

## ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА<sup>1</sup>

*Е.В. Телипенко, к.т.н., доц., А.А. Захарова, к.т.н., доц.,*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 6-49-42*

*E-mail: telipenko@tpu.ru, zacharovaa@mail.ru*

Вопросу оценки и прогнозирования риска банкротства предприятия посвящено немало работ, как российских, так и зарубежных авторов, таких как Э. Альтман, Р. Таффлер и Г. Тишоу, В. Бивер, Дж. Спрингейт, Д. Фулмер, Дж. Олсон, А. Уолл и Р. Дьюинг, а также российских – Г.В. Давыдовой и А.Ю. Беликова, О.П. Зайцевой, А.Н. Чельшева, В.И. Макарьевой и Л.В. Андреевой, Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова. К настоящему моменту разработано по разным оценкам от 100 до 200 статистических моделей подобного рода.

Несмотря на большую популярность, существующие модели имеют ряд недостатков. Основным ограничением использования зарубежных моделей является их несоответствие российской действительности. Однако и по поводу «наших» моделей ведется много споров, в частности по поводу весовых коэффициентов полученных уравнений. Можно выделить ряд основных проблем, характерных для подобных моделей: нет возможности учета влияния качественных факторов; набор количественных показателей не всегда объективно отражает все стороны деятельности предприятия; не учитываются отраслевые и финансово-хозяйственные особенности деятельности исследуемого предприятия; модели являются статичными, нет математически обоснованного аппарата для отбора наиболее значимых показателей для оценки и анализа; полученные оценки уровня риска банкротства являются недостаточно информативными, по причине того, что остается не ясным до конца насколько процентов определенный уровень риска является низким, средним или высоким. Например, в модели Альтмана при значении степени риска  $Z < 1,23$  предприятие признается банкротом, а при  $Z = 1,24$  ситуация неопределенна, т.е. можно говорить о среднем уровне риска, хотя это значение является граничным; основные подходы к проблеме риска банкротства ограничиваются лишь количественной оценкой уровня риска, без анализа причин и предложения вариантов методов снижения риска банкротства предприятия.

Принимая во внимание перечисленные проблемы существующих подходов и моделей, авторами была предложена нечетко-множественная модель для оценки и прогнозирования риска банкротства предприятия. Исследования вопроса проведены на основе данных о финансово-хозяйственной деятельности предприятий машиностроительной отрасли, как важнейшей части экономического сектора страны, от которой во многом зависит благополучие, как отдельных территорий, так и страны в целом.

***Отбор наиболее значимых показателей для прогнозирования риска банкротства, оказывающих влияние на выручку от реализации продукции, как основной источник формирования финансовых ресурсов предприятия, методом главных компонент.*** Метод главных компонент (МГК) предназначен для структуризации данных посредством сведения множества тестовых переменных к меньшему числу переменных (компонент или факторов), которые объясняли бы большую часть вариации в значениях исследуемых данных.

Для проведения анализа было отобрано 33 показателя (в том числе и выручка от реализации продукции), наиболее полно характеризующих все стороны финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Значения отобранных показателей были рассчитаны для 33 машиностроительных заводов на основе бухгалтерской отчетности (Бухгалтерский баланс (форма №1), Приложение к бухгалтерскому балансу (форма №5), Отчет о прибылях и убытках (форма №2)) за 1 квартал 2010 года.

Далее в соответствии с основными этапами метода главных компонент были проведены расчеты, по результатам которых получили 5 главных компонент, которые объясняют 73,607 % всей дисперсии переменных. При этом необходимо отметить, что отбор показателей производился с учетом их влияния на выручку от реализации продукции, как основной источник поступления финансовых ресурсов для производственного предприятия.

<sup>1</sup> *Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 14-01-31208)*

Таблица 2

Результаты апробации и сравнения моделей для определения уровня риска банкротства

