

## МЕТОДЫ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В КРЕДИТНОМ СКОРИНГЕ

Рассмотрена методика определения платежности предприятий с применением многомерных статистических методов.

*Ключевые слова:* скоринг, кластер, дискриминация, модель Альтмана, модель Фулмера, модель Спрингейта.

A.L. Tumanov

## METHODS OF MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS IN CREDIT SCORING

The article deals with methods of estimating enterprise's solvency using the multivariate statistical methods.

*Keywords:* scoring, cluster, discrimination, solvency, Altman's model, Fulmer's model, Springeyt's model.

Скоринг — это оценка кредитного риска с помощью математической модели, с применением которой убыстряется процесс принятия решения о выдаче или невыдаче кредита, а также снижается вероятность его невозврата.

В настоящее время известны более 20 различных скоринговых моделей используемых для предсказания платежеспособности предприятий. Из них наиболее известными являются модели Альтмана, Фулмера и Спрингейта.

Модель Альтмана была построена в 1968 г. с помощью пошагового дискриминантного анализа методом, который разработал Эдвард Альтман. При построении модели Альтман отобрал пять наиболее значимых коэффициентов и построил многофакторное регрессионное уравнение:

$$Z = 1,2x_1 + 1,4x_2 + 3,3x_3 + 0,6x_4 + x_5,$$

где  $x_1$  — оборотный капитал/сумма активов;  $x_2$  — нераспределенная прибыль/сумма активов;  $x_3$  — операционная прибыль/сумма активов;  $x_4$  — рыночная стоимость акций/задолженность;  $x_5$  — выручка/сумма активов.

Значения  $Z$  интерпретируются следующим образом:

- если  $Z > 2,99$ , то исследуемые предприятия попадают в число платежеспособных;
- если  $Z < 1,81$ , то предприятия являются несостоятельными;
- если  $Z$  находится в интервале от 1,81 до 2,99, то предприятие находится в зоне неопределенности.

Модель Спрингейта была построена Гордоном Спрингейтом в 1978 г., при ее создании он использовал данные 40 предприятий, в общем виде модель выглядит следующим образом:

$$Z = 1,03x_1 + 3,07x_2 + 0,66x_3 + 0,4x_4,$$

где  $x_1$  — оборотный капитал/сумма активов;  $x_2$  — прибыль до налогообложения + проценты к уплате/сумма активов;  $x_3$  — прибыль до на-

логообложения/краткосрочные обязательства;  $x_4$  — выручка от продаж/сумма активов.

Если  $Z < 0,862$ , то предприятие получает оценку «крах».

Джон Фулмер создал свою модель в 1984 г. на основании обработки данных шестидесяти венгерских предприятий — 30 потерпевших крах и 30 нормально работавших:

$$H = -3,075 + 5,528x_1 + 0,212x_2 + 0,07x_3 + 1,270x_4 - 0,120x_5 + \\ + 2,335x_6 + 0,575x_7 + 1,083x_8 + 0,894x_9,$$

где  $x_1$  — нераспределенная прибыль прошлых лет/сумма активов;  $x_2$  — выручка от продаж/сумма активов;  $x_3$  — прибыль до налогообложения /собственный капитал;  $x_4$  — денежный поток/обязательства (краткосрочные + долгосрочные);  $x_5$  — долгосрочные обязательства/сумма активов;  $x_6$  — краткосрочные обязательства/сумма активов;  $x_7$  — log(материальные активы);  $x_8$  — оборотный капитал/обязательства;  $x_9$  — log((прибыль до налогообложения /проценты к уплате) + 1).

Интерпретация следующая: если  $H < 0$ , то крах неизбежен. Точность прогнозов составляет: на год вперед — 98%, на два года — 81%.

Вышеописанные модели были созданы в условиях, намного отличающихся от тех, в которых находятся современные российские предприятия, поэтому, необходимо создание собственной модели, адаптированной к российским условиям. А также, определение состава и методики расчета показателей, по которым оценивается финансовое состояние предприятий. В данной работе были использованы показатели, рассматриваемые в модели Спрингейта.

Классификацию предприятий по группам проведем с применением кластерного анализа методом  $k$ -средних, который применяется в случаях, когда известно, на сколько групп (кластеров) разбивается изучаемая совокупность. Здесь мы делим предприятия на две группы: «хорошие» (платежеспособные) и «плохие» (неплатежеспособные) предприятия.

Результат кластеризации предприятий представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Состав и классификация предприятий по кластерам**

Предприятия	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	Номер кластера	Расстояние между объектами
ОПХ Байкальское	0,433	0,078	0,924	0,430	1	0,22
ОАО Оронго	0,409	0,038	1,560	0,189	1	0,17
ОАО Михайловское	0,598	0,278	1,562	0,702	1	0,19
ФГУП Байкал	0,365	0,099	0,645	0,419	2	0,26
АК Судунтуй	0,496	0,007	0,011	0,310	2	0,15
ОАО Черновский овощевод	0,156	0,017	0,054	0,755	2	0,16
ГУП Тывамолоко	0,500	0,006	0,011	0,803	2	0,16
ЗАО Николаевский	0,284	0,151	0,232	0,453	2	0,09
СПК Балгазын	0,408	0,000	0,000	0,419	2	0,10
ОАО МТС Могойто	0,389	0,036	0,032	0,593	2	0,06

В табл. 2 представлены средние значения рассматриваемых показателей в разрезе кластеров, по которым можно дать характеристику каждому из них. Первый кластер составляют предприятия, рассматриваемые показатели которых значительно выше, чем у предприятий составляющих второй кластер.

