

**На правах рукописи**

**РАХИМКУЛОВА Гульназ Зарифовна**

**ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ  
АНТИКРИЗИСНОМ УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ  
(НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ ДИАГНОСТИКИ  
ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ НЕПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ)**

**Специальность 05.13.10 – Управление в социальных и  
экономических системах**

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук**

**Уфа – 2009**

Работа выполнена в Уфимском государственном авиационном техническом университете на кафедре вычислительной математики и кибернетике

Научный руководитель доктор технических наук, профессор  
Бронштейн Ефим Михайлович

Официальные оппоненты доктор экономических наук, профессор  
Мустаев Ирек Закиевич,  
заведующий кафедрой УИ ИНЭК УГАТУ

доктор экономических наук, доцент  
Зулькарнай Ильдар Узбекиевич,  
заведующий сектором Института  
социально-экономических исследований  
Уфимского научного центра РАН

Ведущая организация: Уфимский государственный  
нефтяной технический университет

Защита состоится «15» декабря 2009 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212.288.08 при Уфимском государственном техническом университете по адресу: 45000, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уфимского государственного технического университета

Автореферат разослан «14» ноября 2009 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор экономических наук,  
профессор



Арисhtarова М. К.

## Общая характеристика работы

Целью любого государства в современном мире является обеспечение стабильного экономического положения, благосостояние нации и дальнейший экономический рост. На всех этапах развития экономики основным звеном являлось предприятие. Несмотря на трудности в развитии реального сектора экономики (неблагоприятный инвестиционный климат, неэффективная налоговая политика и другие макроэкономические факторы), многое зависит от самих предприятий, от их собственников и менеджеров, от их деятельности, направленной на достижение стабильности бизнеса. Решение этой задачи возможно при эффективном антикризисном управлении. Антикризисное управление подразумевает раннюю диагностику кризисных явлений на предприятии и оперативные меры по выведению предприятия из кризиса, стабилизации его деятельности.

Предприятие можно рассматривать как социально-экономическую систему. Если социальная система направлена на удовлетворение духовных потребностей людей, поддержание здоровья нации, то экономическая система направлена на удовлетворение материальных потребностей людей путем создания жизненных благ. Предприятие представляет собой совокупность ресурсов с обязательным и доминирующим участием человеческого фактора, объединенных для преобразования ресурсов в востребованную обществом продукцию или услуги. От того, насколько рано будут выявлены кризисные явления на предприятии и эффективны меры по стабилизации, зависит финансовое благополучие его владельцев и работников. Недостаток финансовых средств для приобретения необходимого сырья, высокая себестоимость продукции приводит к частичным или полным остановкам производства, отсюда перевод работников на неполный рабочий день, длительные задержки выплат заработной платы, сокращение рабочих мест, невыполнение социальных программ предприятия. Если предприятие является градообразующим, все это приводит к росту социальных проблем: росту алкоголизма, преступности, миграции населения.

Выявление неблагоприятных тенденций развития предприятия, оценка платежеспособности приобретает первостепенное значение. К настоящему времени существует множество как зарубежных, так и отечественных источников, содержащих рекомендации по оценке платежеспособности предприятий, но возникает проблема выбора определенной методики, которая соответствовала бы предприятию конкретной отрасли и условиям, в которых оно находится.

Среди российских ученых, занимающихся разработками в области антикризисного управления предприятием можно выделить следующих: А.Д.Шерemet, О.П.Зайцева, Г.Г. Кадыков, Р.С. Сайфулин, Г.Ф Шершеневич, Г.А. Шестаков и др.

На практике широко применяется анализ финансовых расчетных показателей (коэффициентов), направленный на изучение структуры активов

предприятия, качества и интенсивности их использования, способа их финансирования. По ряду показателей выработаны нормативы, характеризующие предприятия позитивно или негативно. Однако, в большинстве случаев показатели, оцениваемые при анализе, однозначно интерпретировать нельзя. Это связано со спецификой отраслей экономики, с состоянием экономической среды, в которой они работают. Любое лицо, заинтересованное положением компании (руководитель, инвестор, кредитор, аудитор и т.д.) не довольствуется простой количественной оценкой показателей. Ему необходимо оценить риск банкротства по значениям показателей выделенной группы. Показателей много, изменяются они зачастую разнонаправлено, поэтому набор всех исследуемых финансовых показателей «сворачивается» в один, по значению которого можно судить о степени благополучия компании.

В западной практике широкое распространение получила модель Альтмана и ее модификации (модель Спрингейта, Фулмера, Тоффлера, Тисшоу, Лиса, Чессера). Модели были разработаны в экономических условиях отличных от российских, потому их использование может приводить к значительным отклонениям прогноза от фактических данных. Поэтому для получения объективной оценки финансово-экономического состояния предприятия, возникает необходимость создания эффективной методики оценивания неплатежеспособности, адаптированной к условиям конкретной отрасли и конкретного региона. Первым российским опытом применения подхода Альтмана является сравнительно недавно разработанная модель Давыдовой-Беликова. Кроме того, российские экономисты Р.С. Сайфуллин, Г.Г.Кадыков, О.П.Зайцева, М. А. Хайдарова строили модели типа Альтмана.

Подход в оценке платежеспособности предприятия на основе теории нечетких множеств реализован О.А.Недосекиным. Существенным недостатком данного подхода является зависимость результата от субъективной оценки эксперта-аналитика значимости показателей, влияющей на оценку риска банкротства.

Важность проблемы диагностики неплатежеспособности предприятия, а также принятия мер по выведению предприятия из кризиса, в процессе принятия решений при антикризисном управлении предприятием как социально-экономической системы в сочетании с недостаточной разработанностью существующих методов обусловили выбор темы исследования, определили цель и задачи, позволяющие достичь эту цель.