Предприятие	Период	Модель Альтмана		Модель Таффлера		Модель Фуллера		Модель Спрингейта		Модель Давыдовой-Беликовой		Модель на нечеткой логике	
		Z	Лингвистическая трактовка	Z	Лингвистическая трактовка	H	Лингвистическая трактовка	Z	Лингвистическая трактовка	Z	Лингвистическая трактовка	G	Лингвистическая трактовка
ОАО «Ижевский машиностроительный завод»	1 кв 2010	2.231	неопред	0.093	высокая	-3.574	банкрот	0.040	высокая	-1.546	максимальная (90-100%)	0.524	100% приемлемый
	1 кв 2011	0.801	банкрот	0.100	высокая	-5.956	банкрот	0.180	высокая	-1.257	максимальная (90-100%)	0.687	56.5% приемлемый;
	1 кв 2012	0.179	банкрот	0.136	высокая	-10.391	банкрот	0.186	высокая	-3.368	максимальная (90-100%)	0.754	23% приемлемый;
ЗАО «Сибкабель»	1 кв 2010	1.778	неопред	0.496	низкая	3.209	низкая	1.444	низкая	4.041	незначительная (до 10%)	0.367	16.5% низкий; 83.5% приемлемый
	1 кв 2011	1.694	неопред	0.534	низкая	3.453	низкая	1.224	низкая	2.043	незначительная (до 10%)	0.299	50.5% низкий; 49.5% приемлемый;
	1 кв 2012	2.031	неопред	0.590	низкая	4.337	низкая	1.151	низкая	2.357	незначительная (до 10%)	0.246	77% низкий; 23% приемлемый
ОАО «Машиностроительный завод Зио-Подольск»	1 кв 2010	0.392	банкрот	0.289	средняя	0.812	низкая	0.789	высокая	1.689	незначительная (до 10%)	0.699	50.5% приемлемый;
	1 кв 2011	0.319	банкрот	0.263	средняя	1.688	низкая	0.881	низкая	1.802	незначительная (до 10%)	0.616	80% приемлемый;
	1 кв 2012	0.264	банкрот	0.237	средняя	1.120	низкая	0.846	высокая	1.768	незначительная (до 10%)	0.746	27% приемлемый;
ОАО «Машиностроительный завод», г. Электросталь	1 кв 2010	2.774	неопред	0.819	низкая	5.713	низкая	0.833	высокая	3.577	незначительная (до 10%)	0.238	81% низкий; 19% приемлемый
	1 кв 2011	1.974	неопред	0.362	низкая	5.513	низкая	0.502	высокая	1.948	незначительная (до 10%)	0.395	100% приемлемый
	1 кв 2012	2.275	неопред	0.343	низкая	5.369	низкая	0.399	высокая	2.729	незначительная (до 10%)	0.353	23.5% низкий; 76.5% приемлемый;
ОАО «Ижмаш-станко»	1 кв 2010	0.661	банкрот	0.216	средняя	-3.547	банкрот	0.101	высокая	-4.506	максимальная (90-100%)	0.837	100% высокий
	1 кв 2011	0.456	банкрот	0.297	средняя	-2.923	банкрот	0.654	высокая	-6.845	максимальная (90-100%)	0.891	100% высокий
	1 кв 2012	1.617	банкрот	0.349	низкая	-6.494	банкрот	0.167	высокая	-9.117	максимальная (90-100%)	0.819	100% высокий
ОАО «Ишимбайский машиностроительный завод»	1 кв 2010	1.937	неопред	0.386	низкая	1.448	низкая	0.496	высокая	2.937	незначительная (до 10%)	0.469	100% приемлемый
	1 кв 2011	0.826	банкрот	0.286	средняя	0.851	низкая	0.581	высокая	-1.918	максимальная (90-100%)	0.684	58% приемлемый;
	1 кв 2012	0.280	банкрот	0.256	средняя	-0.025	банкрот	0.513	высокая	-3.882	максимальная (90-100%)	0.747	26.5% приемлемый;

Проанализировав собственные вектора этих компонент, с помощью коэффициента информативности выяснили, какие переменные вносят наибольший вклад в их формирование:  $x_5$  – коэффициент текущей ликвидности;  $x_6$  – коэффициент быстрой ликвидности;  $x_8$  – коэффициент абсолютной ликвидности;  $x_9$  – доля оборотных средств в активах;  $x_{14}$  – коэффициент концентрации заемного капитала;  $x_{16}$  – коэффициент долгосрочного привлечения заемных средств;  $x_{17}$  – коэффициент соотношения заемных и собственных средств;  $x_{21}$  – оборачиваемость средств в расчетах;  $x_{24}$  – оборачиваемость собственного капитала;  $x_{25}$  – рентабельность продукции.

Остальные переменные можно не включать.

Таким образом, применение метода главных компонент позволило сократить признаковое пространство и перейти от 33-х показателей, оказывающих влияние на выручку от реализации продукции, как основной источник формирования финансовых ресурсов предприятия, к 10-ти наиболее значимым, объясняющим большую часть вариации в значениях исследуемых данных [1].

**Применение аппарата теории нечеткой логики для прогнозирования риска банкротства предприятия.** Оценка риска банкротства с помощью нечетких множеств включает в себя 9 основных этапов [4].

