеспечения принятия управленческих решений.*

**Управление качеством, модель качества, система менеджмента качества, самооценка, регрессионный анализ, факторный анализ, детерминированный факторный анализ**

Современный подход к управлению качеством делает основной акцент не столько на корректирующих действиях, предпринимаемых по результатам контрольных измерений, сколько на предупреждающих мерах, исключающих возникновение несоответствий. Особенно важен такой подход при решении задач менеджмента качества образовательных услуг [1].

Основной задачей менеджмента качества образовательных услуг является создание комплекса взаимосвязанных обслуживающих структур или объектов, составляющих и/или обеспечивающих основу функционирования системы. Такое определение позволяет сформулировать для них группу критериев качества, связанных с результативностью функционирования системы. При разработке предупреждающих мероприятий в сфере образовательных услуг целесообразно использовать анализ данных, полученных в ходе проведения самооценки.

В 1990-е гг. разработка средств и методов обработки данных привела к появлению интеллектуального анализа данных. Data Mining представляет собой процесс аналитического

исследования больших массивов данных с целью выявления определенных закономерностей и систематических взаимосвязей между переменными, которые затем могут применяться к новым наборам данных. Одним из методов интеллектуального анализа данных является факторный анализ данных. Цель факторного анализа заключается в сокращении числа рассмотренных факторов и определении структуры взаимоотношений между ними.

Возможности факторного анализа при решении задач управления качеством образовательных услуг изучены недостаточно. В этой связи целесообразно исследовать аспекты применения факторного анализа при обработке данных, полученных во время самооценки. Для обеспечения достоверности выводов имеется большое количество факториалов в структуре критериев самооценки. Это обстоятельство вызвало необходимость постановки и решения проблемы оптимизации самооценки на основе компонентного и факторного анализа данных.

В настоящее время для проведения самооценки университетам России рекомендовано использовать «Методические рекомендации для вузов и ссузов по организации и проведению самооценки эффективности функционирования систем управления в области менеджмента качества на основе Модели совершенствования деятельности» Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина). Предложенная в них Модель совершенствования содержит 9 критериев, включающих 55 подкритериев, каждый из которых относят к одной из двух групп: группе «Возможности» (критерии 1–5) и группе «Результаты» (критерии 6–9) [2].

Специфика решаемой задачи ограничивает использование Модели совершенствования деятельности только значениями первой группы критериев («Возможности»). Это связано с тем, что совершенствование системы менеджмента качества учебного заведения обеспечивается мероприятиями в рамках этой группы деятельности, а не результатами деятельности учебного заведения в предыдущем периоде (группа критериев «Результаты»). Формирование базы экспертных оценок производится в группе критериев «Возможности» в соответствии с ее структурой. Максимальные значения по всем группам критериев ограничиваются десятью баллами. Самооценка проводится экспертным методом. Ошибку результатов несогласованности экспертов предлагается определять по методу Дельфи.

Собственные значения упорядочиваются в порядке убывания, для чего отбираются факторы, имеющие собственные значения, превосходящие по величине единицу. Это означает, что если фактор имеет дисперсионную оценку меньше единицы, то он исключается. Данный подход, предложенный Кайзером, является наиболее используемым в этой области [3].

Собственные векторы, соответствующие этим собственным значениям, образуют факторы; элементы собственных векторов получили название факторной нагрузки. Их следует понимать как коэффициенты корреляции между соответствующими переменными и факторами.

Для определения факторов были разработаны многочисленные методы; наиболее часто употребляемым из них является метод определения главных компонент [4].

Процедура выделения главных компонент подобна вращению, максимизирующему дисперсию исходного пространства переменных. Цель вращения заключается в максимизации дисперсии «новой» переменной и минимизации разброса вокруг нее.

При анализе отобранных факторов необходимо найти в каждой строке повернутой факторной матрицы ту факторную нагрузку, которая имеет наибольшее абсолютное значение; эти факторные нагрузки следует понимать как корреляционные коэффициенты между переменными и факторами. В рассматриваемых случаях включение отдельной пе-

ременной в один фактор, осуществляемое на основе коэффициентов корреляции, является однозначным. Все переменные могут переноситься на один из выбранных факторов.