Таким образом, **цель исследования** состоит в разработке метода диагностики неплатежеспособности как элемента процесса принятия решений при антикризисном управлении предприятием.

Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

- 1) Выработать требования, обосновывающие необходимость учета отраслевой специфики для диагностики кризисных явлений на предприятии для принятия решений при антикризисном управлении.

2) Сформировать систему показателей неплатежеспособности для построения модели диагностики неплатежеспособности предприятия и на ее основе разработать методику выделения наименьшего семейства показателей из системы сформированной системы показателей для корректности принимаемых решений при антикризисном управлении предприятием.

3) Разработать методику построения моделей диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятия и на ее основе построить модели диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятия при принятии решений в процессе антикризисного управления предприятиями различных отраслей РБ.

4) Исследовать целесообразность совместного применения линейных и нейрокompьютерных моделей диагностики неплатежеспособности при принятии решения в процессе антикризисного управления.

5) Разработать методику принятия управленческих решений, направленных на снижение риска неплатежеспособности.

**Объектом исследования** является финансовая структура предприятия как социально-экономической системы.

**Предметом исследования** являются методы принятия финансово-экономических решений в процессе антикризисного управления предприятием.

#### **Теоретическая и методологическая основа исследования.**

Основными инструментами, применяемыми в диссертационном исследовании, являются методы теории распознавания образов, линейной оптимизации, корреляционный анализ, теория графов, нейронные сети. Теоретической базой исследования послужили подходы отечественных и зарубежных исследователей в области анализа финансового состояния предприятия, изложенные в научных трудах, периодических изданиях, учебной и справочной литературе, методических и практических пособиях. Информационной базой исследования явились данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и Республики Башкортостан, также данные Министерства имущественных отношений Российской Федерации.

**Основные результаты диссертационного исследования, характеризующие его научную новизну и выносимые на защиту:**

1. Выработаны требования, обосновывающие необходимость учета отраслевой специфики при диагностике неплатежеспособности предприятия, для принятия решений при антикризисном управлении предприятием.

2. Разработана методика выделения наименьшего числа существенных относительных показателей неплатежеспособности, отличающаяся тем, что при ее построении используются основы корреляционного анализа и алгоритм построения минимального покрытия графа выделенных показателей. Число показателей, характеризующих неплатежеспособность, уменьшается для исключения дублирования информации, и тем самым, снижения трудоемкости принятия решений при антикризисном управлении предприятием.

Относительные показатели позволяют обеспечить корректность принимаемых решений при антикризисном управлении разных по масштабу предприятий.

3. Разработана методика построения моделей диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятия, основанная на теории распознавания образов и линейной оптимизации, и на ее основе построены модели диагностики неплатежеспособности для принятия решений в процессе антикризисного управления предприятиями РБ различных отраслей (сельское хозяйство, торговля, пищевая промышленность, строительство, топливно-энергетический комплекс, сфера услуг). Проведена оценка эффективности полученных моделей.

4. Установлена целесообразность совместного применения нейрокомпьютерных сетей и разработанных моделей диагностики неплатежеспособности предприятия при принятии решения при антикризисном управлении.

5. Разработана методика к принятию решений, направленных на снижение риска неплатежеспособности, основанная на ранжировании факторов, используемых в разработанных моделях диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятия, по эластичности результирующего показателя моделей.

#### **Практическую ценность представляют:**

1. Методика построения моделей диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятия разработана для построения моделей диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятия.

2. Предложенные модели диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятия могут являться основой для принятия решений в процессе антикризисного управления предприятиями РБ различных отраслей.

Результаты исследования соответствуют пункту 4 «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах» паспорта научной специальности 05.13.10 - «Управление в социальных и экономических системах».

#### **Апробация работы и публикации.**

Основные научные результаты, полученные в диссертационной работе, обсуждались на научных семинарах УГАТУ и были представлены на следующих научных конференциях:

Башкирско-Саксонский форум «Information Technologies and Mathematical Methods of Investigations in Economics», (Уфа, 8 сентября 2006); 1-ый Международный форум «Актуальные проблемы современной науки». Экономика. - Самара, 2005; V Всероссийская конференция «Финансово-актуарная математика и смежные вопросы» (Красноярск, 3-5 марта, 2006); 18-ая международная конференция по системным исследованиям, информатике и кибернетике (Баден-Баден, 2006); Всероссийская молодежная научно-техническая конференция «Интеллектуальные системы управления и

обработки информации», Уфа, 2003; V Всероссийский симпозиум по прикладной и промышленной математике (Сочи, 2-8 мая 2005); 7-ая Международная конференция «Компьютерные науки и информационные технологии» CSIT'2005 (Уфа – Ассы, 2005); Зимняя школа-семинар аспирантов УГАТУ (Уфа, 2006)

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 11 научных трудах, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из 172 страниц машинописного текста, включающего введение, 3 главы, заключение, рисунки, таблицы, приложения и список литературы из 108 наименований.

**Во введении** обосновывается актуальность темы диссертационной работы, формулируется цель, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

**В первой главе** рассматриваются наиболее распространенные подходы к диагностике неплатежеспособности предприятия как социально-экономической системе.

**Во второй главе** предлагается методика построения линейной модели оценки платежеспособности предприятия, основанная на методах распознавания образов и линейной оптимизации. Разработана методика выделения наименьшего числа существенных показателей, основанная на теории графов. На основе предложенной методики построены линейные модели принятия решения в процессе управления платежеспособностью предприятий различных отраслей РФ.

