

**Расчет интегрального показателя оценки вероятности банкротства
на основе количественных и качественных моделей на примере
строительного предприятия**

Салова Н.Н., магистрант, ПНИПУ

Аннотация. В данной работе предлагается разработка интегрального показателя, характеризующего вероятность наступления банкротства, методом комплексного оценивания количественных и качественных показателей на примере строительной организации г. Перми. В связи с тем, что при оценке вероятности банкротства одного и того же предприятия с использованием различных моделей, результаты получаются неоднозначными, предлагается вариант использования нескольких моделей оценки для расчета интегрального показателя. Кроме того, учитывая сложную организационную структуру крупных предприятий, осуществлять оценку их деятельности было бы некорректно, используя только финансовые показатели, поэтому при разработке модели комплексного оценивания было предложено сочетание как количественных, так и качественных показателей деятельности предприятия.

Ключевые слова: интегральный показатель, банкротство предприятия, функция приведения, матрица свертки, комплексная оценка.

**Development of an integral measure of bankruptcy probability based
on quantitative and qualitative models for example construction company**

Salova N.N., undergraduate, PNIPU

Annotation. In this paper, it is proposed to develop an integral indicator characterizing the probability of bankruptcy, an integrated method of evaluation

of quantitative and qualitative indicators on the example of the construction organization of perm. Due to the fact that in assessing the likelihood of bankruptcy of one and the same enterprise, using different models, the results are mixed, it is proposed that the option of using multiple valuation models to calculate the integral indicator. In addition, large construction companies tend to have complex organizational structure and evaluate their activities would be incorrectly using only financial indicators, therefore, when developing an integrated assessment model was proposed combination of both quantitative and qualitative indicators of activity of the enterprise.

Keywords: integrated indicator, bankruptcy, a casting function, the convolution matrix, complex score.

В настоящий момент рыночная экономика России подвержена таким явлениям, как ужесточение кредитно-денежных отношений, спад отдельных отраслей промышленности, ухудшение инвестиционного климата. Как правило, следствием такой жесткой политики является экономический кризис. В условиях данного явления многие организации приостанавливают или полностью прекращают свою деятельность, впоследствии объявляя себя банкротом.

Согласно статистическим данным в России наблюдается рост несостоятельности юридических лиц: в 2016г. число строительных компаний, признанных банкротами составило более 2 тысяч, в том числе в Пермском крае более 200¹. Такому значительному росту банкротств поспособствовало замедление темпов экономического роста.

Накаленная внешнеполитическая ситуация, замедление темпов роста и развития экономики, дестабилизация экономического климата внутри страны сделали проблему оценки вероятности банкротства компании более чем актуальной.

¹ Банкротства в России: статистический бюллетень ЕФРСБ [Электронный ресурс]. URL <http://bankrot.fedresurs.ru/help/ЕФРСБ%20Бюллетень%20%20кв.%202017.pdf> (дата обращения 30.01.2017)

На сегодняшний день существует множество различных методик и стратегий оценки банкротства, как зарубежных, так и отечественных.² Проблема заключается в том, что они, как правило, не дают объективной картины состояния предприятия. Во-первых, это проявляется в том, что при оценке вероятности банкротства одного и того же предприятия с использованием различных моделей, результаты получаются противоречивые: по одной модели вероятность наступления банкротства высокая, а по другой – низкая. Во-вторых, зарубежные методики зачастую не адаптированы к российским предприятиям, т.к. существуют значительные отличия в международных стандартах финансовой отчетности и российских положениях по бухгалтерскому учету. В-третьих, большинство современных моделей оценки вероятности банкротства основываются либо на количественных показателях (финансовые показатели деятельности организаций), либо на качественных (как, например, модель Аргенти).

В связи с этим в работе была предпринята попытка объединения нескольких моделей оценки вероятности банкротства для расчета комплексного показателя, характеризующего состояние предприятия.

Взаимовлияние и совмещение качественных и количественных показателей является малоизученной проблемой в сфере комплексного управления предприятиями строительной отрасли, требующей дальнейшего изучения.