К примеру, доля оборотного капитала в общей сумме активов ( $x_1$ ) у предприятий первого кластера равна 48%, а у предприятий, составляющих второй кластер — 37,1%. Показатель, характеризующий отношение прибыли до налогообложения к сумме краткосрочных обязательств ( $x_3$ ) в первом кластере составляет 1,349, тогда как, во втором кластере это соотношение равно 0,141. То есть, прибыль до уплаты налогов покрывает всего лишь 14,1% обязательств, которые необходимо погасить в ближайшее время. В тоже время, отношение выручки от продаж к сумма активов ( $x_4$ ) в первом кластере меньше, чем у предприятий второго кластера.

Таблица 2

*Средние значения показателей по кластерам*

Показатель	Кластер 1	Кластер 2
$x_1$	0,480	0,371
$x_2$	0,131	0,045
$x_3$	1,349	0,141
$x_4$	0,440	0,536

Следующим этапом оценки платежеспособности предприятия является дискриминантный анализ, суть которого заключается в описания различий между классами и классификации объектов, не входивших в первоначальную выборку.

В табл. 3 представлены показатели, характеризующие результаты дискриминантного анализа, где основным является значение лямбды Уилкса, служащее для проверки качества дискриминации и изменяющееся от 0 до 1. Причем, чем ближе к 0 значение данного показателя, тем меньше вероятность ошибочного распределения.

Таблица 3

*Оценка качества дискриминации*

N = 12	Discriminant Function Analysis Summary No. of vars in model: 4; grouping: vars 5 (2 grps) Wilks' Lambda: 0,203 87; F(4,5) = 6,833 9; p < 0,014 5				
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Toler
$x_1$	0,146 736	0,942 798	0,303 36	0,605 486	0,967 866
$x_2$	0,158 375	0,873 512	0,724 02	0,433 676	0,554 616
$x_3$	0,603 759	0,229 135	16,821 16	0,009 342	0,616 374
$x_4$	0,144 198	0,959 391	0,211 64	0,664 798	0,746 847

Лямбда Уилкса, характеризующая качество дискриминации в целом по всем рассматриваемым признакам, равна 0,203 87, что свидетельствует о хорошем качестве дискриминации.

Значение расчетного F-критерий Фишера при степенях свободы 4 и 5, свидетельствует о значимости лямбды Уилкса, так как F-расчетный больше F-табличного: 6,833 9 > 5,19, при  $\alpha = 0,05$ .

В табл. 4 приведены параметры целевых функций, характеризующих полученные группы. Например, уравнение целевой функции для предприятий, составляющих группу G<sub>1:0</sub> — «неплатежеспособные предприятия», выглядит следующим образом:

$$G_1 = -10,048 4 + 28,217 1x_1 - 26,888 8x_2 + 8,032 7x_3 + 16,780 7x_4.$$

Уравнение целевой функции для «платежеспособных предприятий», имеет следующий вид:

$$G_2 = -31,611 3 + 39,148 1x_1 - 57,656 3x_2 + 29,356 0x_3 + 22,719 8x_4.$$

**Параметры целевых функций по группам**

Показатель	$G_{1:0}$	$G_{2:1}$
$x_1$	28,217 1	39,148 1
$x_2$	-26,888 8	-57,656 3
$x_3$	8,032 7	29,356 0
$x_4$	16,780 7	22,719 8
Constant	-10,048 4	-31,611 3

Чтобы отнести новое предприятие к той или иной группе, необходимо подставить значения его показателей в оба полученных уравнения и отнести их к той группе, для которой значения целевой функции больше. То есть, если  $G_1 > G_2$ , то новый объект относится к группе  $G_{1:0}$  «неплатежеспособные предприятия», а если  $G_2 > G_1$ , то он относится к группе  $G_{2:1}$  — «платежеспособные предприятия».

Например, необходимо определить платежеспособность следующих предприятий: АК «Цокто-Хангил», СПК «Курбинский», ООО «Талан-2» и СПК «Михайловка».

Для этого определим значения признаков, которые ранее применяли для определения финансового состояния предприятий, полученные показатели подставим в уравнения целевых функций, и, сравнивая рассчитанные значения, выявим, к какой группе относятся данные предприятия. Результаты распределения представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Распределение предприятий по образованным группам**

Предприятия	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$G_1$	$G_2$	Код группы
АК Цокто-Хангил	0,388	0,058	0,271	0,210	5,041 1	-7,039 3	0
СПК Курбинский	0,616	-0,056	-0,480	0,325	10,437 1	-10,974 3	0
ООО Талан-2	0,542	0,087	0,107	0,728	15,981 8	4,272 0	0
СПК Михайловка	0,358	0,018	0,084	0,100	1,922 1	-13,896 2	0

Из табл. 5 видно, что у всех рассматриваемых предприятий значение  $G_1$  больше значения  $G_2$ , поэтому все данные предприятия отнесем к группе «неплатежеспособные предприятия».

Таким образом, экспертным подходом нами было произведено распределение имеющейся совокупности предприятий на две группы: «платежеспособные» и «неплатежеспособные». Каждую из вновь образованных групп мы описали соответствующим уравнением, по которым произвели распределение на «платежеспособных» и «неплатежеспособных» предприятий, не участвовавших в первичном распределении.

То есть, теперь мы можем давать оценку платежеспособности предприятий, используя имеющиеся уравнения, что значительно ускорит процесс принятия решения, скажем о выдаче или невыдаче им кредита.

**Информация об авторе**

Туманов Анатолий Леонидович — старший преподаватель, кафедра статистики и экономического анализа, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, г. Улан-Удэ, e-mail: anattum@yandex.ru.

**Author**

Tumanov Anatoliy Leonodovich — Senior Instructor, Chair of Statistics and Economic Analysis, Buriat State Agricultural Academy, Ulan-Ude, e-mail: anattum@yandex.ru.