**В третьей главе** разработан подход к применению нейронных сетей в процессе управления платежеспособностью предприятия. Нейронные сети для принятия решения в процессе управления платежеспособностью были построены с использованием пакета MatLab. Для поставленной задачи был выбран тип сети – персептрон с одним нейроном, функцией активации Hardlim и правилом настройки Learnpr. В качестве обучающей и контрольной выборки были выбраны финансовые показатели тех же предприятий. В качестве тестирующей выборки использованы сведения о платежеспособности тех же предприятий год спустя. Разработан подход к формированию антикризисного управления предприятием в случае опасности некредитоспособности предприятия, основанный на ранжировании эластичностей результирующего показателя линейной модели по различным исходным факторам.

## **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Выработаны требования, обосновывающие необходимость учета отраслевой специфики при диагностике неплатежеспособности предприятия, для принятия решений при антикризисном управлении предприятием.

При диагностике неплатежеспособности предприятия особое значение имеют особенности отрасли производства. Поскольку экономическое положение в отраслях экономики различно (традиционно небольшая доля убыточных организаций в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей, газовой промышленности, черной металлургии, торговле - не более 17%, а в сельскохозяйственном секторе до 50%-58% составляют убыточные предприятия), применение единого критерия ко всем предприятиям без учета отраслевых особенностей при диагностике неплатежеспособности некорректно. Сельскохозяйственная отрасль находится в большой зависимости от природно-климатических условий, в отличие от остальных отраслей экономики. При диагностике неплатежеспособности предприятия необходим учет отраслевой специфики.

Рассмотрим наиболее широко распространенные подходы к диагностике неплатежеспособности предприятия.

Широко применяемый на практике анализ финансовых расчетных показателей (коэффициентов) страдает существенными недостатками. В частности, в большинстве случаев показатели, оцениваемые при анализе, однозначно нормировать нельзя. Это связано со спецификой отраслей экономики, с состоянием экономической среды, в которой они функционируют.

Зарубежные методики (модели Альтмана, Лиса, Таффлера, Лиса, Спрингейта, Фулмера и другие) не учитывают особенностей российской экономики, а также отраслевую специфику. Модели для прогнозирования банкротства предприятий в России должны строиться на иной группировке показателей.

Модели, разработанные российскими учеными: Р.С. Сайфуллиным и Г. Г. Кадыковым, О.П. Зайцевой, М. А. Хайдаровой, Г.В. Давыдовой, А.Ю. Беликова, содержат данные, недоступные в публичной отчетности (интегральные затраты, себестоимость). Кроме того, как и предыдущие подходы, они не учитывают отраслевую специфику.

Построенные в работе линейные модели диагностики неплатежеспособности предприятия по отраслям показали надежность 60-70%, по существующим моделям - 35-40%. (см. таблицы 1, 2).

Таблица 1 - Надежность прогноза по существующим моделям

Модель	Надежность прогноза, %
Модель Альтмана	38
Модель Спрингейта	35
Модель Тоффлера	40



Таблица 2 - Надежность прогноза неплатежеспособности по полученным моделям, учитывающим отраслевую специфику

Отрасль	Надежность прогноза, %
Сельское хозяйство	62
Торговля	67
Пищевая промышленность	62
Строительство	67
Топливо-энергетический комплекс	72
Сфера услуг	70

**2. Разработана методика выделения наименьшего числа существенных отнительных показателей неплатежеспособности, отличающаяся тем, что при ее построении используются основы корреляционного анализа и алгоритм построения минимального покрытия графа выделенных показателей. Число показателей, характеризующих неплатежеспособность, уменьшается для исключения дублирования информации, и тем самым, снижения трудоемкости принятия решений при антикризисном управлении предприятием. Относительные показатели позволяют обеспечить корректность принимаемых решений при антикризисном управлении разных по масштабу предприятий.**

Для определения состава показателей, характеризующих финансовое состояние предприятия, выделены соответствующие факторы. Для корректного сравнения данных о финансовом состоянии как мелких, так и крупных предприятий использовались относительные величины. Для исключения дублирования информации и уменьшения числа показателей, характеризующих финансовое состояние предприятия, разработана методика выделения наименьшего числа существенных показателей, основанная на построении минимального покрытия графа, вершинами которого являются выделенные показатели, а дуги соответствуют парам показателей, коэффициенты корреляции между которыми по модулю больше 0,5 (шкала Чеддока). Рассматривается следующая система факторов (табл. 3).

Таблица 3 – Рассматриваемая система факторов

Показатель	Наименование показателя
P <sub>1</sub>	оборотные активы
P <sub>2</sub>	краткосрочные обязательства
P <sub>3</sub>	запасы
P <sub>4</sub>	денежные средства
P <sub>5</sub>	объем реализации
P <sub>6</sub>	основные средства
P <sub>7</sub>	собственный капитал
P <sub>8</sub>	дебиторская задолженность (платежи по которой ожидаются в течение 12 месяцев после отчетной даты)
P <sub>9</sub>	дебиторская задолженность (платежи по которой ожидаются более чем через 12 месяцев после отчетной даты)
P <sub>10</sub>	баланс
P <sub>11</sub>	долгосрочные обязательства
P <sub>12</sub>	краткосрочные финансовые вложения
P <sub>13</sub>	прибыль до налогообложения
P <sub>14</sub>	внеоборотные активы
P <sub>15</sub>	затраты в незавершенном производстве