Объектом исследования было выбрано строительное предприятие г. Перми ПАО «Трест № 14».³

Исследование предприятия. В ходе первого этапа исследования был проведен финансовый анализ предприятия по данным финансовой отчетности,⁴ затем рассчитана вероятность наступления банкротства с использованием количественных MDA-моделей, качественной модели Аргенти, а также Logit-

² Жарковская Е. П., Б. Е. Бродский, И. Б. Бродский Антикризисное управление. Серия: Высшая школа менеджмента. –М.: Омега-Л, 2011 -472с.

³ Финансовая отчетность ПАО «Трест 14». [Электронный ресурс]. URL <https://www.trest14perm.ru/content/file/2017/2017-05-20tchet%20OSA.pdf> (дата обращения 12.12. 2016).

⁴ Ефимова О.В., Финансовый анализ. Современный инструментарий для принятия экономических решений. – М.: Омега-Л, 2014 – 348с.

моделей оценки риска банкротства. Результаты расчетов приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Расчет MDA-моделей оценки риска банкротства предприятия
для ОАО «Трест №14»**

Название модели	2013	2014	2015
Двухфакторная модель Альтмана			
Z (интегральный показатель)	-1,644	-1,696	-1,752
Вероятность банкротства	меньше 50%	меньше 50%	меньше 50%
Двухфакторная модель Федотовой			
Z (интегральный показатель)	1,022	1,036	1,113
Вероятность банкротства	очень высокая	очень высокая	очень высокая
Пятифакторная модель Альтмана			
Z (интегральный показатель)	0,454	1,013	1,203
Вероятность банкротства	несостоятельно	несостоятельно	несостоятельно
Четырехфакторная модель Таффлера			
Z (интегральный показатель)	0,310	0,403	0,400
Вероятность банкротства	маловероятно	маловероятно	маловероятно
Четырех факторная модель Лиса			
Z (интегральный показатель)	0,254	0,243	0,237
Вероятность банкротства	малая	малая	малая
Четырехфакторная модель Спрингейта			
Z (интегральный показатель)	0,675	1,142	1,174
Вероятность банкротства	высокая	низкая	низкая
Четырех факторная модель ИГЭА			
Z (интегральный показатель)	0,643	0,934	0,580
Вероятность банкротства	до 10%	до 10%	до 10%
Модель Аргенти			
Всего баллов	29	24	23
Вероятность банкротства	угроза банкротства	устойчиво	устойчиво

Таблица 2

**Расчет Logit-моделей оценки риска банкротства предприятия
для ОАО «Трест №14»**

Название модели	2013	2014	2015
Модель Альтмана-Сабато (2007)			
Z (интегральный показатель)	5,204	3,253	3,205
P (вероятность банкротства, %)	99%	96%	96%

Модель Лина-Пьессе (2004)			
Z (интегральный показатель)	-0,309	-0,368	-0,387
P (вероятность банкротства, %)	42%	41%	41%
Модель ДжуХа-Техонга (2000)			
Z (интегральный показатель)	-0,099	-0,134	-0,148
P (вероятность банкротства, %)	48%	47%	46%
Модель Грузчинского (2003)			
Z (интегральный показатель)	-3,890	-3,325	-3,294
P (вероятность банкротства, %)	2%	4%	4%
Модель Жданова (2011)			
Z (интегральный показатель)	3,314	2,200	2,363
P (вероятность банкротства, %)	96%	90%	91%

Таким образом, результаты оценки вероятности наступления банкротства данного предприятия получились различными: одни модели дают высокую вероятность, другие – низкую.

Модель комплексного оценивания. На втором этапе исследования была предпринята попытка объединить все модели и определить интегральный показатель, сочетающий в себе количественные и качественные характеристики. Такой подход сочетания моделей поможет дать более точную оценку не только на основе финансового состояния, но и с учетом качества менеджмента на предприятии.

