

*На правах рукописи*

**Алексеева Юлия Александровна**

**Оценка финансового состояния и прогнозирование банкротства  
предприятия**

Специальность: 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы  
экономики»

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Москва – 2011

Работа выполнена в федеральном государственном автономном учреждении высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Научный руководитель: кандидат экономических наук, доцент  
Богданова Татьяна Кирилловна

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук, профессор  
Поспелов Игорь Гермогенович  
кандидат экономических наук  
Моисеев Антон Кириллович

Ведущая организация: Учреждение Российской академии наук  
Центральный экономико-математический  
институт РАН

Защита состоится «21» апреля 2011 года в 14:00 на заседании диссертационного совета Д 212.048.02 в Национальном исследовательском университете "Высшая школа экономики" по адресу: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д.20, ауд. 309.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Национального исследовательского университета "Высшая школа экономики".

Автореферат разослан « 21 » марта 2011 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
д.э.н.

Д.В. Нестерова

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы исследования.** В сложившихся в настоящее время условиях экономического развития страны предприятия должны быть уверены в надежности и финансовой состоятельности своих партнеров, в противном случае они имеют возможность использовать механизм банкротства как средство возврата долга неплатежеспособными партнерами. В связи с этим руководители предприятий, менеджеры различных уровней управления должны уметь своевременно определить неудовлетворительное финансовое состояние предприятий-контрагентов на основе результатов проведенного финансового анализа, и при необходимости воспользоваться своим правом, в судебном порядке применить процедуры банкротства к должнику.

В свою очередь, руководители организаций, испытывающих финансовые трудности, с помощью финансового анализа и последующих управленческих решений могут защитить себя от полного краха и в случае возбуждения процедуры банкротства кредиторами найти возможность восстановления платежеспособности.

Процедуре банкротства предприятий могут предшествовать разные сценарии развития событий. Однако большинство существующих методик прогнозирования банкротства не учитывают особенности этих сценариев и оценивают финансовое состояние предприятий по данным за один временной период, что приводит к снижению прогнозной точности моделей.

В связи с этим существует потребность в разработке подходов и методов прогнозирования банкротства, учитывающих ретроспективную динамику изменения финансовых показателей.

### **Степень научной проработанности проблемы**

Начало использованию финансовых показателей для прогнозирования банкротства было положено Бивером (Beaver, 1966). Используя в качестве теоретической основы идеи модели денежного потока, он обнаружил, что множество финансовых показателей может использоваться для прогнозирования банкротства. Альтман (Altman, 1968) внес свой вклад в построение моделей прогнозирования банкротства, впервые применив

множественный дискриминантный анализ для преодоления ограничений модели Бивера.

Дикин (Deakin, 1972) был первым, кто заметил, что для применения множественного дискриминантного анализа независимые переменные должны быть нормально распределены. Ольсон (Ohlson, 1980) стоял у истоков применения логистического анализа для оценки вероятности банкротства.

Бегли (Begley, 1996) исследовал вопрос, сохраняют ли ранее разработанные модели свою прогнозную точность на данных текущего периода. Он выяснил, что ошибочная классификация модели на более современных данных обучающей выборки значительно возрастает по сравнению с результатами первоначальных работ. Результаты исследования подтвердили гипотезу о нестационарности данных во времени, влияющей на прогнозную точность моделей.

Среди методик, разработанных для диагностики возможного банкротства отечественных предприятий, можно назвать методики оценки финансового состояния на основе интегрального показателя, учитывающие специфику российских предприятий, разработанные Р. С. Сайфуллиным и Г. Г. Кадыковым (1996) и учеными Иркутской государственной экономической академии (1997).

Несмотря на большое количество существующих методик прогнозирования финансового состояния предприятий, эту проблему нельзя считать полностью решенной по следующим причинам.

Во-первых, применение различных методик приводит к противоречивым результатам. Во-вторых, прогнозная точность моделей значительно уменьшается при использовании для анализа финансового состояния данных за несколько лет до банкротства. В-третьих, зарубежные модели не учитывают специфику экономической ситуации и организации предпринимательства в России, которые отличаются в том числе системами бухгалтерского учета и налогового законодательства, что находит отражение как в наборе факторов-признаков, так и в весовых коэффициентах при них. В-четвертых, в моделях используются данные за один год, и не учитывается изменение показателей в

динамике за несколько лет. В связи с этим существует потребность в разработке подходов и методов прогнозирования банкротства, лишенных перечисленных выше недостатков.

**Объект исследования** – российские предприятия.

**Предмет исследования** - финансовое состояние российских предприятий.

**Цель исследования** - разработка методологического подхода и методов моделирования и прогнозирования банкротства предприятий, учитывающих динамику изменения финансовых показателей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. систематизировать существующие западные и отечественные модели прогнозирования банкротства и провести их анализ;
2. построить модель прогнозирования вероятности банкротства предприятия, учитывающую характер изменения финансовых показателей в ретроспективной динамике;
3. провести апробацию модели на выборке российских предприятий обрабатывающего производства;
4. разработать программный инструментарий для автоматизации процесса анализа финансового состояния предприятий.

**Методологической и теоретической основой** исследования являются современные теории финансового анализа деятельности предприятий, концептуальные подходы к оценке финансового состояния, работы российских и зарубежных авторов в области прогнозирования банкротства предприятий.