Применение аппарата теории нечеткой логики к проблеме прогнозирования риска банкротства позволяет:

- учитывать количественные и качественные показатели, которые могут быть как нормируемыми, так и не нормируемыми;
- учитывать уровень приемлемого риска для организации и ее особенности;
- заблаговременно распознать возможность наступления риска банкротства [2].

**Прогнозные модели для вычисления значений основных показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия.** Для эффективного управления риском банкротства предприятия необходимо ориентироваться не только на текущую оценку состояния предприятия, но и учитывать динамику ее изменения.

Для расчета прогнозных значений исследуемых показателей предложено применение метода прогнозирования временных рядов на основе полиномиальных кривых роста.

Для тех же 10 показателей, на основе статистики, формируются выборки за несколько периодов, на базе которых строятся прогнозные модели. Полученные модели служат для прогнозирования значений показателей на определенных моменты времени, а также вычисления временного лага до принятия ими критических значений.

**Для примера построим прогнозную модель для показателя – коэффициент текущей ликвидности для ОАО «Ишимбайский машиностроительный завод» на основе данных табл. 1.**

Таблица 1

Значения коэффициента текущей ликвидности за 2007-2011г.г.  
ОАО «Ишимбайский машиностроительный завод»

Год	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
2007	2,65	2,2	2,17	1,7
2008	1,6	2,6	1,95	1,9
2009	1,9	2,2	2,3	2,7
2010	2,2	2,4	2,2	1,9
2011	1,4	1,1	0,96	0,84

Как видно из таблицы, коэффициент имеет тенденцию снижения. Лучше всего эту тенденцию в данном случае описывает полиномиальная регрессия.

Затем по методу конечных разностей (методу Тинтнера), определяем степень полинома и с помощью метода наименьших квадратов находим коэффициенты уравнения.

Получаем  $\hat{y}_t = 1,92 + 0,107 \cdot t - 0,008 \cdot t^2$ , где  $t$  – время в кварталах.

Оценим качество построенной модели с помощью относительной ошибки аппроксимации, которая в данном случае равна 14,96%. Средняя ошибка аппроксимации попадает в интервал 10-20%, и таким образом точность модели является хорошей.

Аналогичным образом рассчитываются прогнозные модели для оставшихся показателей.

На основе полученных уравнений найдем прогнозные значения показателей на 1 квартал 2012г. [3].

**Проверка применимости модели прогнозирования риска банкротства предприятия на основе нечеткой логики.** Для этого были произведены расчеты уровня риска банкротства 27 предприятий на основе данных бухгалтерской отчетности за первый квартал 2010-2012 г.г. на основе шести

моделей: Альтмана, Таффлера, Фулмера, Спрингейта, Давыдовой-Беликова, авторской нечетко-множественной модели (на основе 10 показателей). Часть расчетов для наиболее ярких представитель выборки представлена в табл. 2.

По результатам анализа были сделаны следующие выводы:

1) Все рассмотренные модели достаточно точно определяют уровень риска банкротства крайне неблагоприятных в финансовом плане предприятий<sup>2</sup>. Так на рис. 1 представлены результаты работы моделей по оценке уровня риска банкротства предприятий, в отношении которых в 2012г. возбуждалась процедура банкротства.

2) Оценки уровня риска банкротства предприятия, полученные в результате работы модели Альтмана, можно назвать крайне пессимистичными: 20 предприятий из 27 по итогам 1 квартала 2012г. являются банкротами, что не соответствует действительности. Это подтверждается данными ежеквартальных отчетов организаций.

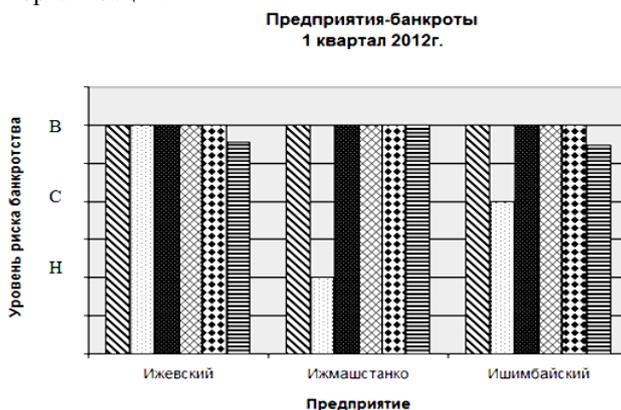


Рис. 1 Результаты работы моделей по оценке уровня риска банкротства предприятий за 1 квартал 2012г.

3) Вычисления уровня риска банкротства по модели Фулмера дают бинарную оценку<sup>3</sup>, что в результате приводит к тому, что уровень риска оказывается заниженным.