Для решения поставленной задачи была применена модель комплексного оценивания, при которой все показатели приводятся к единой шкале оценки, в которой можно сравнить различные характеристики на качественном уровне. Формируются бинарные матрицы свертки, с помощью которых можно описать отношения носителя предпочтений к паре сворачиваемых параметров.⁵

Для получения комплексной оценки в качестве критериев оценивания были использованы интегральные показатели моделей оценки вероятности

⁵ Белых А.А., Камалетдинов М.Р., Лыков М.В., Мишкина Е.В. Системы конструирования матриц свёртки в экспертных задачах комплексного оценивания // Вестник «УГТУ – УПИ»: Строительство и образование. – Сб. науч. трудов. Екатеринбург: ГО ВПО УГТУ-УПИ, 2006. № 12 (83). – С. 24-26.

банкротства, объединенные в группы по степени значимости.⁶ Например, двухфакторная модель Альтмана и двухфакторная модель Федотовой характеризуют ликвидность предприятия, поэтому их можно объединить в общую матрицу по ликвидности, модель Таффлера и модель Спрингейта характеризуют платежеспособность предприятия и объединяются в общую матрицу по платежеспособности.

Таким образом, в модели в качестве критериев для комплексного оценивания используется 29 параметров: 12 показателей количественных моделей оценки вероятности банкротства и 17 показателей качественной модели Аргенти. Критерии объединяются в матрицы свертки, каждая из которых характеризует какой-либо параметр деятельности предприятия.

Расчеты были выполнены при помощи программного продукта «Декон», разработанного на кафедре «Строительный инжиниринг и материаловедение» ПНИПУ.⁷

На следующем этапе были описаны все критерии и зависимости, задействованные в модели комплексного оценивания.

Пример описания используемых критериев модели комплексного оценивания.

1. Критерий оценивания – «двухфакторная модель Альтмана»

За основу для данного критерия взят интегральный показатель «Z» двухфакторной модели Альтмана, ключевым показателем в которой является ликвидность. Согласно данной модели интегральный показатель «Z» имеет ограничения, в зависимости от которых определяется вероятность банкротства. Формула расчета интегрального показателя для двухфакторной модели Альтмана:

$$Z = -0,3877 - 1,0736 \times X_1 + 0,05791 \times X_2 \quad (1)$$

Интерпретация интегрального показателя для модели Альтмана приведена в

⁶ Белых А.А., Шайдулин Р.Ф., Гуреев К.А., Харитонов В.А., Алексеев А.О. Принцип многомодельности в задачах моделирования индивидуальных предпочтений: управление большими системами: сборник трудов. 2010. №30-1. С.128-143.

⁷ Программный комплекс «Декон». [Электронный ресурс]. URL <http://dekon.psa.ru/module> (дата обращения 25.07.2017)

Зависимость вероятности банкротства предприятия от величины интегрального показателя

Величина интегрального показателя	Вероятность банкротства, соответствующая полученному интегральному показателю.
$Z=0$	Вероятность банкротства примерно равна 50%
$Z<0$	Вероятность банкротства меньше 50% и уменьшается вместе с уменьшением интегрального показателя.
$Z>0$	Вероятность банкротства больше 50% и увеличивается вместе с увеличением интегрального показателя.

Затем определяем значения функции приведения исследуемого критерия для соотношения с величиной интегрального показателя Z . (табл. 4)

Значение критерия в модели в зависимости от величины интегрального показателя

Интегральный показатель вероятности банкротства	Значение функции приведения	Значение критерия
$Z<0$	1^8	4
$Z>0$	2	1

Так, получая отрицательное значение интегрального показателя при расчетах, задаем величину приведенного значения равную 1, соответствующую значению критерия 4. При получении значения интегрального показателя с положительным знаком, присваиваем величину приведенного значения равную 2, значение критерия для которой будет минимальным и равно 1.

Исходя из зависимостей величины интегрального показателя и вероятности банкротства, строим функцию приведения для критерия по двухфакторной модели Альтмана. (рис. 1)

⁸ В связи с тем, что на шкале приведенной функции не совсем удобно задавать отрицательные значения, то для интегрального показателя $Z<0$ приведенное значение будет равно единице и, следовательно, максимальному значению критерия, равного четырем.