Для решения поставленных в диссертационном исследовании задач применяется инструментарий финансового и статистического анализа, теория вероятностей.

**Информационная база исследования.** В качестве информационной базы для анализа и оценки финансового состояния предприятий были использованы данные обязательной финансовой отчетности 1357 российских предприятий обрабатывающего производства за 10 лет (формы №1 (баланс) и №2 (отчет о

прибылях и убытках), предоставляемые системой профессионального анализа рынка и предприятий СПАРК.

**Научная новизна** заключается в следующем:

1. Предложена методологическая основа, на которой базируется принципиально новый подход к прогнозированию вероятности банкротства предприятий, учитывающий ретроспективную динамику изменения финансовых показателей.
2. Разработана модель статической оценки вероятности банкротства предприятий. При тестировании на выборке из 1357 предприятий обрабатывающего производства за 3 года до банкротства точность модели составила 73%, при уменьшении количества лет до банкротства точность прогноза увеличивалась и составила 91% в год банкротства.
3. Выявлены три характерных сценария изменения основных финансовых показателей предприятий за несколько лет до банкротства.
4. Определены максимальные временные горизонты прогнозирования вероятности банкротства предприятий в зависимости от сценария изменения финансовых показателей. Было показано, что возможно прогнозировать вероятность банкротства предприятия за период от года до четырех лет до банкротства.
5. Разработан комплекс из трех динамических моделей прогнозирования вероятности банкротства, учитывающих сценарии изменения финансовых показателей. Значимыми при построении моделей оказались значения финансовых показателей от года до трех лет до банкротства и соотношение прогнозных вероятностей банкротства.
6. Установлены нормативные значения финансовых коэффициентов для предприятий, имеющих удовлетворительное финансовое состояние.

**Теоретическое значение** представленных в работе результатов состоит в разработке моделей для прогнозирования вероятности банкротства,

учитывающих ретроспективную динамику изменения финансовых показателей и обладающих высокой прогнозной точностью в долгосрочной перспективе.

**Практическая значимость исследования** заключается в том, что разработан программный инструментарий, позволяющий автоматизировать процесс анализа финансового состояния предприятий. Кроме того, проведена апробация предлагаемых прогнозных моделей на выборке из 1357 предприятий обрабатывающего производства.

Полученные результаты могут быть использованы, во-первых, менеджерами различных уровней управления для своевременного определения неблагоприятного финансового положения предприятий-контрагентов. Во-вторых, результаты могут применяться инвесторами для оценки кредитного качества эмитентов и выбора объекта для инвестирования. В-третьих, разработанные модели могут позволить руководителям организаций, испытывающим финансовые трудности, идентифицировать сценарий банкротства и найти оптимальный путь выхода из кризисной ситуации.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были представлены, и получили положительные отзывы на научных семинарах и конференциях:

1. Научный семинар «Информационные технологии управления эффективностью бизнеса», ГУ-ВШЭ, Москва, 2008 и 2009 г.г.
2. Ежегодная студенческая научно-практическая конференция «Информационные технологии в экономике, бизнесе, управлении», ГУ-ВШЭ, Москва, 2009.
3. Международная научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте», Одесса, 2010 год.

**Структура диссертации.** Диссертационное исследование составляют введение, три главы, заключение, список использованной литературы и приложения.

## **2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Основным результатом работы является методологическая основа, на которой базируется новый подход к прогнозированию вероятности банкротства предприятий, учитывающий изменение финансовых показателей в ретроспективной динамике, и комплекс моделей оценки финансового состояния и прогнозирования вероятности банкротства предприятия, учитывающих возможные сценарии изменения финансового состояния.

**Во введении** обосновывается актуальность диссертационного исследования, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, раскрыта научная новизна и содержание основных результатов, а также их теоретическая и практическая значимость.

**В первой главе** приводится подробный обзор исследований по проблемам оценки финансового состояния и прогнозирования вероятности банкротства предприятий, дается характеристика основных научных направлений, связи и различия между ними, а также приводится постановка проблемы, требующей решения.

**Во второй главе** подробно рассматриваются методологические подходы к оценке финансового состояния предприятий, моделированию вероятности банкротства, разрабатывается модель статической оценки вероятности банкротства предприятия, выявляются основные сценарии изменения финансовых коэффициентов предприятий-банкротов за несколько лет до банкротства, определяются максимальные временные горизонты прогнозирования вероятности банкротства предприятий в зависимости от сценария банкротства, разрабатывается комплекс динамических моделей прогнозирования вероятности банкротства.

Методологические подходы к моделированию банкротства предприятия можно разделить на две группы: классические статистические методы (регрессионный анализ, дискриминантный анализ, кластерный анализ) и альтернативные методы (нейросетевой анализ, теория нечетких множеств и др.). Сущность данных методологических подходов состоит в процедуре классификации с определенной степенью точности предприятий на 2 группы:



предприятий-банкротов и предприятий, имеющих удовлетворительное финансовое состояние. Все эти подходы объединяет то, что при построении модели вероятности банкротства используются данные только за один временной период.

Отличие предлагаемого подхода в том, что классификация предприятий на группу банкротов и предприятий, имеющих удовлетворительное финансовое состояние, осуществляется с учетом ретроспективной динамики изменения основных финансовых показателей.