4) С помощью нечеткой модели получены адекватные оценки уровня риска банкротства в отношении всей выборки. Это подтверждается данными ежеквартальных отчетов предприятий.

Так, например, для ОАО «Ишимбайский машиностроительный завод» (г. Ишимбай, Россия), в отношении которого было подано заявление о признании должника банкротом в 1 квартале 2012г. с помощью метода на нечеткой логике удалось не только верно оценить состояние предприятия в момент кризиса, но и задолго до него (рис. 2).

На рис. 2 можно наглядно видеть как постепенно ухудшалась ситуация на предприятии и нечеткая модель это очень точно отразила.

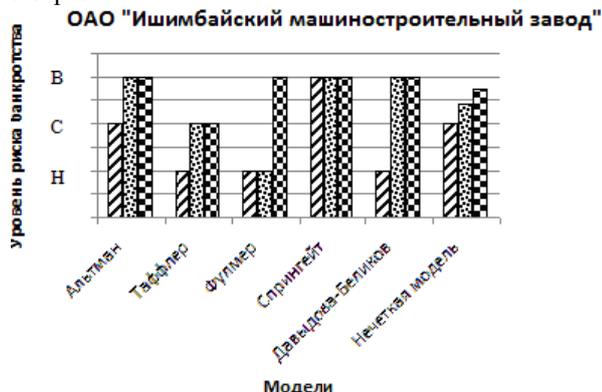


Рис. 2. Результаты оценки риска банкротства ОАО «Ишимбайский машиностроительный завод»

<sup>2</sup> В отношении этих предприятий в разное время в 2011-2012гг. возбуждалась процедура банкротства.

<sup>3</sup> Т.е. оценка уровня риска принимает лишь два значения при лингвистической интерпретации – низкая или высокая, без промежуточного результата.

Если рассмотреть в качестве примера результаты, полученные по благополучному предприятию, то здесь тоже можно отметить преимущества нечеткой модели (рисунок 3).

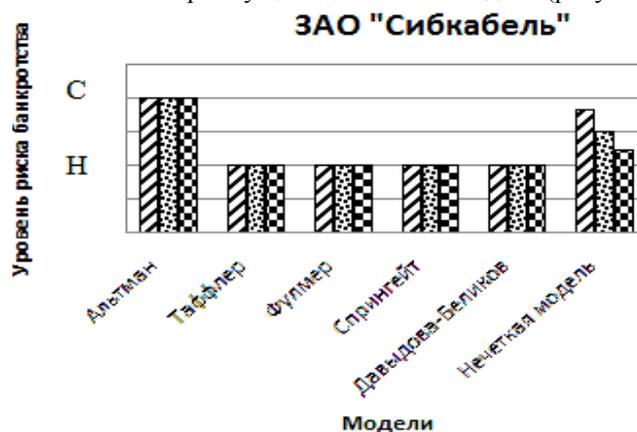


Рис. 3. Результаты оценки риска банкротства ЗАО «Сибкабель»

Четыре модели из шести оценили уровень риска банкротства ЗАО «Сибкабель» (г. Томск, Россия) как низкий, в то время как известно, что у предприятия начиная с 2000г. финансовое состояние заметно ухудшилось в связи с резким снижением объемов производства и значительным сокращением рынков сбыта. После того, как ЗАО «Сибкабель» вошел в состав Уральской горно-металлургической компании (г. Верхняя Пышма, Россия) ситуация постепенно стала исправляться, что наиболее адекватно отразила нечеткая модель оценки риска и это хорошо видно на гистограмме.

Таким образом, наиболее предпочтительной для прогнозирования риска банкротства предприятий оказалась нечетко-множественная модель, т.к. она оказалась наиболее чувствительной к изменениям состояния предприятий и дает верную оценку не только в момент наступления кризисной ситуации, но и задолго до нее.

**Проверка применимости прогнозных моделей на основе полиномиальных кривых роста для расчета значений показателей в будущем и прогнозирования на их основе риска банкротства.** Для осуществления проверки были произведены расчеты на основе данных четырех предприятий, два из которых являются банкротами.

Для анализа были рассчитаны 10 показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия за 2010 – 2011 г.г., отобранные на первом этапе с помощью метода главных компонент.

На основе полученных данных были построены прогнозные модели и вычислены прогнозные значения показателей на 1 квартал 2012.

