

УДК 343.535

П.Е. Разумов

**КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО УРОВНЮ  
БАНКРОТСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА  
КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА**

*В статье рассматриваются вопросы классификации предприятий по уровню банкротства с использованием метода кластерного анализа. Приведены примеры диагностики банкротства с помощью различных методик.*

**Ключевые слова:** метод кластерного анализа, предприятие, банкротство.

П.Е. Разумов

**THE CLASSIFICATION OF ENTERPRISES IN BANKRUPTCY USING THE METHOD OF CLUSTER ANALYSIS**

*In article questions of classification of the enterprises for bankruptcy level with use of a method of the cluster analysis are considered. Examples of diagnostics of bankruptcy by means of various techniques are given.*

**Key words:** method of the cluster analysis, enterprise, bankruptcy.



В условиях мировой глобализации экономики для любого предприятия важно сохранить финансовую устойчивость и независимость. Особенно остро эта проблема стоит перед сельскохозяйственными предприятиями России. Неустойчивое финансовое состояние характеризуется слабой платежеспособностью хозяйств, нехваткой наиболее ликвидных средств и угрозой банкротства [1].

Диагностику вероятности банкротства предприятий можно проводить с использованием различных методик, например, с использованием:

- 1) основных индикаторов финансового состояния;
- 2) интегральных показателей, рассчитанных с помощью скоринговых моделей: а) многомерного рейтингового анализа; б) мультипликативного дискриминантного анализа.

Однако эти методики имеют ряд недостатков. Например, к недостаткам системы индикаторов можно отнести более высокую степень сложности принятия решения в условиях многокритериальной задачи, информативный характер рассчитанных показателей, субъективность прогнозного решения. К недостаткам дискриминантного анализа (модели Альтмана, Таффлера и Лиса) можно отнести то, что модели составле-

ны в других странах, которые имеют различия в законодательной и информационной базе, разной структуре капитала, различия в методиках отражения инфляционных факторов. Кроме этого, непараметрические методы дискриминантного анализа относятся к методам многомерной классификации с обучением («классификация с учителем»), когда исследователь должен обладать обучающими выборками и априорной вероятностью о совокупностях, полученных по экспертным оценкам, что приводит к субъективизму и нечеткости в выводах.

В параметрических методах дискриминантного анализа необходимо предположение о нормальном распределении, что практически не проверяется. Нарушение этого предложения практически аннулирует все расчеты и выводы. В моделях, предложенных Альтманом, Лисом и Таффлером, строится простейшая линейная модель дискриминантного анализа, что в природе сложных экономических взаимоотношений в условиях рыночной экономики со взлетами и падениями экономических показателей и неустойчивости внешних и внутренних рычагов стабилизации экономики практически невозможно. При комплексной оценке финансового состояния предприятия и оценке риска банкротства возможна лишь нелинейная форма взаимосвязей показателей.

Следовательно, необходимы еще и другие методы классификации предприятий, которые позволили бы избежать перечисленные выше недостатки. К таким методам можно отнести многомерные методы классификации без обучения, из которых предлагается использовать кластерный анализ, с помощью которого можно классифицировать предприятия по уровню банкротства.

Кластерный анализ отличается от других методов многомерной классификации отсутствием обучающих выборок, априорной информации о распределении генеральной совокупности.

Различия между схемами решения задач классификации во многом определяются тем, что понимают под понятиями «сходство» и «степень сходства» [2].

Пусть имеется  $N$  объектов, каждый из которых характеризуется набором  $k$ -признаков. Требуется разбить эту совокупность на однородные группы. Полученные в результате разбиения группы называются кластерами, а метод их нахождения – кластерным анализом.

Большинство алгоритмов кластерного анализа либо полностью исходит из матрицы расстояний, либо требует вычисления отдельных ее элементов, поэтому, если данные представлены в форме  $X$ , то первым этапом решения задачи поиска кластеров будет выбор способа вычисления расстояний или близости между объектами или признаками.

Относительно просто определяется близость между признаками. Как правило, кластерный анализ признаков преследует те же цели, что и факторный анализ, – выделение групп, связанных между собой признаков, отражающих определенную сторону изучаемых объектов. В этом

случае мерами близости служат различные статистические коэффициенты связи.

Если признаки количественные, то можно использовать оценки обычных парных выборочных коэффициентов корреляции. Однако коэффициент корреляции измеряет только линейную связь, поэтому если связь нелинейная, то следует использовать корреляционное отношение, либо произвести подходящее преобразование шкалы признаков. Существуют также различные коэффициенты связи, определенные для ранговых, качественных и дихотомных переменных.

Выбор метрики или меры близости является узловым моментом исследования, от которого в основном зависит окончательный вариант разбиения объектов на классы при данном алгоритме разбиения.

Остановимся на обычном Евклидовом расстоянии:

$$\rho_E (X_i, X_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^L (x_{il} - x_{jl})^2}, \quad (1)$$

где  $x_{il}, x_{jl}$  – величина  $l$ -й компоненты у  $i$ -го ( $j$ -го) объекта.

В ряде процедур классификации (кластер-процедур) используют понятия расстояния между группами объектов и меры близости двух групп объектов.