Для построения и апробации моделей были собраны финансовые данные за период с 2000 по 2009 годы по 1357 предприятиям, деятельность которых, согласно Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД), относится к обрабатывающему производству. Из них 173 предприятия официально были признаны банкротами в период с 2008 года по 2010 год, финансовое состояние 1184 предприятий официально считается удовлетворительным.

### **Построение модели статической оценки вероятности банкротства предприятия**

Для построения модели статической оценки вероятности банкротства предприятия использовалась обучающая выборка, состоящая из 333 предприятий, при этом 117 предприятий в 2009 году были официально признаны банкротами, а 216 предприятий имели удовлетворительное финансовое состояние.

Из 1184 предприятий, официально не являющихся банкротами, для включения в обучающую выборку были отобраны 216 предприятий, финансовое состояние которых было оценено как удовлетворительное, как минимум, по 6 из 7 основных методик прогнозирования вероятности банкротства. Оценка проводилась по следующим семи методикам: пятифакторной модели Альтмана (Altman, 1968), модели Таффлера и Тишоу (Tafler, Tisshaw, 1977), модели Фулмера для классификации банкротств (Fulmer, 1984), модели Чессера надзора над судами (Chesser, 1974), методики Лиса (Liss, 1972), методики Спрингейта (Springate, 1978), методики Р.С. Сайфулина и Г.Г.

Кадыкова (1996), методики Иркутской государственной экономической академии (1997).

Для построения модели статической оценки вероятности банкротства предприятия был выбран метод логистической регрессии. Этот метод обладает следующими достоинствами: во-первых, с его помощью можно оценивать вероятность того, что событие наступит для конкретного наблюдения; во-вторых, в качестве предикторов допускается использование всех типов переменных, в том числе категориальных; в-третьих, модель является нелинейной, в нее можно включать взаимодействия предикторов.

В таблице № 1 представлены результаты построения модели статической оценки вероятности банкротства. Из приведенной таблицы видно, что для всех выбранных показателей гипотеза о том, что коэффициент при данном показателе равен нулю, отвергается на уровне значимости менее 1%, что подтверждает качество построенной модели.

Таблица 1. Результаты расчета коэффициентов модели статической оценки и проверки их значимости

Переменные, включенные в модель							
	Наименование переменной	B (коэфф. регрессии)	S.E. (стандартная ошибка)	Wald (Вальд)	df	Sig. (значимость)	Exp.(B)
Step 5	Логарифм выручки	-1,573	,251	39,290	1	,000	,208
	Общая оборачиваемость активов	-1,082	,252	18,453	1	,000	,339
	Отношение чистой прибыли к общим активам	-6,932	2,590	7,164	1	,007	,001
	Отношение краткосрочных и долгосрочных заемных средств к активам	3,697	1,302	8,063	1	,005	40,340
	Отношение долгосрочных обязательств к активам	-5,712	1,529	13,950	1	,000	,003
	Constant	32,633	5,320	37,625	1	,000	1,487E14

Модель статической оценки вероятности банкротства предприятия имеет следующий вид:

$$P_j = \frac{1}{1 + e^{-(32,633 - 1,082 \cdot X_{1,j} - 6,932 \cdot X_{2,j} + 3,697 \cdot X_{3,j} - 5,712 \cdot X_{4,j} - 1,573 \cdot X_{5,j})}}, \quad (1)$$

где  $P_j$  – вероятность банкротства предприятия  $j$ ;  $e$  – экспоненциальная функция;  $X_{1,j}$  – общая оборачиваемость активов предприятия  $j$ ;  $X_{2,j}$  – отношение чистой прибыли к активам предприятия  $j$ ;  $X_{3,j}$  – отношение краткосрочных и долгосрочных заемных средств к активам предприятия  $j$ ;  $X_{4,j}$  – отношение долгосрочных обязательств к активам предприятия  $j$ ;  $X_{5,j}$  – натуральный логарифм выручки предприятия  $j$ .

Данная модель названа моделью статической оценки вероятности банкротства предприятия, т.к. она не учитывает ретроспективную динамику изменения финансовых показателей.

### **Выявление основных сценариев изменения финансовых коэффициентов предприятий-банкротов**

В ходе исследования была выдвинута следующая гипотеза. Процедуре банкротства предприятий могут предшествовать разные сценарии развития событий. Эти сценарии, так или иначе, найдут свое отражение в динамике изменения финансовых показателей, вошедших в регрессионную модель статической оценки (1). Если при построении модели, прогнозирующей вероятность банкротства предприятия, учесть сценарии развития событий, то такая модель может дать существенно более высокую точность прогнозирования.

Для выявления возможных сценариев изменения финансовых показателей предприятия в динамике, закончившихся его банкротством, все предприятия, обанкротившиеся в 2009 году, с использованием метода кластеризации Варда (Ward's method, 1963) были разделены на группы. Для вычисления расстояний между кластерами использовался квадрат евклидова расстояния (Euclidian distances). Для каждой из групп предприятий был проведен анализ характера изменения финансовых показателей за несколько лет до банкротства.

В качестве переменных для разбиения предприятий на кластеры выбраны вероятности банкротства предприятий за период с 2004 по 2009 годы, рассчитанные для каждого предприятия-банкрота по полученной модели статической оценки вероятности банкротства (1).

