

УДК 008.5

Т.М. Олех, С.Н. Гловацкая, С.В. Руденко

**МЕТОД МНОГОМЕРНОГО ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА
ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ДОСТИЖИМОСТИ
СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ В ССП**

В статье анализируется система показателей деятельности организации, которая обеспечивает достижение определенной цели. Показано использование и применение метода многофакторного анализа для оценки достижения стратегических целей в ССП.

Ключевые слова: метод многофакторного анализа, оценка, система показателей, стратегическая цель в ССП.

У статті аналізується система показників діяльності організації, яка забезпечує досягнення певної мети. Показано використання і застосування методу багатофакторного аналізу для оцінки досягнення стратегічних цілей в ССП.

Ключові слова: метод багатофакторного аналізу, оцінка, система показників, стратегічна ціль в ССП.

The article analyzes of key measures of an organization that achieves a particular purpose. Illustrates the use and application of a multivariate analysis to assess the achievement of the strategic objectives in the BSC.

Keywords: method of multivariate analysis, assessment, key measures, strategic objective in the BSC.

Введение. С помощью сбалансированной системы показателей (ССП) руководство организации получает возможность выстроить систему показателей деятельности организации, а затем и проконтролировать их выполнение [1, 2, 3, 4, 5, 6]. При этом обеспечение достижимости определенной цели определяется набором ключевых показателей, которые в разной степени влияют на этот процесс [7, 8, 9].

Для оценки степени достижимости стратегических целей в ССП предлагается использовать метод многомерного факторного анализа [10, 11]. С его помощью можно достигнуть сбалансированности системы показателей по долгосрочным и краткосрочным показателям деятельности организации. Многомерный факторный анализ позволяет также выявить зависимость между явлениями, обнаружить скрытую основу нескольких явлений, ответить на вопрос, почему связаны явления.

Цель статьи. Применение метода многомерного факторного анализа для оценки степени достижимости стратегических целей в деятельности проектных организаций. С помощью данного метода можно обнаружить скрытую основу нескольких факторов, что позволяет достигнуть сбалансированности системы показателей по долгосрочным и краткосрочным показателям деятельности проектной организации.

Изложение основного материала. Главными целями факторного анализа являются сокращение числа переменных (редукция данных) и определение структуры взаимосвязей между переменными, т.е. классификация переменных [12]. Поэтому факторный анализ используется или как метод сокращения данных, или как метод классификации переменных.

Сокращение достигается путем выделения скрытых общих факторов, объясняющих связи между наблюдаемыми признаками (переменными) объекта, т.е. вместо исходного набора переменных появится возможность анализировать данные по выделенным факторам, число которых значительно меньше исходного числа взаимосвязанных переменных.

Число наблюдаемых объектов может быть большим и взаимосвязи между ними чрезвычайно сложными. Однако наблюдая объект, выдвигаем гипотезу, что существует небольшое число факторов, которые влияют на измеряемые параметры. Естественно желание выделить как можно меньшее число скрытых общих факторов и чтобы выделенные факторы как можно точнее приближали наблюдаемые параметры, описывали связи между ними.

Выделяемые таким образом факторы называют общими, так как они воздействуют на все признаки (параметры) объекта, а не на какой-то один признак или группу признаков. Эти факторы являются гипотетическими, скрытыми, их нельзя измерить непосредственно, однако существуют статистические методы их выделения.

В предлагаемой модели факторного анализа для оценки достижимости стратегических целей в ССП для долгосрочного планирования в качестве факторов используются обозначенные стратегические цели перспектив развития организации. Изменяемыми переменными, связанными с факторами являются годовые значения ключевых показателей ССП в рассматриваемом периоде реализации стратегии. Исследование такой модели, позволит установить, в какой мере значения ключевых показателей (переменных) подвержены влиянию некоторых общих стратегических целей (факторов) и таким образом, оценить степень их достижимости, на выбранном горизонте планирования рассчитав их численные значения.

Рассмотрим пример факторной модели для оценки зависимости степени достижимости стратегической цели в международной деятельности Одесского национального морского университета – «Повышение качества учебного процесса и научных исследований» в зависимости от следующих ключевых показателей:

X1 – доля УПП, имеющего научные степени кандидата и доктора наук;

X2 – количество научных статей, напечатанных в международных изданиях;

X3 – количество зарубежных поездок;

X4 – количество докладов на международных конференциях;

X5 – количество патентов и изобретений.

Исходные данные для исследований представлены в таблице 1.

Таблиця 1

Исходные данные

Год	Значения показателя				
	X1	X2	X3	X4	X5
2006	0,503	89	35	33	6
2007	0,503	94	71	21	2
2008	0,483	49	28	10	5
2009	0,456	53	110	102	7
2010	0,471	68	113	37	3
2011	0,479	50	137	34	6

Числовые значения вектор-столбца Y_i , характеризующие степень достижимости стратегической цели «Повышение качества учебного процесса и научных исследований» рассчитывались по формуле

$$Y_i = a_{i1}f_{1i} + a_{i2}f_{2i} + \dots + a_{im}f_{mi},$$

где a_{ir} – весовой коэффициент i -й переменной на r -м общем факторе или нагрузка i -й переменной на r -м общем факторе;

f_{ri} – значение r -го общего фактора на i -м наблюдении

$$i = 1, \dots, N; m = 1, \dots, n.$$

Так как массив данных x_{im} представляет величины различной размерности, то для того чтобы перейти к безразмерным величинам, стандартизируем элементы массива.

