

## Факторный и кластерный анализ основных показателей производственной деятельности предприятий промышленности и транспортного комплекса 77-48211/370880

# 05, май 2012

Измайлова М. В., Алексеев С. Р., Катырин С. Н.

УДК 681.3

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

Россия, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет  
(МАДИ)

[Mi06@bk.ru](mailto:Mi06@bk.ru)

[katyrin.madi@mail.ru](mailto:katyrin.madi@mail.ru)

### Введение

Оценка финансового состояния - это признанный инструмент выявления неблагоприятной ситуации в экономике организации. Она дает возможность не только констатировать улучшение или ухудшение положения организации, но и измерить вероятность ее банкротства.

Для расчета показателей финансового состояния предприятий транспортного комплекса используются данные бухгалтерского баланса годовой бухгалтерской отчетности. Традиционно применяются следующие коэффициенты:

а) коэффициент абсолютной ликвидности;

б) коэффициент критической оценки;

в) коэффициент текущей ликвидности;

г) коэффициент обеспеченности собственными средствами;

д) коэффициент финансовой независимости;

е) коэффициент финансовой независимости в отношении формирования запасов и затрат.

В сложившейся практике создания методик по оценке финансовой устойчивости каждому из перечисленных показателей присваивается некоторый вес, после чего в зависимости от конкретных значений коэффициентов вычисляется значение обобщенного показателя, по которому определяется признак устойчивости.

В статье предлагается методика мониторинга финансовой устойчивости на основе формальных методов кластерного и факторного анализа.

## Выявление главных факторов

При формировании обобщенных показателей финансовой устойчивости возникает задача оценки их взаимосвязи. Корреляционный анализ определяет структуру зависимости между всевозможными парами показателей. Если показателей множество (порядка сотен, что соответствует количеству строк балансовых форм), то анализ всех попарных взаимосвязей практически невозможен.

Факторный анализ дает общее представление взаимозависимости. Пусть имеется  $p$  случайных многомерных переменных  $\{\eta\}_{i=1}^p$  (строки форм баланса) с вектором средних  $m=(m_1, \dots, m_p)$  и ковариационной матрицей  $D=(\sigma_{ij})$ .

Суть метода заключается в поиске линейных комбинаций  $\{\eta\}_{i=1}^p$  переменных  $\{\xi\}_{i=1}^p$ , по которым можно получить сжатое описание структуры зависимости:

$$\eta_1 = \sum_{j=1}^p \alpha_{1j} \xi_j, \dots, \eta_p = \sum_{j=1}^p \alpha_{pj} \xi_j,$$

которые удовлетворяют условиям ортогональности и монотонности дисперсии:

$\text{cov}(\xi_i, \xi_j)=0, i, j=1..p$ , - условие ортогональности;

$D\xi_1 \geq D\xi_2 \geq \dots \geq D\xi_p$  - условие монотонности.

Геометрическая интерпретация главных компонент приведена на рис. 1. Таким образом, подмножество первых переменных системы  $\xi_i$  будет объяснять большую часть общей дисперсии. Реализация метода главных компонент состоит в определении коэффициентов  $\alpha_{ij}, i, j=1..p$ , удовлетворяющих указанным условиям.

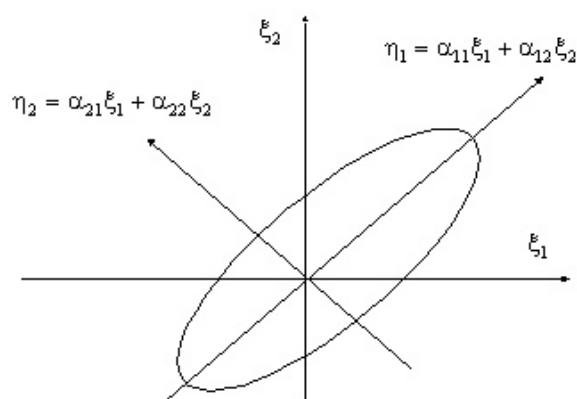


Рис. 1. Геометрическая интерпретация главных компонент

## Постановка задачи кластеризации предприятий

Формальная процедура кластеризации предприятий заключается в разбиении множества предприятий  $I$  на  $m$  кластеров  $I_1, I_2, \dots, I_m$  так, чтобы каждое предприятие принадлежало одному и только одному кластеру. Расстояние  $d(X, Y)$  между множествами  $X$  и  $Y$ , которые представляют значения главных компонент финансовых показателей предприятия, определяется соотноше-