Поскольку количество кластеров заранее неизвестно, то задавался возможный диапазон их количества от 2 до 10. С помощью частотных таблиц было определено, сколько предприятий попадает в каждый кластер для различных решений (табл.2).

Таблица 2. Результаты разбиения предприятий-банкротов на кластеры

Количество компаний в 10-и кластерном решении	Количество компаний в 9-и кластерном решении	Количество компаний в 8-и кластерном решении	Количество компаний в 7-и кластерном решении	Количество компаний в 6-и кластерном решении	Количество компаний в 5-и кластерном решении	Количество компаний в 4-х кластерном решении	Количество компаний в 3-х кластерном решении	Количество компаний в 2-х кластерном решении
6	6	10	10	12	12	12	35	35
9	13	13	13	13	23	23	46	82
2	2	2	2	10	40	46	36	0
10	10	10	10	40	36	36	0	0
40	40	40	40	36	6	0	0	0
21	21	21	36	6	0	0	0	0
6	6	6	6	0	0	0	0	0
15	15	15	0	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0

Для дальнейшего анализа использовалось 3-х кластерное решение. В первый кластер попали 35 предприятий, во второй – 46, в третий – 36 предприятий. По каждому из трех кластеров была рассчитана средняя вероятность банкротства предприятий. На рис. 1 показано изменение средних значений вероятности банкротства в период с 2000 по 2009 годы для каждой кластерной группы.

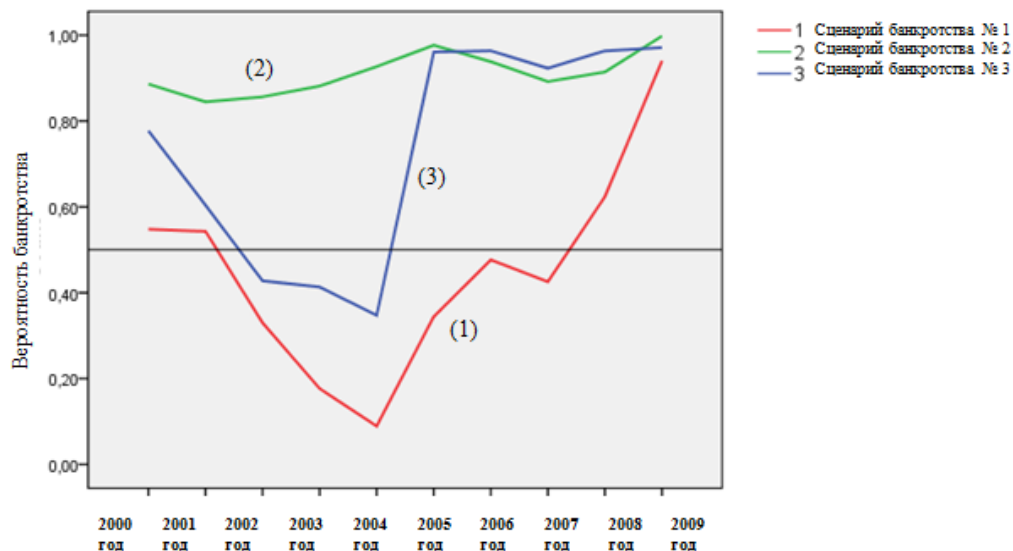


Рис. 1. График изменения средней вероятности банкротства предприятий для каждой кластерной группы в динамике

Как видно из рис. 1, к кластеру №1 относятся предприятия, у которых вероятность банкротства на протяжении первых пяти лет с 2000 г. до 2004 г. была невысокая, более того, даже уменьшалась вплоть до 2004 года, затем она резко выросла в 2005 году и ежегодно увеличивалась, пока ситуация не завершилась банкротством предприятия в 2009 году.

В кластер №2 попали предприятия, у которых финансовое состояние оставалось неудовлетворительным на протяжении всех десяти лет. Т.е. прогнозная вероятность банкротства была выше 0,8. Тем не менее, банкротство этих предприятий фактически наступило только в 2009 году.

К кластеру №3 отнесены предприятия, вероятность банкротства которых в 2000 и 2001 годах являлась достаточно высокой, хотя явно прослеживалась тенденция к уменьшению вероятности банкротства. Начиная с 2002 по 2004 годы, наблюдалась тенденция к улучшению финансового состояния, что нашло отражение в прогнозном значении вероятности банкротства. Однако в 2005 году прогнозная вероятность банкротства резко выросла и оставалась практически постоянной на протяжении нескольких лет вплоть до банкротства в 2009 году.

Для того чтобы выяснить, за сколько лет до банкротства средние значения показателей банкротств начинают значительно отличаться от показателей предприятий, признанных имеющими удовлетворительное финансовое

состояние, был проведен сравнительный анализ финансовых показателей, входящих в регрессию с 2000 по 2009 год с использованием непараметрического U-теста по методу Манна и Уитни (Mann-Whitney U Test).

Анализ результатов (табл. 3) показал, что у предприятий, банкротство которых развивается по сценарию №1, среднее значение натурального логарифма выручки стало значимо отличаться от среднего значения аналогичного показателя предприятий с удовлетворительным финансовым положением за два года до банкротства. Среднее значение общей оборачиваемости активов значимо отличалось за 2 и более лет до банкротства, отношение чистой прибыли к общим активам - за 1 год до банкротства, а уровень долга значимо не отличался, как минимум, за 4 года до банкротства. Вероятно, что такие предприятия обанкротились в 2009 году в результате резкого снижения выручки и прибыли.