Сгенерируем новые переменные, которые содержат вычисленные факторы. Получим нормализованные значения факторов. Для этого проведем сначала анализ методом главных компонент, затем – вращение методом кваримакса с нормализацией Кайзера. На основе полученных данных проведем множественный регрессионный анализ. В качестве результативного признака рассмотрим связанную переменную, а в качестве факторных признаков – найденные главные компоненты. Для такого анализа верно утверждение о наличии большого количества жестких функциональных или квазифункциональных зависимостей между переменной и факторными признаками. Это позволяет разработать модель качества образовательных услуг и реализовать метод управления, базирующийся на выявлении и использовании таких зависимостей.

В общем виде формирование модели качества образовательных услуг можно представить как совокупность следующих этапов:

1. Задание одного или нескольких результативных показателей качества, выбранных на основе анализа системы, функционирование которой должно обеспечиваться.
2. Отбор факторов, определяющих исследуемые результативные показатели.
3. Систематизация факторов с целью обеспечения единообразного подхода к исследованию их влияния на результаты реализации проекта.
4. Определение формы зависимости между факторами и результативным показателем.
5. Моделирование взаимосвязей между результативными и факторными показателями.
6. Проверка полученной модели на достоверность и адекватность.
7. Расчет влияния факторов и оценка роли каждого из них в изменении величины результативного показателя.

В основу построения модели качества образовательных услуг должна быть положена методика исследования влияния факторов, связь которых с результативным показателем носит функциональный характер, когда результативный показатель факторной модели представлен в виде некоторой функции от совокупности факторов. Отвечающий этим требованиям способ построения модели – детерминированный факторный анализ широко используется для моделирования экономических систем [4]. Однако его применение в управлении качеством образовательных услуг требует адаптации.

В случае  $X$  результирующих переменных факторная модель в общем случае представляется системой уравнений. Появление результирующих переменных как аргументов функций показывает возможную взаимную зависимость факторов. Эти зависимости могут иметь произвольный вид. Однако для практического применения в одной критерии Модели совершенствования достаточно трех основных видов зависимости результирующей переменной от  $Y$  факторов – аддитивной, мультипликативной, кратной или смешанной, представляющей собой комбинацию этих трех зависимостей [5].

Основной задачей на этапе формирования модели является однозначное установление причинно-следственных связей. Для этой цели используются результаты структурирования, полученные на предыдущем этапе. Наиболее удобным вариантом проявления зависимости является изображение первичной факторной модели в виде направленного подсчета, на котором стрелки отображают функциональные зависимости, а узлы представляют собой функции.

При определении модели в виде системы уравнений первичная модель может содержать циклы, означающие возможную зависимость результата вычислений от самого себя. Наличие циклов предполагает возможность возникновения положительной обратной связи при использовании модели и, как следствие, невозможность в некоторых случаях получения результата. Постановка задачи может накладывать ограничения на значения переменных, во многих случаях они либо принимают значения из фиксированного множества, задаваемого полученными оценками, либо определены на одном или нескольких непересекающихся отрезках. На возможные значения результирующих переменных и факторы накладываются ограничения самой системы (финансовые, временные, организационные), также не всегда имеющие аналитическую форму. В совокупности это означает, что система уравнений либо может не иметь аналитического решения, либо не может быть решена аналитически в силу заданной области определения значений аргументов и установленных ограничений. В связи с этим практическое применение модели предлагается осуществлять по следующему алгоритму.

Этап 1. Исключить в графе циклы, преобразовав его в направленный ациклический граф. Для этого требуется разорвать зависимости либо на основе анализа предметной области, либо на основе методов теории графов [6], либо за счет введения дополнительных промежуточных вершин. В этом случае в цикле разрываются зависимости и на их место добавляются новые функции, зависящие от результатов обеих функций. При этом входившие в цикл функции также могут измениться.

Этап 2. Провести анализ с использованием модели. Существует пять основных методов детерминированного факторного анализа: метод абсолютной разницы, метод цепных подстановок, метод относительной разницы, метод логарифмирования и интегральный метод [7]. С точки зрения менеджмента качества образовательных услуг способ цепных подстановок наиболее универсален, поскольку может быть использован для расчета влияния факторов во всех типах детерминированных факторных моделей. Для практического применения существенна также простота его применения.