Источником данных является публичная отчетность: бухгалтерский баланс (форма №1); отчет о прибылях и убытках (форма №2). Рассмотренная система факторов охватывает широкий круг сведений, который важен для пользователей финансовой отчетности при диагностике неплатежеспособности. Чем значительнее размер денежных средств на расчетном счете, тем с большей вероятностью можно утверждать, что предприятие располагает достаточными средствами для текущих расчетов и платежей. Собственный и заемный капитал характеризуют структуру источников средств, степень зависимости предприятия от внешних инвесторов и кредиторов. Платежеспособность находится в прямой зависимости от прибыли, выручки от реализации. Чистые текущие активы, краткосрочная дебиторская задолженность, долгосрочная дебиторская задолженность, запасы отражают способность предприятия вовремя выполнить обязательства. Большие суммы запасов, долгосрочной дебиторской задолженности негативно сказываются на предприятии. На основе выделенной системы факторов (таблица 3) сформирована следующая система показателей таким образом, чтобы каждый из факторов входил в какие-либо показатели (расширенная система показателей, использующихся в моделях типа Альтмана):

$$x_1 = \frac{P_1}{P_2}; x_2 = \frac{P_3}{P_1}; x_3 = \frac{P_4}{P_1}; x_4 = \frac{P_5 + P_6}{P_1}; x_5 = \frac{P_7}{P_1}; x_6 = \frac{P_8}{P_1}; x_7 = \frac{P_9}{P_2}; x_8 = \frac{P_1 - P_2}{P_2 + P_{14}}; x_9 = \frac{P_1 - P_2}{P_4};$$

$$x_{10} = \frac{P_4}{P_1 - P_2}; x_{11} = \frac{P_7}{P_6}; x_{12} = \frac{P_{10} + P_3}{P_6}; x_{13} = \frac{P_{10}}{P_6}; x_{14} = \frac{P_7}{P_6}; x_{15} = \frac{P_{10}}{P_7}; x_{16} = \frac{P_5}{P_7}; x_{17} = \frac{P_1}{P_3}; x_{18} = \frac{P_{12}}{P_1};$$

$$x_{19} = \frac{P_{12}}{P_3}; x_{20} = \frac{P_1 - P_2}{P_1}$$

Таблица 4 - Среднеотраслевые значения факторов

Наименование показателя	Сельское хозяйство	Торговля	Пищевая промышленность	Строительство	ТЭК	Сфера услуг
p <sub>1</sub>	25270	30324	33356	366920	403612	22743
p <sub>2</sub>	15795	18954	20849	229343	252278	14216
p <sub>3</sub>	3124	3749	4124	45360	49897	2812
p <sub>4</sub>		0	0	0	0	0
p <sub>5</sub>	20981	25177	27695	304644	335109	18883
p <sub>6</sub>	8546	10255	11281	124088	136497	7691
p <sub>7</sub>	45420	54504	59954	659498	725448	40878
p <sub>8</sub>	1321	1585	1744	19181	21099	1189
p <sub>9</sub>	65320	78384	86222	948446	1043291	58788
p <sub>10</sub>	5860	7032	7735	85087	93596	5274
p <sub>11</sub>	5632	6758	7434	81777	89954	5069
p <sub>12</sub>	8932	10718	11790	129693	142662	8039
p <sub>13</sub>	1325	1590	1749	19239	21163	1193

Всего рассмотрено 350 предприятий, из которых 210 нормально работающие предприятия, 140 - банкроты.

Каждое предприятие характеризуется показателями:  $x_{ij}$  - значение  $j$ -го показателя у  $i$ -го предприятия ( $i = 1 \dots N$ ;  $j = 1 \dots p$ ).

Для исключения дублирования информации предложен методика выделения наименьшего числа существенных относительных показателей для каждой отрасли.

1. Вычисляются коэффициенты парной корреляции между показателями.
2. Строится граф, вершинами которого являются показатели, причем вершины являются смежными, если коэффициент корреляции между показателями достаточно велик (по модулю не менее 0,5-шкала Чеддока). Большие значения коэффициентов корреляции свидетельствуют о дублировании информации в показателях, характеризующих финансовое состояние предприятия.
3. Формируется минимальное вершинное покрытие построенного графа. На рис. 1 изображен граф показателей для отрасли «Сельское хозяйство», жирным выделено минимальное покрытие.

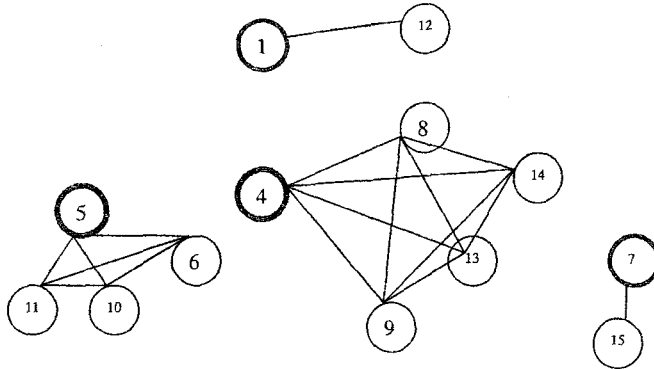


Рисунок 1- Граф показателей для отрасли «Сельское хозяйство»

В таблице 5 приведены минимальные семейства показателей для рассматриваемых отраслей:

Таблица 5- Минимальные семейства показателей отраслей

	Сельское хозяйство	Торговля	Пищевая промышленность	Строительство	ТЭК	Сфера услуг
Показатели	X <sub>1</sub> ; X <sub>3</sub> ; X <sub>5</sub> ; X <sub>8</sub> ; X <sub>9</sub> ; X <sub>15</sub> ; X <sub>17</sub> ; X <sub>19</sub>	X <sub>1</sub> ; X <sub>3</sub> ; X <sub>8</sub> ; X <sub>10</sub> ; X <sub>12</sub> ; X <sub>17</sub>	X <sub>1</sub> ; X <sub>2</sub> ; X <sub>3</sub> ; X <sub>4</sub> ; X <sub>6</sub> ; X <sub>7</sub> ; X <sub>9</sub> ; X <sub>12</sub> ; X <sub>13</sub> ; X <sub>16</sub> ; X <sub>18</sub>	X <sub>1</sub> ; X <sub>5</sub> ; X <sub>6</sub> ; X <sub>8</sub> ; X <sub>10</sub> ; X <sub>11</sub> ; X <sub>12</sub> ; X <sub>13</sub> ; X <sub>17</sub> ; X <sub>18</sub>	X <sub>1</sub> ; X <sub>4</sub> ; X <sub>5</sub> ; X <sub>6</sub> ; X <sub>7</sub> ; X <sub>8</sub> ; X <sub>9</sub> ; X <sub>10</sub> ; X <sub>11</sub> ; X <sub>17</sub> ; X <sub>18</sub>	X <sub>1</sub> ; X <sub>3</sub> ; X <sub>5</sub> ; X <sub>6</sub> ; X <sub>7</sub> ; X <sub>9</sub> ; X <sub>10</sub> ; X <sub>15</sub> ; X <sub>16</sub> ; X <sub>19</sub> ; X <sub>20</sub>

3. Разработана методика построения моделей диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятия, основанная на теории распознавания образов и линейной оптимизации, и на ее основе построены модели диагностики неплатежеспособности для принятия решений в процессе управления антикризисного предприятиями РБ различных отраслей (сельское хозяйство, торговля, пищевая промышленность, строительство, топливно-энергетический комплекс, сфера услуг). Проведена оценка эффективности полученных моделей.

Рассматривается выделенная на предыдущем шаге система показателей:  $x_i$ ,  $i=1..k$ ,  $k$ - количество показателей. В качестве интегрального показателя, характеризующего финансовое состояние предприятия, принимаем линейную функцию от описанных показателей:  $Z = \sum a_i x_i$  (разделяющая функция).

Имеются статистические данные о финансовом состоянии предприятий отрасли к некоторому моменту времени и выделены неплатежеспособные предприятия. Финансовые показатели платежеспособных предприятий обозначим через  $x_{ij}$  ( $i=1..k$ ,  $j=1..n$ ), где  $n$  – число предприятий, оцениваемые как платежеспособные; неплатежеспособных – через  $y_{ij}$  ( $i=1..k$ ,  $j=1..m$ ); где  $m$  – число предприятий, оцениваемые как неплатежеспособные, где  $i$  -номер показателя,  $j$ -номер предприятия.

Целью формирования модели является подбор коэффициентов  $a_i$ , при которых показатель  $Z$  позволяет разделить платежеспособные и неплатежеспособные предприятия. Разделив все коэффициенты  $a_i$  на максимальный по модулю, можно считать, что  $|a_i| \leq 1$ .

Для вычисления коэффициентов  $a_i$  рассмотрена задача линейного программирования (1):

Найти значения  $a_1, \dots, a_k, u, v$ , удовлетворяющие следующим условиям:

$$\begin{aligned} u-v &\rightarrow \max \\ u-v &\geq 0 \\ \sum a_i x_{ij} &\geq u \quad (i=1..k \quad j=1..n) \\ \sum a_i y_{ij} &\leq v \quad (i=1..k, \quad j=1..m) \\ -1 &\leq a_i \leq 1 \quad (i=1..k) \end{aligned} \quad (1)$$

Значение  $u$  в оптимальном решении задачи (1) равно минимальному значению функции  $Z$  для платежеспособных предприятий,  $v$  – максимальному значению  $Z$  для неплатежеспособных предприятий. Этот случай приведен на рис. 2.

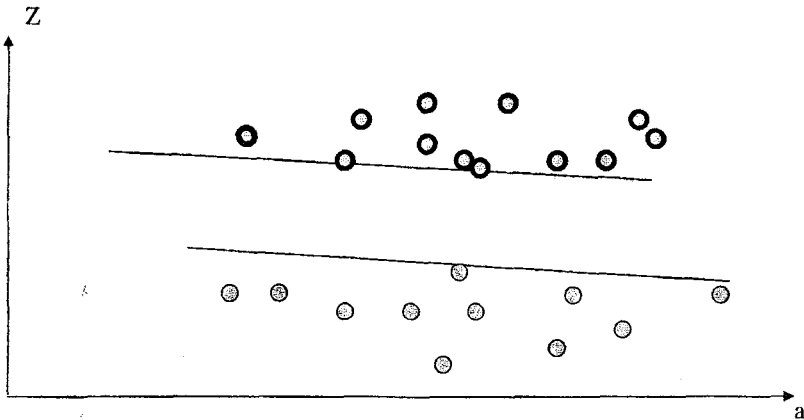


Рис. 2-Разделение платежеспособных и неплатежеспособных предприятий

Максимизация расстояния между разделяющими граничными гиперплоскостями (в случае их существования) по нашему мнению обеспечивает наиболее надежное разделение платежеспособных и неплатежеспособных предприятий.

Если задача (1) не имеет решения, то целесообразно рассмотреть модифицированную задачу (2):

$$\begin{aligned}
 &u-v \rightarrow \max \\
 &u-v \leq 0 \\
 &\sum a_i x_{ij} \geq u \quad (i=1..k, j=1..n) \\
 &\sum a_i y_{ij} \leq v \quad (i=1..k, j=1..m) \\
 &-1 \leq a_i \leq 1 \quad (i=1..k)
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Этот случай проиллюстрирован на рис. 3.