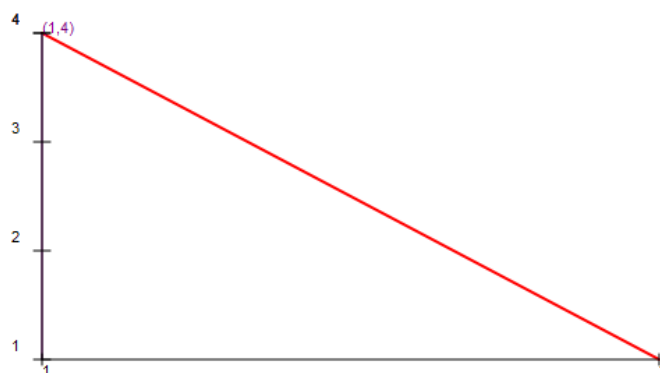


Рис. 1 – График функция приведения для критерия «двухфакторная модель Альтмана»

2. Критерий оценивания – «двухфакторная модель Федотовой»

$$X = 0,3872 + 0,2614 \times X_1 + 1,0595 \times X_2 \quad (2)$$

Интерпретация интегрального показателя для модели Федотовой приведена в табл. 5

Таблица 5

Зависимость вероятности банкротства от величины интегрального показателя

Величина интегрального показателя	Вероятность банкротства, соответствующая полученному интегральному показателю.
$Z < 1,325$	Очень высокая вероятность банкротства
$1,325 < Z < 1,547$	Высокая вероятность банкротства
$1,547 < Z < 1,796$	Средняя вероятность банкротства
$1,769 < Z < 1,991$	Низкая вероятность банкротства
$Z > 1,991$	Очень низкая вероятность банкротства

Для удобства использования полученных при расчетах значений интегрального показателя Z , все значения были умножены на 10.

Согласно данному преобразованию выводим соотношения интегрального показателя с приведенным значением и значением критерия для модели. (табл.6)

Таблица 6

Значение критерия в модели в зависимости от величины интегрального показателя

Интегральный показатель вероятности банкротства	Значение функции приведения	Значение критерия
$Z=13,25$	13	1
$Z=19,91$	20	4

Для формирования шкалы функции приведения достаточно использовать

наименьшее значение критерия равно 1 с соответствующим ему приведенным значением 13 и наибольшее – равно 4, с соответствующим ему приведенным значением 20. Исходя из значений, указанных в таблице 3, задаем функцию приведения для критерия по двухфакторной модели Федотовой. (рис.2)

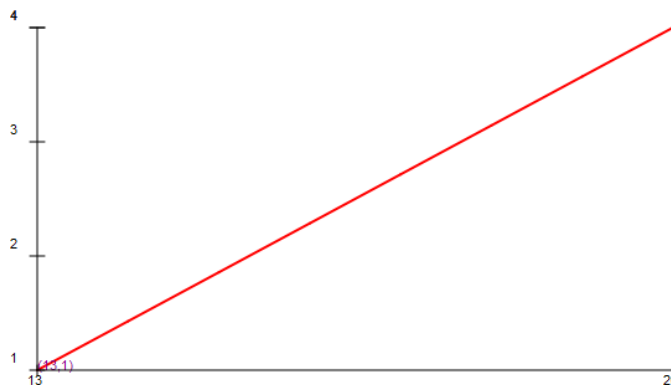


Рис. 2 – График функция приведения для критерия «двухфакторная модель Федотовой»

3. Критерии оценивания по логистическим моделям оценки вероятности банкротства

В отличие от MDA-моделей, логистические модели банкротства дают более точный прогноз возможного скорого банкротства предприятия.

За оценку критериев в данном случае удобно взять не интегральный показатель Z , как это было сделано в случае с MDA-моделями, а непосредственно величину вероятности банкротства P , выраженную в процентах. Рассмотрим критерий «модель Альтмана-Сабато» для наглядного примера.