Пусть  $S_i$  –  $i$ -я группа (класс, кластер), состоящая из  $n_i$  объектов;

$\bar{x}_i$  – среднее арифметическое векторных наблюдений  $S_i$  группы, то есть «центр тяжести»  $i$ -й группы;

$\rho(S_l, S_m)$  – мера близости между группами  $S_l$  и  $S_m$ .

В данном проекте употребляется мера близости между предприятиями, измеряемая по принципу «ближайшего соседа»:

$$\rho_{\min} (S_l, S_m) = \min \rho (x_i, x_j);$$

$$x_i \in S_l;$$

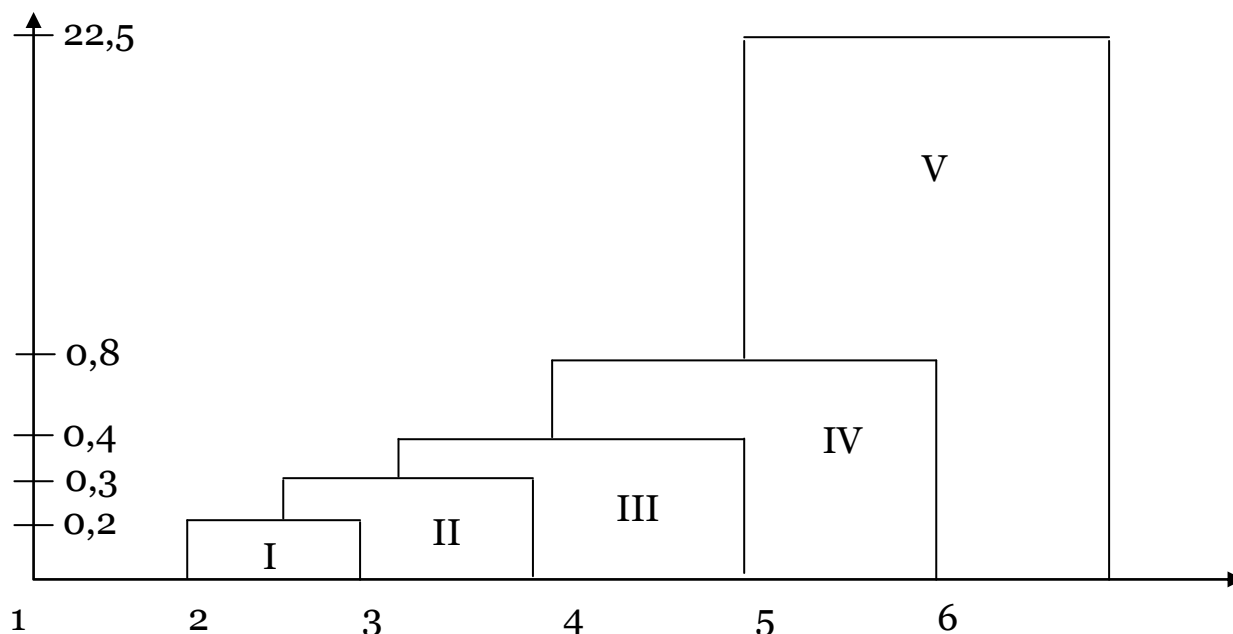
$$x_j \in S_m.$$

Иерархические (деревообразные) процедуры являются наиболее распространенными алгоритмами кластерного анализа. Принцип работы иерархических агломеративных процедур состоит в последовательном объединении групп элементов сначала самых близких, а затем все более отдаленных друг от друга. К недостаткам иерархических процедур следует отнести громоздкость их вычислительной реализации.

Для проведения кластерного анализа было взято 30 сельскохозяйственных предприятий Красноярского края. В качестве показателей были выбраны коэффициенты обеспеченности собственными средствами и текущей ликвидности, так как они относятся к тем показателям, которые наиболее адекватно отражают финансовое состояние предприятий и регламентированы Постановлением Правительства Российской Федерации о реализации Федерального закона «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей» (ред. от 21.07.2014 г.).

Воспользовавшись агломеративным иерархическим алгоритмом классификации и проведя расчет по формуле (1), была получена матрица расстояний, которая рассчитана по принципу «ближайшего соседа».

Результат иерархической классификации предприятий представлен на рисунке в виде дендрограммы.



*Иерархическая классификация предприятий  
по уровню банкротства*

Таким образом, в результате проведенного кластерного анализа была получена иерархическая классификация предприятий по уровню банкротства, которая включает следующие группы предприятий:

- I группа – предприятия с высоким риском банкротства;
- II группа – предприятия, являющиеся проблемными;
- III группа – предприятия, не рассматриваемые как рискованные;
- IV группа – финансово устойчивые предприятия;
- V группа – наиболее развитые предприятия с большим запасом финансовой устойчивости.

В I группу вошло 7 предприятий, во II группу – 9, в III группу – 10, в IV группу – 3, в V группу – 1 предприятие. Данные выводы совпадают с результатами исследований, полученными на основании изучения других моделей банкротства.

### Литература

1. Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве) предприятий». – М., 2015.
2. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы: учебник. – М.: Финансы и статистика, 2000.