Z

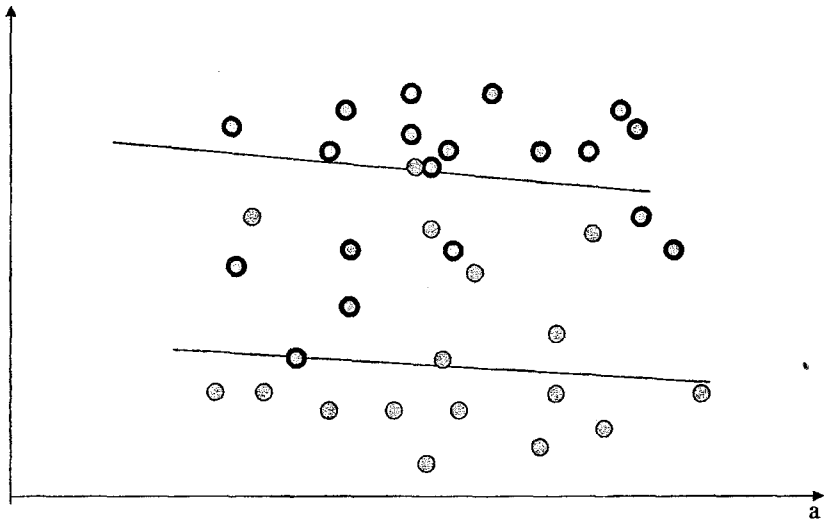


Рис. 3- Неустойчивое разделение платежеспособных и неплатежеспособных предприятий

В этом случае предприятия, для которых значение Z попадает между u и v не подлежат устойчивой идентификации. С точки зрения платежеспособности их целесообразно отнести к неустойчивым.

На рисунках 2 и 3 по осям отложены значения показателей, платежеспособные предприятия помечены кругами жирным маркером, неплатежеспособные – тонким.

Задача линейной оптимизации решалась с помощью Microsoft Excel.

Для предприятий пищевой промышленности, торговли, строительства, сельского хозяйства, топливно-энергетического комплекса и сферы услуг республики Башкортостан получены следующие результаты:

Модели оценки платежеспособности предприятий выглядит следующим образом:

#### 1. Сельское хозяйство

$$Z = x_1 + x_3 + x_5 + 0,05 x_8 - 0,17 x_9 + x_{15} + 0,07 x_{17} + 0,72 x_{19}$$

Если  $Z > 3,19$  – предприятие относим к платежеспособным

Если  $Z < -9,57$  – предприятие неплатежеспособно

Если  $-9,57 \leq Z \leq 3,19$  – предприятие неустойчивое.

#### 2. Торговля

$$Z = x_1 + x_3 + 0,02 x_8 + 0,03 x_{10} + x_{12} + 0,04 * x_{17}$$

Если  $Z > 0,75$  – предприятие относим к платежеспособным

Если  $Z < 1,12$  – предприятие неплатежеспособно

Если  $0,75 \leq Z \leq 1,12$  – предприятие неустойчивое.

#### 3. Пищевая промышленность

$$Z = 0,003 x_1 + 0,02 x_2 + 0,45 x_3 + x_4 - 0,12 x_6 + 0,01 x_7 + 0,005 x_9 + 0,35 x_{12} + x_{13} + 0,015 x_{16} + 0,21 x_{18}$$

Если  $Z > 1,09$  – предприятие относим к платежеспособным

Если  $Z < 0,85$  – предприятие неплатежеспособно

Если  $0,85 \leq Z \leq 1,09$  – предприятие неустойчивое.

#### 4. Строительство

$$Z = 0,88 x_1 + x_3 + x_5 + x_6 + 0,03 * x_8 + 0,17 x_{10} + x_{11} + x_{12} + x_{13} + 0,013 x_{17} + x_{18}$$

Если  $Z > 5,8$  – предприятие относим к платежеспособным

Если  $Z < 0,9$  – предприятие неплатежеспособно

Если  $0,9 \leq Z \leq 5,8$  – предприятие неустойчивое.

#### 5. Топливо – энергетический комплекс

$$Z = x_1 + x_4 + x_5 + 0,4 x_6 + 0,002 * x_9 + 0,2 * x_{10} - 0,15 x_{11} + x_{17} + 0,58 x_{20}$$

Если  $Z > 0,83$  – предприятие относим к платежеспособным

Если  $Z < -2,46$  – предприятие неплатежеспособно.

#### 6. Сфера услуг

$$Z = x_1 + x_3 + x_5 + x_6 - 0,18 * x_7 + 0,06 * x_9 + x_{10} + x_{13} - 0,01 * x_{16} + x_{19} - 0,27 * x_{20}$$

Если  $Z > 2,4$  – предприятие относим к платежеспособным

Если  $Z < -1,6$  – предприятие неплатежеспособно

$-1,6 \leq Z \leq 2,4$  – зона неопределенности

В Таблице 6 приведена надежность прогнозирования неплатежеспособности по построенным линейным моделям.

Таблица 6- Надежность прогноза по построенным моделям

Отрасль	Надежность прогноза по построенным моделям, %
Сельское хозяйство	72
Торговля	67
Пищевая промышленность	62
Строительство	67
ТЭК	65
Сфера услуг	70

**4. Установлена целесообразность совместного применения нейронных сетей и разработанных моделей диагностики неплатежеспособности предприятия при принятии решения при антикризисном управлении.**

Для принятия решения в процессе управления платежеспособностью предприятия совместно применялись нейронные сети и построенные модели. В настоящее время нейронные сети получают все более широкое распространение для решения задач диагностики неплатежеспособности. Нейронные сети широко используют для прогноза финансового кризиса такие известные фирмы, как General Electric, American Airlines, Coca Cola, Philip Morris, Procter&Gamble, Merrill Lynch и многие другие. В то же время логика принятия решений нейросетью совершенно скрыта от эксперта. Поэтому для повышения надежности результатов диагностики неплатежеспособности нейронные сети и полученные модели применялись совместно.