Интерпретация интегрального показателя для модели Альтмана-Сабато приведена в табл.7

Таблица 7

Зависимость вероятности банкротства от величины интегрального показателя

Величина интегрального показателя	Вероятность банкротства, соответствующая полученному интегральному показателю.
$P = 1-55\%$	Низкая вероятность банкротства
$P = 60-100\%$	Высокая вероятность банкротства

Таким образом, во всех используемых моделях шкала функции приведения критериев оценивания будет одинаковой (от 1 до 100, где 1-1% низкая вероятность банкротства, 100 – 100% высокая вероятность банкротства).

(табл. 8)

Таблица 8

Значение критерия в модели в зависимости от величины интегрального показателя

Интегральный показатель вероятности банкротства	Значение функции приведения	Значение критерия
P=1%	1	4
Z=100%	100	1

На основании таблицы 7 строим функцию приведения для критерия «модель Альтмана-Сабато» (рис.3)

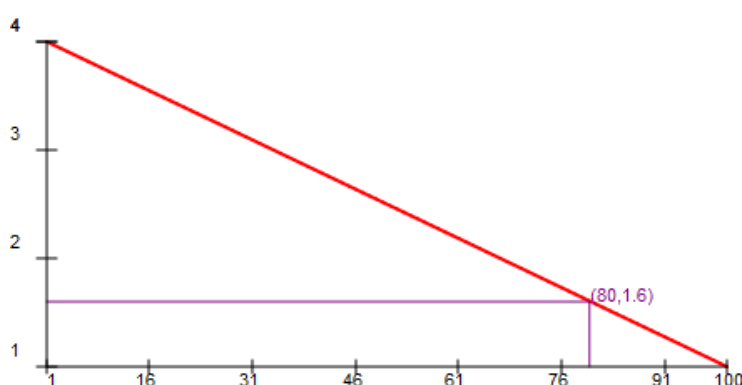


Рис. 3 – График функция приведения для критерия «модель Альтмана-Сабато»

4. Критерии оценивания качественных показателей модели Аргенти

Для качественных показателей в разрабатываемой модели были взяты критерии, используемые в модели Аргенти.

В зависимости от значения отдельному критерию присваивается значение либо 0, либо значение, предусмотренное шкалой Аргенти, в результате чего и складывается определенный общий показатель модели, дающий представление о состоянии исследуемого предприятия.

За значение 0 на шкале функции приведения принимаем приведенное значение равное 1 и соответствующее наивысшей оценке значения критерия 4, а за низшую оценку значения критерия 1 принимаем показатель, соответствующий значениям, заданным в модели Аргенти. Например, для критерия «пассивность совета директоров» принимается либо приведенное значение 1, равное наивысшей оценки значения критерия 4, либо значение 2,

равное минимальной оценке значения критерия 1. По аналогии с этим задаются и строятся все остальные функции приведения качественных критериев оценивания модели.

Наглядно, функция приведения для одного из критериев части модели, отвечающий за качественные показатели, будет выглядеть следующим образом:

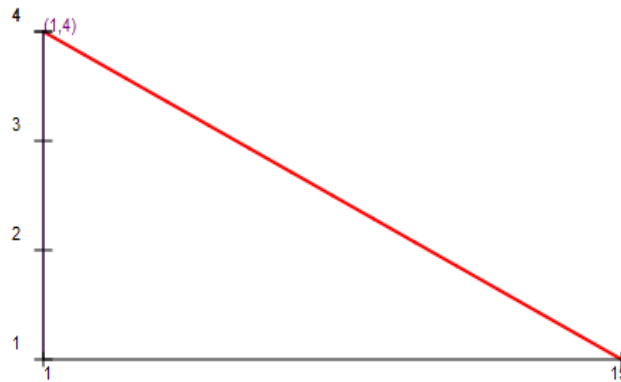


Рис. 4 – График функции приведения для критерия «слишком высокая доля заемного капитала»

Аналогично строятся функции приведения для всех критериев.