нием:

$$d_2^2(x, y) = \frac{1}{n_x n_y} \sum_{i=1}^{n_x} \sum_{j=1}^{n_y} d^2(x_i, y_j).$$

Для оценки плотности расположения точек внутри кластеров используется мера:

$$d_3^2(x, y) = \frac{1}{n_x(n_x - 1)} \sum_{i=1}^{n_x-1} \sum_{j=i+1}^{n_x} d^2(x_i, y_j).$$

Чем меньше эта величина, тем ближе друг к другу показатели.

Общая идея, лежащая в основе подхода, использующего понятие близости, состоит в преобразовании пространства описаний  $D$  в пространство  $D^*$ , в котором все точки одного кластера расположены близко друг к другу, а точки различных кластеров максимально удалены друг от друга.

Так на рис. 2 приведен пример разбиения предприятий по кластерам, причем каждый кластер имеет свои средние значения всех показателей, отмеченные на графике.

Чем больше различаются средние значения показателей кластера, тем они дальше друг от друга. Программная поддержка процедур кластерного анализа позволяет по каждому кластеру определить их центры и удаление каждого объекта кластера от центра.

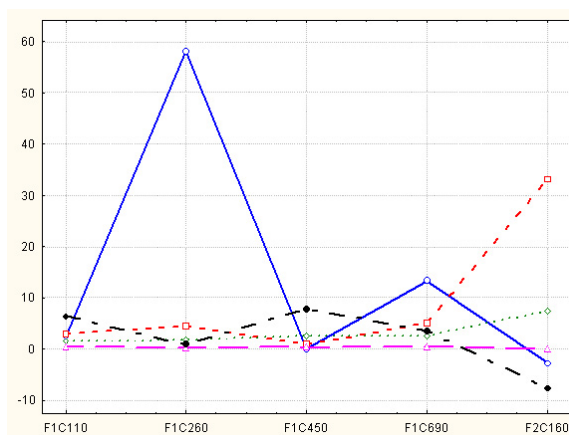


Рис. 2. Средние значения показателей каждого кластера

Таким образом, сочетание методов факторного и кластерного анализов позволяет реализовать автоматическое разбиение группы предприятий на кластеры. Определение финансового состояния предприятий каждого кластера в данном случае реализуется на детальном анализе одного выборочного предприятия каждого кластера.

### **Анализ финансового состояния предприятий различных кластеров**

В качестве проверки адекватности разбиения предприятий по предложенному подходу был проведен анализ финансового состояния одного предприя-

тия каждого кластера, максимально близкого к центру, по всем главным компонентам.

Кластер 1 - предприятие № 0556

Средства целевого финансирования отсутствуют. Уровень платежеспособности низкий. Предприятие может покрыть общую величину кредиторской задолженности только за 24 месяца, в том числе по кредитам и займам за 4 месяца, по текущим обязательствам за 21 месяц, задолженность другим организациям за 20 месяцев. Высокая доля денежных средств в составе текущих активов – 25 %. По итогам деятельности за год предприятие имеет убыток, однако рентабельность продаж сравнительно высокая.

Вывод. Предприятие на грани банкротства.

Кластер 2 - предприятие № 1020

Показатели финансового состояния в основном в норме. Средства целевого финансирования составляют 5,4 % от величины собственного капитала. Следует обратить внимание на обеспеченность запасов собственным оборотным капиталом и значительное превышение кредиторской задолженности над дебиторской. Уровень платежеспособности выше среднего. По итогам деятельности за год предприятие имеет прибыль. Рентабельность выше нормативных значений.

Вывод. Финансовое состояние хорошее.