Для предприятий, банкротство которых развивалось по сценарию №2, высокая вероятность банкротства прогнозировалась в течение всех 10 лет, что косвенно свидетельствует об их неудовлетворительном финансовом состоянии на протяжении всего этого времени. Анализ показателей, вошедших в логистическую регрессию, также подтверждает этот тезис. Их характеризует низкая выручка от реализации, низкая оборачиваемость активов, малая доля чистой прибыли в активах. Однако следует обратить внимание на то, что уровень задолженности у этих предприятий тоже невысок, но этот факт может быть объяснен тем, что их финансовое состояние было таково, что у кредиторов были основания не давать им в долг денежные средства.

У предприятий, банкротство которых развивалось по сценарию №3, финансовое состояние ухудшалось на протяжении последних пяти лет. Положительное влияние на финансовое состояние предприятий оказывала высокая оборачиваемость активов. Однако небольшая выручка, низкая прибыльность и рискованное соотношение долгосрочных обязательств и активов явились, в конечном итоге, причиной невозможности удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам. Анализ сценариев изменения вероятности банкротства и значимости различий финансовых

показателей на разных временных промежутках, позволил сделать следующие выводы.

Во-первых, модель статической оценки при различных сценариях развития банкротства способна прогнозировать высокую вероятность банкротства предприятий в пределах от 1 года до 4-х лет до наступления факта банкротства.

Во-вторых, модель статической оценки обладает высокой прогнозной точностью в пределах 4-х лет при прогнозировании вероятности банкротства для предприятий, у которых банкротство развивается по сценарию №2 или №3. Для предприятий, у которых банкротство развивается по сценарию №1, модель статической оценки с высокой точностью прогнозирует высокую вероятность банкротства только за год до банкротства, несмотря на значительное ухудшение показателей, как минимум, за 2-4 года до банкротства. Дело в том что, несмотря на негативную динамику изменения финансовых показателей, за 2-4 года до банкротства средние значения коэффициентов не отличаются значимо от среднеотраслевых значений, и модель статической оценки классифицирует состояние таких предприятий как удовлетворительное.

**Таблица 3. Сравнение средних значений рангов коэффициентов предприятий с удовлетворительным финансовым состоянием и банкротов**

Количество лет до банкротства	Средние значения рангов финансовых показателей предприятий с удовлетворительным финансовым состоянием	Сценарий банкротства №1		Сценарий банкротства №2		Сценарий банкротства №3	
		Средние значения рангов финансовых показателей	Значимость различий средних значений рангов	Средние значения рангов финансовых показателей	Значимость различий средних значений рангов	Средние значения рангов финансовых показателей	Значимость различий средних значений рангов
<b>Натуральный логарифм выручки</b>							
9 лет	404	314	0,087	235	0,000	219	0,000
8 лет	448	332	0,021	232	0,000	275	0,000
7 лет	496	436		265	0,000	326	0,001
6 лет	524	460		260	0,000	351	0,001
5 лет	530	448		268	0,000	338	0,000
4 года	554	496		297	0,000	332	0,000
3 года	565	486		288	0,000	315	0,000
2 года	573	466	0,072	291	0,000	294	0,000
1 год	581	439	0,019	284	0,000	264	0,000
год банкротства	581	321	0,000	202	0,000	222	0,000
<b>Общая оборачиваемость активов</b>							
9 лет	432	567	0,009	337	0,048	436	
8 лет	489	498		351	0,003	490	
7 лет	526	622	0,070	363	0,000	619	0,079
6 лет	557	733	0,001	383	0,000	641	
5 лет	549	747	0,000	363	0,000	626	
4 года	578	794	0,000	419	0,002	623	
3 года	588	761	0,002	407	0,001	588	
2 года	599	744	0,011	428	0,001	578	
1 год	609	679		477	0,009	580	
год банкротства	612	499	0,060	417	0,000	553	
<b>Отношение чистой прибыли к общим активам</b>							
9 лет	437	343	0,092	334	0,040	278	0,002
8 лет	494	381	0,035	328	0,001	359	0,006
7 лет	532	414	0,025	376	0,001	444	0,092
6 лет	562	462	0,077	369	0,000	492	
5 лет	554	542		324	0,000	470	
4 года	585	555		403	0,001	389	0,001
3 года	595	556		377	0,000	364	0,000
2 года	605	556		358	0,000	397	0,000
1 год	616	414	0,001	287	0,000	348	0,000
год банкротства	624	200	0,000	168	0,000	150	0,000