Затем все критерии объединяются в общее древо критериев, которое образует модель комплексного оценивания (рис. 5)

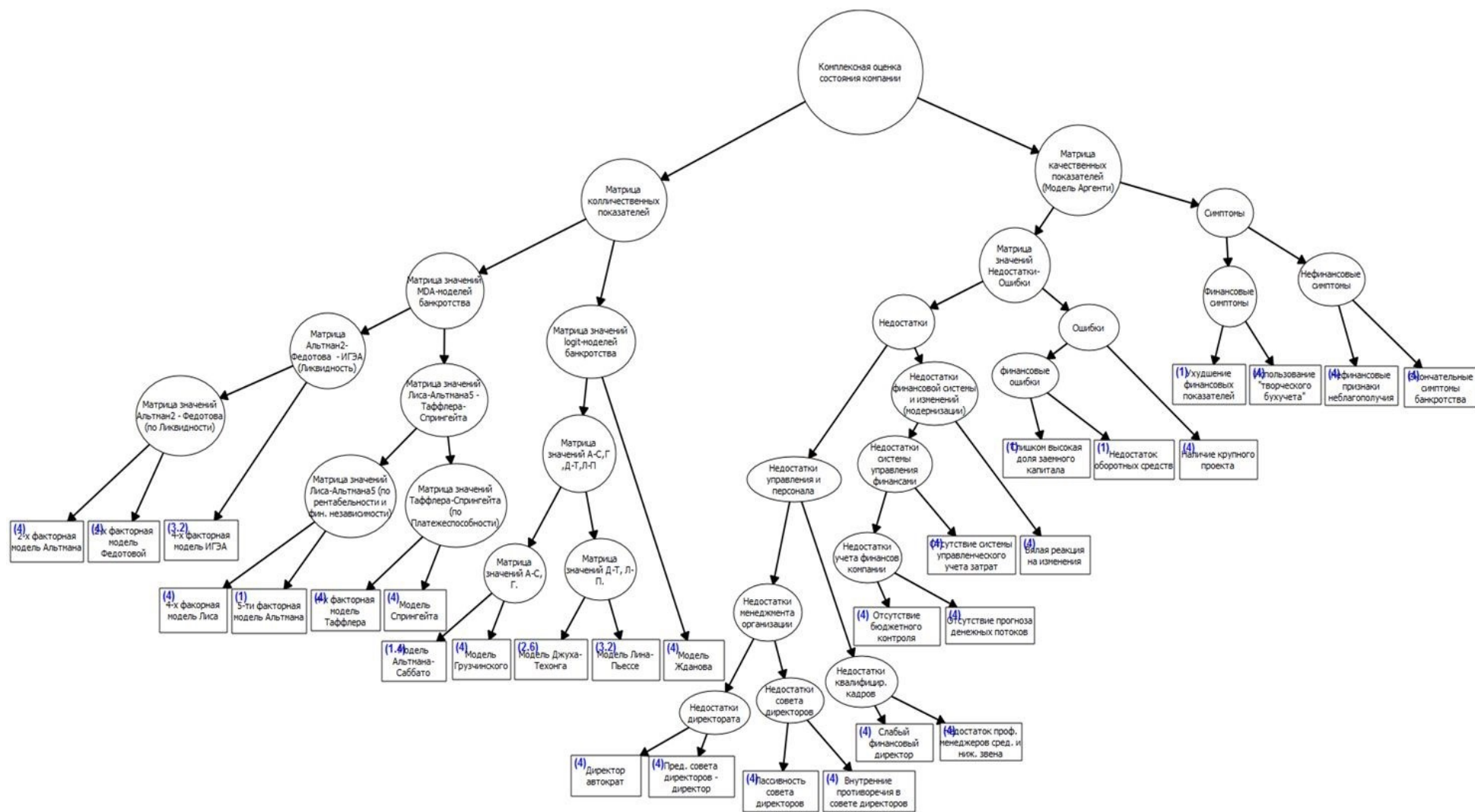


Рис. 5 – Структура модели комплексного оценивания

Каждый критерий модели отвечает за определенный показатель деятельности. Те критерии, которые отвечают за одинаковые показатели, в свою очередь объединены в отдельные подгруппы, связанные между собой посредством матриц свертки.