Надежность прогноза при совместном применении моделей приведена в табл. 7. Нейросети для принятия решения в процессе управления платежеспособностью были построены с использованием пакета MatLab. Для нашей модели выбрали тип сети персептрон с одним нейроном, функцией активации Hardlim и правилом настройки Leamr. В качестве обучающей и контрольной выборки были выбраны те же предприятия, что и для построения линейных моделей. В качестве тестирующей выборки использованы данные для тех же предприятий, что и для тестирования полученных линейных моделей, на год вперед.



Таблица 7-Надежность прогноза линейной и гибридной модели

Отрасль	Надежность прогноза линейной модели, %	Надежность прогноза гибридной модели, %
Сельское хозяйство	72	93
Торговля	67	95
Пищевая промышленность	62	92
Строительство	67	95
ТЭК	65	94
Сфера услуг	70	93

**5. Разработан подход к принятию решений при антикризисном управлении предприятием, основанный на ранжировании факторов, используемых в разработанных моделях диагностики неплатежеспособности предприятия, по эластичности результирующего показателя моделей.**

Для предприятия, которое идентифицируется хотя бы одной из моделей как банкрот, ранжируются факторы, изменение которых может оказать влияние на его финансовое состояние (в порядке уменьшения влияния). Для этого вычисляются коэффициенты эластичности

$$E_i = \frac{\partial Z}{\partial p_i} \cdot \frac{p_i}{Z}$$

показателя  $Z$  по всем факторам  $p_i$ , затем эти коэффициенты упорядочиваются по убыванию их модулей.

Тем самым, определяется приоритет мер, которые следует предпринять для оздоровления предприятия.

Предложенный подход к принятию управленческих решений основанный на ранжировании факторов, используемых в моделях, по эластичности результирующего показателя полученной модели, дает возможность руководству предприятия принимать соответствующие управленческие решения для своевременной корректировки стратегии предприятия, нацеленной на устойчивое положение предприятия на рынке.

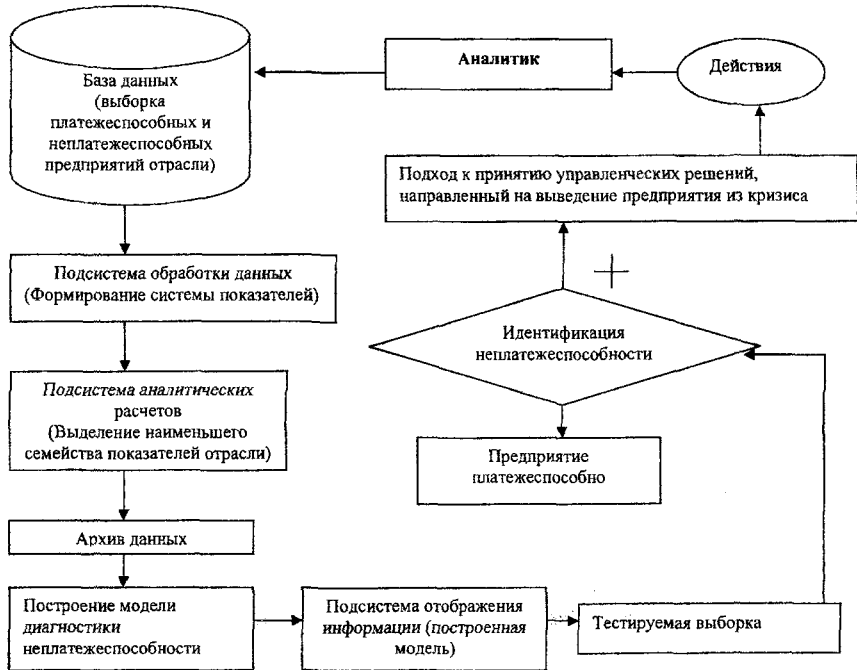


Рисунок 4 -Схема аналитической поддержки процесса принятия решения при антикризисном управлении

Пример.

Для примера рассматривается предприятие пищевой промышленности, которое по полученной модели выявлено как потенциально неплатежеспособное.

Модель диагностики неплатежеспособности предприятия имеет вид

$$Z=0,003x_1+0,02x_2+0,45x_3+x_4-0,12x_6+0,01x_7+0,005x_9+0,35x_{12}+x_{13}+0,015x_{16}+0,21x_{18}$$

$$x_1 = \frac{P_6}{p_9}; x_2 = \frac{P_{10}}{p_1}; x_3 = \frac{P_5}{p_1}; x_4 = \frac{P_8 + P_9}{p_1}; x_6 = \frac{P_{11}}{p_1}; x_7 = \frac{P_1}{p_2}; x_9 = \frac{P_1 - P_2}{p_6}; (3)$$

$$x_{12} = \frac{P_{10} + P_2}{p_9}; x_{13} = \frac{P_{10}}{p_9}; x_{16} = \frac{P_5}{p_7}; x_{18} = \frac{P_{11}}{p_7}$$

Значения факторов для рассматриваемого предприятия приведены в табл. 8.