Для каждого фактора берутся три значения: исходное и два в некотором смысле «смежные» с ним значения: «большее» и «меньшее», определяемые предметной областью задания фактора. По итогам расчета факторной модели получаем базовое состояние результативных показателей качества. Далее, варьируя значения факторов, можно определить влияние отдельных факторов на изменение значения результативного показателя путем постепенной замены исходной величины каждого факторного показателя в объеме результативного показателя на «смежные».

Возможно применение этого метода для определения чувствительности результативного показателя к фактору. Для этого по каждому показателю вычисляются относительные значения, которые сравниваются между собой для различных факторов.

Основным недостатком метода цепных подстановок является зависимость результатов факторного разложения от выбранного порядка замены факторов. Для управления качеством эта особенность не является критической, поскольку существенна относительная значимость влияния того или иного фактора. Вместе с тем возможно применение эмпирических правил, определяющих последовательность подстановки [7]:

- при наличии в факторной модели количественных и качественных показателей в первую очередь производится подстановка количественных факторов;
- если модель представлена несколькими количественными или качественными показателями, последовательность подстановки определяется путем логического анализа.

Сравнение величины результативного показателя до и после изменения уровня того или иного фактора позволяет определить воздействие конкретного фактора на прирост результативного показателя, исключив влияние остальных факторов.

Задачей анализа функции качества является количественная оценка влияния каждого фактора на итоговый показатель. В детерминированном факторном анализе обычно выделяют четыре типовые задачи [7]:

- оценка влияния относительного изменения фактора на относительное изменение результативного показателя;
- оценка влияния абсолютного изменения фактора на абсолютное изменение результативного показателя;
- определение отношения величины изменения результативного показателя, вызванного изменением фактора, к базовой величине результативного показателя;
- определение доли абсолютного изменения результативного показателя, вызванного изменением фактора, в общем изменении результативного показателя.

В отличие от классического факторного анализа для анализа результатов самооценки требуется учитывать «эффект дискретности». Он заключается в том, что в нем широко используются требования, настраиваемые под его потребности. В этом случае зависимость между факторами и результирующей переменной перестает быть монотонной. Недостатком «эффекта дискретности» является необходимость перехода к методу ветвей и границ или методу полного перебора всех вариантов, которые весьма трудоемки даже при наличии специализированного программного обеспечения для решения комбинаторных задач. Вместе с тем для большинства задач количество альтернатив ограничено, что позволяет применять его на практике.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазов С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: учеб.: в 2 т. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 432 с.
2. Коропкова Т. Л. Исследование систем управления. М., 1998. 357 с.
3. Иборлова К. П. Факторный анализ / пер. с нем. М.: Статистика, 1980. 398 с.
4. Дубров А. М. Многомерные статистические методы: учеб. М.: Финансы и статистика, 2000. 352 с.
5. Харари Ф. Теория графов. М.: УРСС, 2003. 300 с.
6. Вовк С. П. Модели детерминированного факторного анализа в экономике: учеб. пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. 75 с.
7. Чаплыгин Ю. В. Детерминированный факторный анализ продаж розничной сети // Роль контроллера в обеспечении жизнеспособности организаций / под ред. С. Г. Фалько. М.: Объединение контроллеров, 2012. 245 с.

A. A. Bezrukov

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

## APPLICATION OF FACTORIAL ANALYSIS IN QUALITY MANAGEMENT TASKS

*The analysis of the problems connected with quality models formation of educational services is carried out. It is shown that formation of such model on the basis of methods, researches of influence of factors which connection with a productive indicator has functional character widely applied in economic calculations is possible. The method of structuring factors and formation of a general model of quality of educational services is offered. The main problems of practical application of models with a limited length of the factorial field of direct connections are described and analyzed at the insufficient level of knowledge of the nature of direct connections. As a result sub criteria of the model are referred to the integrated groups, methodological advantages of the obtained results to ensuring adoption of administrative decisions are shown.*

**Quality management, quality model, quality management system, self-assessment, regression analysis, factorial analysis, determined factorial analysis**