Описание матриц свертки модели комплексного оценивания. Для формирования дерева критериев необходимо их объединить по группам. При объединении 2-х любых критериев образуется матрица свертки. Каждая матрица всего дерева критериев, являющегося моделью комплексного оценивания, заполняется из расчета влияния на нее входящих параметров (в данном случае это критерии оценивания). Заполнение матрицы зависит исключительно от взаимного влияния критериев друг на друга.⁹

В качестве примера приводится заполнение матрицы свертки «2-хфакторная модель Альтмана – 2-хфакторная модель Федотовой» – матрица, объединенная в параметр ликвидность предприятия (рис. 6.).

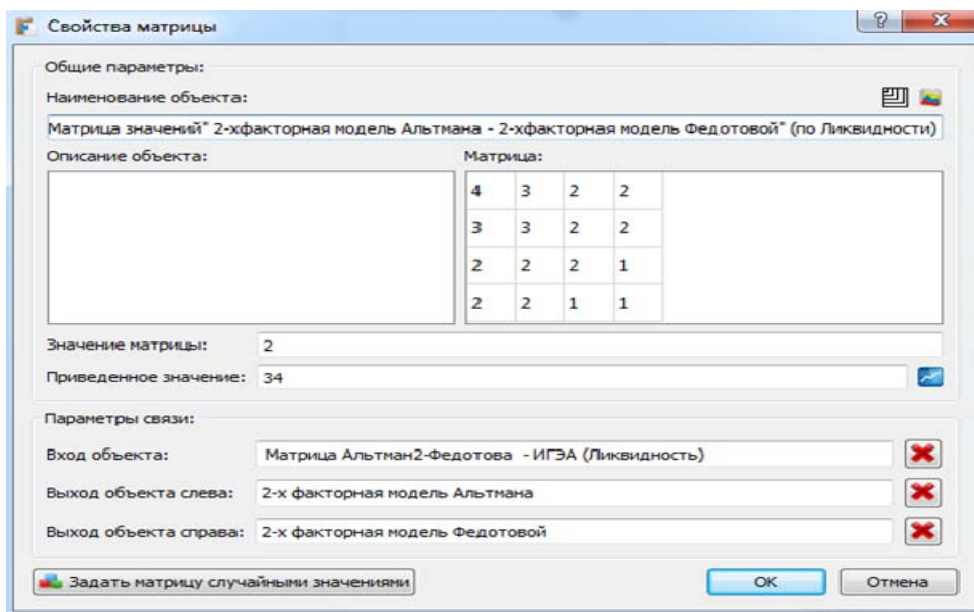


Рис.6 – Пример заполнения матрицы свертки «2-хфакторная модель Альтман – 2-хфакторная модель Федотовой (по ликвидности)»

Состояние предприятия оценивается в баллах от 1 до 4:

1. Предприятие – банкрот, неудовлетворительное финансовое состояние,

⁹ Алгоритмические основы нечеткой процедуры комплексного оценивания объектов различной природы / А.О. Алексеев и др. // Фундаментальные исследования. 2014. № 3 (часть 3). с. 469-474.

кризис управления.

2. Вероятность банкротства высокая, тяжелое финансовое положение, при отсутствии мероприятий по устранению проблем предприятию грозит банкротство.

3. Вероятность банкротства низкая, предприятие финансово устойчиво, есть перспективы для дальнейшего роста.

4. Угроза банкротства отсутствует, предприятие благополучно.

На основе модели комплексного оценивания получен интегральный показатель, характеризующий вероятность наступления банкротства не только по финансовому состоянию предприятия, но и с учетом качества менеджмента.

Для рассматриваемого предприятия интегральный показатель равен 3, что означает: предприятие является устойчивым и вероятность наступления банкротства низкая.

Современная экономика в последние несколько лет достаточно нестабильна и подвержена различным влияниям. За счет ее спада и возникающим вследствие этого экономическим кризисам, многие компании рискуют стать банкротами или понести колоссальные убытки. Именно поэтому очень важно постоянно отслеживать состояние компании и оперативно принимать меры по стабилизации состояния, идти в ногу со временем для того, чтобы у компании формировалась база для развития.