Для определения стандартизованных значений ключевых показателей стратегической цели в нашей модели воспользуемся следующей формулой:

$$k_i = \frac{|x_i - x_{\min}|(K-1)}{x_{\max} - x_{\min}} + 1, \quad (1)$$

где x_i – годовое значение i -го ключевого показателя;

x_{\max} и x_{\min} – максимальное и минимальное значение ключевых показателей по отдельному показателю в рассматриваемом периоде стратегии;

K – количество качественных уровней (принимается равным 10).

Задача состоит в том, чтобы оценить a_{ir} некоторым оптимальным образом.

Если в качестве критерия оптимальности принимают минимум расхождения между ковариационной матрицей исходных признаков и той, которая получается после оценивания факторных нагрузок, (мера «расхождения» двух матриц, которая в данном случае, есть евклидова норма их разности), то используют метод главных компонент.

Если критерием оптимальности является максимальная близость исходных корреляций признаков к тем, которые получены в модели после оценивания нагрузок, то говорят о методах анализа главных факторов.

Для оценки весовых коэффициентов a_{ir} использована стандартная программа STATISTICA.

Текущие факторные нагрузки, т.е. вычисленные для данного метода вращения факторов приведены в табл. 2. В ней факторам соответствуют столбцы, а переменным строки и для каждого фактора указывается нагрузка каждой исходной переменной. Факторные нагрузки могут интерпретироваться как корреляции между соответствующими переменными и факторами. Чем выше нагрузка по модулю, тем больше близость фактора к исходной переменной. Они представляют наиболее важную информацию для интерпретации полученных факторов.

Таблица 2

Факторные нагрузки

Переменные	Фактор 1	Фактор 2
X1	0,916421	0,224526
X2	0,814397	0,052350
X3	-0,373198	-0,850440
X4	-0,759245	0,206890
X5	-0,689155	0,234865

Из таблицы выделены факторные нагрузки по абсолютной величине большие 0,7. Очевидно, что первый фактор коррелирует больше с переменными, чем второй.

Для лучшей интерпретации таблицы получим более простую структуру, при которой большинство наблюдений находится вблизи осей координат. Для этого целесообразно прибегнуть к повороту осей. В данном случае применяется метод «Varimaxnormalized» (Варимакс нормализованный).

Теперь найденное решение проще интерпретировать. Факторы чаще интерпретируют по нагрузкам. Первый фактор теснее всего связан с X1, X2, X4, X5, второй фактор – X3. Таким образом, мы произвели классификацию переменных по двум группам.

Для ответа на вопрос: «Сколькими факторами нужно ограничиться на практике?» воспользуемся критерием «Screeplot» (Критерий каменистой осыпи). В результате вычислений, очевидно, что теоретически можно ограничиться двумя факторами.

Следовательно, интерпретация главных компонент должна быть сделана в терминах корреляции, т.е. нужно выделить те переменные (наблюдения), которые имеют наибольшие (абсолютные) значения факторных координат для данных факторов. Большее абсолютное значение факторной нагрузки переменной с каким-либо фактором говорит о том, что переменная сильнее связана с этим фактором. Другими словами, чем больше величина факторной координаты переменной, тем лучше переменные показывают структуру, представленную этим фактором.

В результате факторного анализа мы получили весовые характеристики для двух факторов степени достижения стратегической цели: «Повышение качества учебного процесса и научных исследований». Из этого можно сделать вывод о том, что первый фактор наиболее коррелируем с переменными X1, X2, X4, X5, второй фактор – X3.

Результирующий вектор-столбец Y_i в численном виде имеет вид

$$Y_i = -0,763 \cdot x_{i1} - 0,734 \cdot x_{i2} + 0,781 \cdot x_{i4} + 0,860 \cdot x_{i5} + 0,928 \cdot x_{i3}.$$

Результаты исследований модели записаны в виде итоговой таблицы 3.

Таблица 3

Результаты исследования модели

Год	X1	X2	X3	X4	X5	Y_i
2006	10	9	1,577982	3,25	8,2	-3,18138
2007	10	10	4,550459	2,076087	1	-8,26575
2008	6	1	1	1	6,4	1,901
2009	1	1,8	4,550459	10	10	21,53696
2010	3	4,8	8,018349	3,641304	2,8	6,880686
2011	5	1,2	10	3,347826	8,2	14,25085

Также результаты исследований можно интерпретировать графически (рис.).