Количество лет до банкротства	Средние значения рангов финансовых показателей предприятий с удовлетворительным финансовым состоянием	Сценарий банкротства №1		Сценарий банкротства №2		Сценарий банкротства №3	
		Средние значения рангов финансовых показателей	Значимость различий средних значений рангов	Средние значения рангов финансовых показателей	Значимость различий средних значений рангов	Средние значения рангов финансовых показателей	Значимость различий средних значений рангов
Отношение краткосрочных и долгосрочных займов к общим активам							
9 лет	434	456		417		380	
8 лет	492	498		483		434	
7 лет	531	544		545		483	
6 лет	558	590		630		618	
5 лет	549	533		634		634	
4 года	577	590		690	0,034	653	
3 года	586	627		737	0,005	651	
2 года	596	653		748	0,005	689	
1 год	608	675		749	0,008	619	
год банкротства	609	648		681		648	
Отношение долгосрочных обязательств к общим активам							
9 лет	429	580	0,005	328	0,029	547	0,020
8 лет	487	590	0,041	436		544	
7 лет	524	689	0,002	541		689	0,002
6 лет	554	750	0,000	598		720	0,002
5 лет	546	729	0,001	586		725	0,001
4 года	582	640		554		473	0,045
3 года	591	634		585		482	0,048
2 года	600	642		678		547	
1 год	612	639		672		488	0,031
год банкротства	614	615		640		470	0,013

Таким образом, проведенный анализ показал, что можно улучшить модель статической оценки вероятности банкротства, если учесть изменение финансовых показателей за несколько лет до наступления банкротства, т.е. учесть, по какому сценарию для предприятия развивается ситуация, способная с течением времени привести его к возможному банкротству.

### **Построение комплекса динамических моделей прогнозирования банкротства**

Для того чтобы заблаговременно идентифицировать возможное банкротство предприятия, был разработан комплекс моделей, представляющий собой совокупность трех динамических моделей прогнозирования вероятности банкротства, каждая из которых учитывает возможный сценарий банкротства предприятий и, соответственно, характер изменения финансовых показателей в ретроспективной динамике.

Для построения каждой динамической модели прогнозирования вероятности банкротства использовалась выборка, которая включала предприятия из соответствующего кластера, обанкротившиеся в 2009 году, и предприятия, финансовое состояние которых было признано удовлетворительным по семи методикам.

Для построения динамических моделей прогнозирования банкротства использовался метод логистической регрессии. В качестве предикторов использовались рассчитанные на каждый год прогнозные вероятности банкротства предприятий по разработанной выше модели статической оценки вероятности банкротства (1) для каждого сценария банкротства, и отношения вероятности банкротства в году t к вероятности банкротства в году t-1.

Однако для каждого сценария банкротства в уравнение логистической регрессии, в конечном счете, вошли только значимые показатели.

Таблица 4. Результаты расчета коэффициентов динамической модели №1 и проверки их значимости

Переменные, включенные в модель							
	Наименование переменной	B (коэффициент регрессии)	S.E. (стандартная ошибка)	Wald (Вальд)	df	Sig. (значимость)	Exp.(B)
Step 2	Вероятность банкротства предприятия в 2008 году	9,912	2,212	20,071	1	,000	20171,309
	Отношение вероятности банкротства предприятия в 2008 году по сравнению с 2007 годом	,213	,122	3,033	1	,082	1,237
	Constant	-3,580	,567	39,897	1	,000	,028

Полученная таким образом динамическая модель №1 имеет вид:

$$P_{jt+1} = \frac{1}{1 + e^{-\left(9,912 \cdot P_{jt} + 0,213 \cdot \frac{P_{jt}}{P_{jt-1}} - 3,58\right)}} \quad (2)$$

где  $P_{jt+1}$  - вероятность банкротства предприятия j в год t+1;  $P_{jt}$  - вероятность банкротства предприятия j в год t;  $P_{jt-1}$  - вероятность банкротства предприятия j в год t-1.

Как видно из динамической модели (2), в случае, если банкротство развивается по сценарию №1, то при прогнозировании учитывается только значения финансовых показателей за год до банкротства и соотношение прогнозных вероятностей банкротства в текущем и предыдущем годах.

В таблице № 5 приведены оценки коэффициентов и сопутствующие статистики для динамической модели №2.

Таблица 5. Результаты расчета коэффициентов динамической модели №2 и проверки их значимости

Переменные, включенные в модель							
	Наименование переменной	B (коэффициент регрессии)	S.E. (стандартная ошибка)	Wald (Вальд)	df	Sig. (значимость)	Exp.(B)
Step 2b	Вероятность банкротства предприятия в 2006 году	4,803	1,660	8,374	1	,004	121,886
	Вероятность банкротства предприятия в 2008 году	6,782	1,721	15,530	1	,000	881,952
	Constant	-6,211	1,514	16,820	1	,000	,002

Динамическая модель №2 имеет вид:

$$P_{jt+1} = \frac{1}{1 + e^{-(6,782 \cdot P_{jt} + 4,803 \cdot P_{jt-2} - 6,211)}} \quad (3)$$

где  $P_{jt+1}$  - вероятность банкротства предприятия  $j$  в год  $t+1$ ;  $P_{jt}$  - вероятность банкротства предприятия  $j$  в год  $t$ ;  $P_{jt-2}$  - вероятность банкротства предприятия  $j$  в год  $t-2$ .

Если банкротство развивается по сценарию №2, то при прогнозировании учитываются значения финансовых показателей за три года до банкротства: прогнозная вероятность банкротства текущего года и прогнозная вероятность банкротства за два года до текущих событий или за три года до предполагаемого банкротства.

В таблице № 6 приведены оценки коэффициентов для динамической модели №3.