Таблица 8-Значения факторов (3)

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p	34577	56766	25616	11215	26411	5214	7653	61980	88322	19561

Значения эластичностей в порядке убывания абсолютных величин:

$$E_7 = -0,07, E_5 = -0,01, E_4 = 0,001, E_8 = 0,001, E_{11} = 0,001, E_1 = 0,0005, E_4 = 0,0001, E_{10} = 0,00006, E_2 = 0,00005, E_6 = 0,00002, E_3 = -0,000005.$$

Тем самым, рекомендуемые меры по оздоровления предприятия в порядке убывания значимости таковы:

1. Уменьшение запасов
2. Уменьшение краткосрочные обязательств
3. Увеличение денежных средств
4. Увеличение объема реализации
5. Увеличение основных средств
6. Увеличение собственного капитала
7. Увеличение валюты баланса
8. Увеличение прибыли
9. Увеличение оборотных активов
10. Уменьшение краткосрочных вложений

При уменьшении запасов увеличивается объем реализации. Это ведет к увеличению объема реализации, прибыли, увеличению денежных средств. Увеличение денежных средств приводит к увеличению оборотных активов, валюты баланса. Денежные средства идут на погашение задолженности перед поставщиками и подрядчиками, перед персоналом организации. Таким образом уменьшаются краткосрочные обязательства.

В работе получены следующие **основные выводы и результаты**:

1. Установлено, что применение существующих методов диагностики к предприятиям РБ не дает удовлетворительного прогноза неплатежеспособности. Обоснована необходимость учета отраслевой специфики при диагностике неплатежеспособности предприятий. Построенные в работе линейные модели диагностики неплатежеспособности предприятия по отраслям показали надежность 60- 70%, по существующим моделям - 35-40%.
2. На основе факторов, содержащихся в публичной отчетности предприятия (бухгалтерский баланс и отчет о прибылях и убытках) сформированы показатели неплатежеспособности для создания модели диагностики

финансового состояния предприятия. Разработана методика выделения наименьшего числа существенных относительных показателей неплатежеспособности, отличающаяся тем, что при ее построении используются основы корреляционного анализа и алгоритм построения минимального покрытия графа выделенных показателей. Число показателей, характеризующих неплатежеспособность, уменьшается для исключения дублирования информации, и тем самым, снижения трудоемкости принятия решений при антикризисном управлении предприятием. Относительные показатели позволяют обеспечить корректность принимаемых решений при антикризисном управлении разных по масштабу предприятий.

3. Разработана методика построения линейных моделей диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятия, основанная на теории распознавания образов и линейной оптимизации. Построены модели диагностики потенциальной неплатежеспособности предприятий ряда отраслей РБ (сельское хозяйство, торговля, пищевая промышленность, строительство, топливно-энергетический комплекс, сфера услуг), проведена оценка эффективности полученных моделей. Точность прогноза некредитоспособности по построенным моделям составила для различных отраслей от 62 до 72%.

4. Установлена целесообразность совместного применения нейрокомпьютерных сетей и разработанных моделей диагностики неплатежеспособности предприятия при принятии решения при антикризисном управлении. (платежеспособность подтверждается для 92-95% предприятий).

5. Разработан подход, основанный на ранжировании факторов, используемых в моделях, по эластичности результирующего показателя полученной модели, к принятию управленческих решений, направленный на выведение предприятия из кризиса.

### **Публикации по теме диссертации**

#### **Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК**

1. Линейные модели оценки платежеспособности предприятия / Г. З. Рахимкулова // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2004 г. Том 11, № 4. с.908-909.
2. Аналитическая модель оценки платежеспособности предприятия / Г. З. Рахимкулова // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2004 г. Том 10, № 2. с.510-511.
3. Аналитические модели оценки неплатежеспособности предприятия / Г. З. Рахимкулова, Е. М. Бронштейн // Аудит и финансовый анализ. Вып. 2.- Москва, 2004 г. - с.237-239(рус.яз), 204-205(англ.яз).
4. Аналитические модели оценки неплатежеспособности предприятия / Г. З. Рахимкулова, Е. М. Бронштейн // Аудит и финансовый анализ. Вып. 3.- Москва, 2007 г. - с.196-198(рус.яз), 111-112(англ.яз).

## Прочие публикации

5. Линейные модели оценки неплатежеспособности предприятия./Рахимкулова Г. З.//1-ый Международный форум «Актуальные проблемы современной науки». Ч.-31. Экономика.-Самара, 2005г.-с.87-89.
6. Аналитические модели оценки неплатежеспособности предприятия/ Г. З. Рахимкулова// Интеллектуальные системы обработки информации и управления. – Уфа-Ассы. 2005.-с.12-16.
7. Линейные модели оценки неплатежеспособности предприятия/Г.З. Рахимкулова// Башкирско-Саксонский форум «Информационные технологии и математические методы исследований в экономике».-Уфа. 2006.-с.99-105.
8. Линейные модели оценки платежеспособности предприятия./Рахимкулова Г. З.//Интеллектуальные системы обработки информации и управления. Том 1. – Уфа.2006.- с. 140-145.
9. Линейная модель оценки неплатежеспособности предприятия./ Рахимкулова Г. З.//Пятая всероссийская конференция ФАМ, – Красноярск. 2006г.-с.14-19.
10. Линейные модели оценки платежеспособности / Е. М. Бронштейн, Г. З. Рахимкулова//18-ая международная конференции по системным исследованиям, информатике и кибернетике: материалы конференции Загреб, 2006.- с. 22-26.
11. Линейные модели оценки платежеспособности / Г.З. Рахимкулова// Интеллектуальные системы обработки информации и управления: Сборник статей Региональной зимней школы-семинара аспирантов и молодых ученых. т.2. -Уфа, 2006.-с.35-38