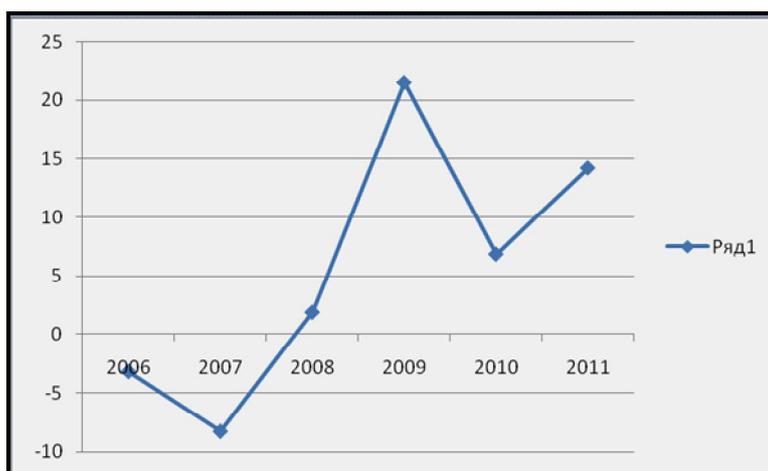


Рис. Тенденции стратегической цели

График позволяет проследить тенденцию роста или спада стратегической цели, т.е. эффективность показателей, составляющих стратегическую цель.

Графическая визуализация результатов дает возможность выстроить систему показателей деятельности организации, а затем и проконтролировать их выполнение. При этом обеспечение достижения определенной цели определяется набором ключевых показателей, влияющих на этот процесс.

Выводы. Многомерный факторный анализ позволил выявить зависимость между факторами степени достижения цели, обнаружить скрытую основу нескольких факторов. С его помощью можно достигнуть сбалансированности системы показателей по долгосрочным и краткосрочным показателям деятельности организации.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бушуев С.Д. Напрями дисертаційних наукових досліджень зі спеціальності «Управління проектами та програмами» [Текст] / С.Д. Бушуев, В.Д. Гогунський, К.В. Кошкін // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 12. – С. 5-7.
2. Колеснікова К.В. Оптимізація структури управління проектно керованої організації [Текст] / К.В. Колеснікова, В.О. Вайсман // Вісник СевНТУ: Зб. наук. пр. – Вип. 125. – 2012. Серія: Автоматизація процесів та управління. – Севастополь, 2012. – С. 218-221.

3. Тесленко П.А. Траектория развития проекта как организационно-технической системы в многомерном пространстве переменных [Текст] / П.А. Тесленко, В.Д. Гогунский // *Управління проектами у розвитку суспільства*. – Міжнар. конф. – К.: КНУБА, 2009. – С. 188-190.
4. Гловацкая С.Н. Особенности применения ССП при разработке стратегии международной деятельности университета / С.Н. Гловацкая, Е.В. Власенко, С.В. Руденко / *Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали 8-ї Міжнародної науково-практичної конференції*. – Миколаїв: НУК, 2012. – С.50-52.
5. Гловацкая С.Н. Модель процесса стратегического управления международной деятельностью университета на базе ССП [Текст] / С.Н.Гловацкая, С.В.Руденко // *Вісник Одеського національного морського університету: Зб. наук. праць*. – № 36. – Одеса: ОНМУ, 2012. – С.155-166.
6. Glovatska S. A model of university international activity strategic management on the basis of the BSC // *Journal of the Thirteenth Wuhan International Conference on E-Business for VIP. Wuhan, P.R. China, May 31-June 1*. – 2013. – P.36-39.
7. Гловацкая С.Н. Ключевые показатели для оценки международной деятельности университета [Текст]/С.Н. Гловацкая // *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – Х.: Технологический центр, 2013. – № 1/10 (61). – Ч. 2. – С. 101-105.
8. Гловацкая С.Н. Оценка степени достижимости стратегических целей в ССП / С.Н. Гловацкая, Т.М. Олех, С.В. Руденко / *Тези доповідей X міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема «Управління проектами в умовах глобалізації світової економіки»* // *Відп. за випуск С.Д. Бушуєв*. – К.: КНУБА, 2013. – С.51-53.
9. Белощицкий А.А. Управление проблемами в методологии проектно-векторного управления образовательными средами [Текст] / А.А. Белощицкий // *Управління розвитком складних систем*. – № 9. – 2012. – С. 104-107.
10. Олех Т.М. Оценка эффективности экологических проектов / Т.М. Олех, С.В. Руденко, В.Д. Гогунский [Текст] // *Вост.-Европ. журнал передовых технологий*. – № 1/10 (61). – Харьков: Технолог. центр, 2013. – С. 79-82.
11. Колесникова К.В. Матричная диаграмма и «сильная связность» индикаторов ценности в проектах [Текст] / К.В. Колесникова, Т.М. Олех // *Электротехнические и компьютерные системы*. – Вып. 7(83). – К.: Техніка, 2012. – С. 148-153.

12. Буреєва Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA»: Учебно-метод. материал по программе повышения квалификации «Применение програм-мных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики». – Нижний Новгород, 2007. – 112 с.

Стаття надійшла до редакції 20.10.2013

Рецензент – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Управління системами безпеки життєдіяльності» Одеського національного політехнічного університету **В.Д. Гогунський**