Далее на основе фактических и прогнозных значений показателей за 1 квартал 2012 г. оценили степень риска банкротства предприятий и сравнили полученные результаты:

1) результаты оценки степени риска банкротства с помощью матричного метода на основе прогнозных значений показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия практически совпадают с результатами оценки на основе фактических значений и при их классификации попадают в один и тот же интервал и имеют близкую степень оценочной уверенности;

2) результаты оценки степени риска банкротства подтверждают фактическое положение дел анализируемых предприятий на 1 квартал 2012, а именно: ОАО «Ижмашстанко» (г.Ижевск, Россия) Решением Арбитражного суда Удмуртской Республики от 20.02.2012 года признано банкротом; ОАО «Ижевский машиностроительный завод» (г.Ижевск, Россия) Решением Арбитражного суда Удмуртской Республики от 06.04.2012 г. признано банкротом; ОАО «Машиностроительный завод» (г. Электросталь, Россия) и ЗАО «Сибкабель» (г. Томск, Россия) действующие на сегодняшний день предприятия [4].

#### **Заключение**

Представленные в статье модели и подходы получили программную реализацию в рамках создания «Информационной системы управления риском банкротства предприятия» (ИСУРБ), которая может быть использована собственниками, кредиторами, инвесторами, а также другими заинтересованными лицами для прогнозирования риска банкротства предприятия. Более подробная информация об ИСУРБ представлена в [5,6].

Литература.

1. Мицель А.А., Телипенко Е.В. Оценка влияния показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия на выручку от реализации продукции. – Экономический анализ: теория и практика. № 27 (234) – 2011 июль, с.57-64.
2. Захарова А.А., Телипенко Е.В. Математическое и программное обеспечение системы поддержки стратегических решений в сфере управления риском банкротства предприятия. Вестник компьютерных и информационных технологий. 2013. № 5. С. 22-27.
3. Захарова А.А., Телипенко Е.В. Моделирование риска банкротства производственного предприятия. Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. - №6. – 2011, с. 179-184.
4. Телипенко Е.В. Система поддержки принятия решений при управлении риском банкротства предприятия : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.13.10 / Телипенко Елена Викторовна; [Место защиты: Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики]. - Новосибирск, 2013. - 22 с.
5. Zakharova A., Telipenko E. Information system of bankruptcy risk management of an enterprise. Proceedings - 2012 7th International Forum on Strategic Technology, IFOST 2012, – 2012.
6. Захарова А.А. Информационная система управления риском банкротства предприятия / А.А. Захарова; Е.В.Телипенко, А.А.Мицель, С.В.Сахаров; Юргинский технологический институт – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 147 с.

**МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЕЙ ОБУЧЕНИЯ**

*А.А. Мицель, д.т.н., профессор, Н.В.Черняева, аспирантка  
Томский политехнический университет  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, тел. (3822)-12-34-56  
E-mail: nina.turalina@yandex.ru*

**Введение**

В связи с переходом системы образования на компетентностно-ориентированный подход актуальной является проблема оценивания результатов обучения, а так же построения индивидуальной траектории обучения студента, решение которых требует применения современных информационных технологий, т.к. подобную задачу можно отнести к разряду трудноформализуемых. В соответствии с федеральными государственными стандартами высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения, определяющими требования к результатам освоения основных образовательных программ (ООП), почти четверть ООП имеет вариативный характер, т.е. зависит от выбора студента. Это значительно отражается на результатах формирования различных компетенций.

В статье рассматриваются модели, методы и алгоритмы нахождения оптимальной индивидуальной образовательной траектории студента. Разработан новый метод управления траекторией обучения в виде динамической модели, использующей бальные оценки по дисциплинам для формирования последовательности изучаемых дисциплин.

**Подходы к решению проблемы формирования и выбора индивидуальной траектории обучения студента**

Одним из примеров разработки информационных технологий для решения задач измерения компетентности студента является работа Г.И. Алгазина и О.В. Чудовой [1], в основе которой лежит гибридная экспертная система с учетом различных типов измерительных шкал. Для структурирования информации использовался иерархический подход.

Анализ модели организации образовательного процесса в контексте формирования индивидуального подхода позволяет разработать систему поддержки принятия решений (СППР). Под СППР понимают комплекс взаимосвязанных программ и данных, используемых для анализа ситуации, формулирования альтернативных решений и выбора из них наиболее приемлемых. Пример такой СППР предложен в работе И.В. Добросоцкой и Л.Н. Крахт [2].

Анализ научных работ по проблеме нашего исследования дал нам основания для разработки собственной динамической модели формирования индивидуальной траектории обучения студента при ограничениях.

**Динамическая модель управления индивидуальной траекторией обучения студента**

Обозначим через  $N_t$ ,  $t = 1, \dots, T$  количество дисциплин, которые осваивает студент за семестр  $t$ . Здесь  $T$  – срок обучения (количество семестров). Результатом освоения дисциплин является при-