Таблица 6. Результаты расчета коэффициентов динамической модели №3 и проверки их значимости

Переменные, включенные в модель							
	Наименование переменной	B (коэффициент регрессии)	S.E. (стандартная ошибка)	Wald (Вальд)	df	Sig. (значимость)	Exp.(B)
Step 1a	Вероятность банкротства предприятия в 2008 году	12,944	4,667	7,692	1	,006	418147,208
	Constant	-8,412	3,940	4,559	1	,033	,000

Динамическая модель №3 имеет вид:

$$P_{jt+1} = \frac{1}{1 + e^{-(12,944 \cdot P_{jt} - 8,412)}} \quad (4)$$

где  $P_{jt+1}$  - вероятность банкротства предприятия  $j$  в год  $t+1$ ;

$P_{jt}$  – вероятность банкротства предприятия  $j$  в год  $t$ .

При развитии событий по сценарию №3 при прогнозировании вероятности банкротства в следующем году учитывается только вероятность банкротства в текущем году.

В третьей главе диссертационного исследования была проведена апробация статической и комплекса динамических моделей на контрольной выборке предприятий обрабатывающего производства, банкротство которых наступило в 2008 или 2010 годах, определены нормативные значения для предприятий, имеющих удовлетворительное финансовое состояние, приведено описание разработанного интернет-сервиса, автоматизирующего оценку финансового состояния предприятия и прогнозирование вероятности банкротства.

### Оценка качества модели статической оценки вероятности банкротства

Качество разработанной модели статической оценки вероятности банкротства было оценено на основе точности предсказаний модели. В выборку вошли 216 предприятий, имеющих удовлетворительное финансовое состояние, и 117 предприятий, признанных банкротами в 2009 году. Финансовые

коэффициенты рассчитывались на основе отчетности за 2008 год, т.е. за один год до начала процедуры банкротства.

Модель правильно спрогнозировала удовлетворительное финансовое состояние для 202 из 216 предприятий (94% правильных ответов) и неудовлетворительное состояние для 102 из 117 предприятий - банкротов (87% правильных ответов). Всего были правильно классифицированы 91% предприятий.

Таким образом, разработанная модель статической оценки вероятности банкротства показала высокую прогнозную точность при тестировании на обучающей выборке.

Далее прогнозная точность модели была проверена на данных, которые не использовались при построении модели. В контрольную выборку вошло 381 предприятие<sup>1</sup> с удовлетворительным финансовым положением и 56 предприятий, ставших банкротами в 2008 и 2010 годах.

На рис.2 представлен процент правильных предсказаний предприятий – банкротов (ставших банкротами в 2008 - 2010 годах) за различные периоды времени до официального признания банкротства. Таким образом, видно, что за 3 года до расчетного периода модель правильно спрогнозировала свыше 73 % предприятий, ставших банкротами, причем точность прогноза с каждым годом увеличивалась вплоть до 91% в год банкротства. Даже за 5 лет до начала процедуры банкротства модель правильно идентифицировала свыше 50% банкротов.

---

<sup>1</sup> Из 1184 предприятий с удовлетворительным финансовым положением 216 предприятий вошли в выборку для построения модели. Из оставшихся 968 предприятий было выбрано 381 предприятие, финансовое состояние которых было оценено как устойчивое по 4 или 5 из 7 основных методик.

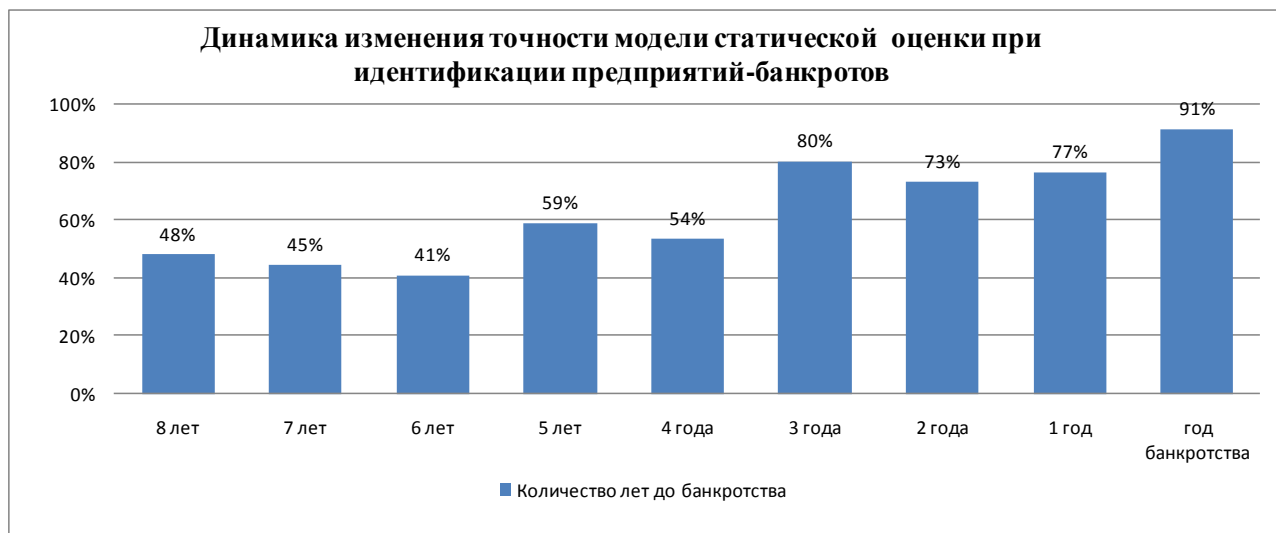


Рис. 2. Точность модели статической оценки при идентификации предприятий - банкротств за разное количество лет до банкротства

В отношении предприятий с удовлетворительным финансовым состоянием модель правильно классифицировала 296 из 381 предприятия. Таким образом, точность классификации предприятий составила 78%.