Кластер 3 - предприятие № 0110

Показатели финансового состояния значительно ниже нормативных значений. Следует обратить внимание на отрицательные значения коэффициента обеспеченности оборотных активов и показателя обеспеченности запасов собственным оборотным капиталом. Величина собственного капитала ниже балансовой стоимости внеоборотных активов. Средства целевого финансирования отсутствуют. Уровень платежеспособности низкий. Предприятие может покрыть просроченную краткосрочную кредиторскую задолженность только через 10 месяцев. По итогам деятельности за год предприятие имеет убыток, рентабельность продаж выше нормы.

Вывод. Предприятие фактически банкрот.

Кластер 4 - предприятие № 0205

Показатели финансового состояния в ряде случаев близки к нормативным.

В перспективе следует обратить особое внимание на отрицательные значения коэффициента обеспеченности оборотных активов и показателя обеспеченности запасов собственным оборотным капиталом. Величина собственного капитала ниже балансовой стоимости внеоборотных активов. Кроме того, соотношение дебиторской и кредиторской задолженности значительно меньше нормы. Средства целевого финансирования составляют незначительную часть от величины собственного капитала. В настоящее время просроченная кредиторская задолженность отсутствует. Однако уровень общей платежеспособности и платежеспособности по текущим обязательствам ниже нормы. По итогам деятельности за год предприятие имеет прибыль. Общая рентабельность ниже нормы, однако рентабельность продаж выше нормативного значения.

Вывод. Предприятие не имеет признаков банкротства, но финансовое положение следует улучшать.

Кластер 5 - предприятие № 0220

Показатели финансового состояния соответствуют нормативным значениям. Предприятие функционирует целиком за счет собственных средств: заемные средства и средства целевого финансирования отсутствуют. Однако кредиторская задолженность в 2 раза превышает дебиторскую. Уровень платежеспособности значительно выше среднего. Просроченная кредиторская задолженность может быть покрыта за срок менее 1 месяца. По итогам деятельности за год предприятие имеет прибыль. Общая рентабельность и рентабельность продаж выше нормативных значений.

Вывод. Несмотря на малые объемы валюты баланса и выручки от реализации финансовое состояние отличное, предприятие финансово устойчиво.

### **Заключение**

В результате получено, что предложенный подход на основе формальной процедуры кластеризации главных компонентов сразу всех основных балансовых показателей дает возможность разнести совокупность предприятий по группам (кластерам), причем представители каждой группы имеют близкое по финансовой устойчивости состояние, а представители разных групп существенно различаются по своему состоянию. Использование такого подхода дает значительный эффект, когда количество предприятий превышает тысячи и нужен общий финансовый анализ состояния отрасли.

### **Список литературы**

1. Балабанов И.Т. Основы финансового менеджмента. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 382 с.
2. Винокуров Г.З., Кошкин А.А. Система оперативного и упреждающего управления предприятия / Под ред. И.М.Бобко. – Новосибирск: Наука, 2007. – 194 с.

## Factor and cluster analysis of main performance indicators of industrial organization and transport system

77-48211/370880

# 05, May 2012

Izmailova M.V., Alekseev S.R., Katyryn S.N.

Russia, Bauman Moscow State Technical University

Russia, State Technical University - MADI

[Mi06@bk.ru](mailto:Mi06@bk.ru)

[katyryn.madi@mail.ru](mailto:katyryn.madi@mail.ru)

This article deals with development of formal methods and clusterization models of transport system organizations in the monitoring system for estimation of financial stability. The authors propose a combination of formal models of factor and cluster types. The factor analysis marks the main components, and the cluster analysis implements decomposition of the organization based on formal distinct features of main components.

---

**Publications with keywords:**[factor analysis](#), [cluster analysis](#), [computation of financial condition's indexes](#)

**Publications with words:**[factor analysis](#), [cluster analysis](#), [computation of financial condition's indexes](#)

---

### References

1. Balabanov I.T. *Osnovy finansovogo menedzhmenta* [Foundations of financial management]. Moscow, Finansy i statistika, 1996. 382 p.
2. Vinokurov G.Z., Koshkin A.A. *Sistema operativnogo i uprezhdaiushchego upravleniia predpriiatiia* [The system of operational and proactive management of the enterprise]. Novosibirsk, Nauka, 2007. 194 p.