Предложенная модель дает оценку предприятия, учитывающую множество факторов и совмещающую количественные и качественные модели оценки вероятности банкротства посредством расчета интегрального показателя, характеризующего состояние предприятия.

Библиографический список

1. Банкротства в России: статистический бюллетень ЕФРСБ [Электронный ресурс]. URL <http://bankrot.fedresurs.ru/help/ЕФРСБ%20Бюллетень%202%20кв.%202017.pdf> (дата обращения 30.01.2017)

2. Жарковская Е.П., Бродский Б.Е., И.Б. Бродский Антикризисное управление. Серия: Высшая школа менеджмента. –М.: Омега-Л, 2011 -472с.
3. Финансовая отчетность ПАО «Трест 14». [Электронный ресурс]. URL <https://www.trest14perm.ru/content/file/2017/2017-05-20tchet%20OSA.pdf> (дата обращения 12.12. 2016).
4. Ефимова О.В., Финансовый анализ. Современный инструментарий для принятия экономических решений. – М.: Омега-Л, 2014 – 348с.
5. Белых А.А., Камалетдинов М.Р., Лыков М.В., Мишкина Е.В. Системы конструирования матриц свёртки в экспертных задачах комплексного оценивания // Вестник «УГТУ – УПИ»: Строительство и образование. – Сб. науч. трудов. Екатеринбург: ГО ВПО УГТУ-УПИ, 2006. № 12 (83). – С. 24-26.
6. Белых А.А., Шайдулин Р.Ф., Гуреев К.А., Харитонов В.А., Алексеев А.О. Принцип многомодельности в задачах моделирования индивидуальных предпочтений: управление большими системами: сборник трудов. 2010. № 30-1. С.128-143.
7. Программный комплекс «Декон». [Электронный ресурс]. URL <http://dekon.psaa.ru/module>
8. Алгоритмические основы нечеткой процедуры комплексного оценивания объектов различной природы / А.О. Алексеев и др. // Фундаментальные исследования. 2014. № 3 (часть 3). с. 469-474.
9. Харитонов В. А., Винокур И. Р., Белых А. А. Функциональные возможности механизмов комплексного оценивания с топологической интерпретацией матриц свёртки // Управление большими системами. Выпуск 18. – М.: ИПУ РАН, 2007. – С. 129-140.

References

1. Bankruptcies in Russia: a statistical bulletin of the EFSR [Electronic resource].URL <http://bankrot.fedresurs.ru/help/EfRBSB2020Bulletin%202%20kv.%202017.pdf> (circulation date 30.01.2017)

2. Zharkovskaya EP, BE Brodsky, IB Brodsky Anti-crisis management. Series: Graduate School of Management. – M.: Omega-L, 2011 -472p.
3. Financial statements of PJSC «Trust 14». [Electronic resource]. URL <https://www.trest14perm.ru/content/file/2017/2017-05-20tchet%20OSA.pdf> (circulation date 12.12.2016).
4. Efimova OV, Financial Analysis. Modern tools for making economic decisions. – M.: Omega-L, 2014 - 348p.
5. Belykh AA, Kamaletdinov MR, Lykov MV, Mishkina EV Systems for constructing convolution matrices in expert problems of complex estimation // Vestnik «USTU - UPI»: Construction and education. – Sat. sci. works. Ekaterinburg: GO UPU USTU-UPI, 2006. № 12 (83). – P. 24-26.
6. Belykh AA, Shaydulin RF, Gureev KA, Kharitonov VA, Alekseev AO The principle of multimodality in the problems of modeling individual preferences: the management of large systems: a collection of works. 2010. №30-1. P.128-143.
7. The software complex «Decon». [Electronic resource]. URL <http://dekon.psaa.ru/module>
8. Algorithmic bases of fuzzy procedure of complex estimation of objects of different nature / A.O. Alekseev et al. // Fundamental research. 2014. № 3 (part 3). c. 469-474.
9. Kharitonov VA, Vinokur IR, Belykh AA Functional possibilities of the mechanisms of complex estimation with topological interpretation of convolution matrices // Control of large systems. Issue 18. – Moscow: IPP RAS, 2007. – P. 129-140.