Улучшение качества логистической регрессии при включении переменных было подтверждено с помощью одного из индикаторов качества - функции правдоподобия.

Для построенной модели с пятью переменными-регрессорами начальное значение меры правдоподобия  $-2LL$ , равное 349,346, было уменьшено на 248,725, и стало равным 100,621, что свидетельствует о значительном улучшении качества модели. Также качество построенной модели было подтверждено псевдо  $R^2$  Нагелькерка (R Square Nadelkerkes), высокой на уровне 1% значимостью критерия хи-квадрат (chi square test) и критерием Хосмера и Лемешова (Hosmer and Lemeshow Goodness-of-Fit Test, 1989).

### **Оценка качества комплекса динамических моделей**

Оценка качества комплекса динамических моделей прогнозирования вероятности банкротства проводилась на обучающей и контрольной выборках.

## Оценка качества динамических моделей на обучающей выборке

### Проверка точности динамических моделей на выборке предприятий, банкротство которых развивалось по сценарию №1

В выборку для тестирования вошли 35 предприятий, ставших банкротами в 2009 году и попавших в результате процедуры кластеризации в кластер №1, и 104 предприятия, финансовое состояние которых было признано удовлетворительным по семи методикам.

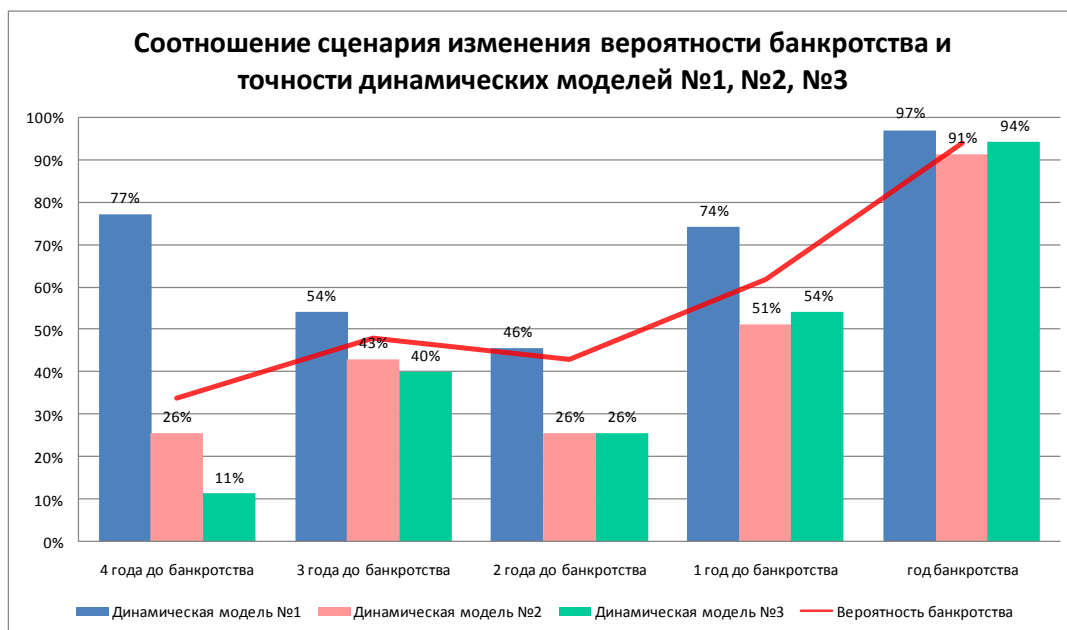


Рис. 3. Проверка точности динамических моделей №1, №2, №3 на выборке предприятий, банкротство которых развивалось по сценарию №1.

В год банкротства все три модели с высокой точностью идентифицировали предприятия - банкроты. Однако при увеличении количества лет до банкротства точность модели №1 оказалась значительно выше точности моделей №2 и №3.

За 4 года до банкротства динамическая модель №1 корректно прогнозировала высокую вероятность банкротства у 77% предприятий, в то время как точность модели №2 и модели №3 оказалась равной 26% и 11% соответственно.

### Проверка точности динамических моделей на выборке предприятий, банкротство которых развивалось по сценарию №2

В выборку для тестирования вошли 46 предприятий, ставших банкротами в 2009 году и попавших в результате процедуры кластеризации в группу №2, и

104 предприятия, финансовое состояние которых было признано удовлетворительным по семи методикам.

Как видно из рис. 4, все три динамические модели с высокой точностью идентифицировали предприятий - банкротов на каждом временном промежутке тестирования моделей. У анализируемых предприятий в течение многих лет средние значения финансовых показателей значительно отличались от средних значений показателей успешных предприятий отрасли. Это позволило спрогнозировать высокую вероятность банкротства для таких предприятий со 100% точностью даже за 4 года до банкротства.

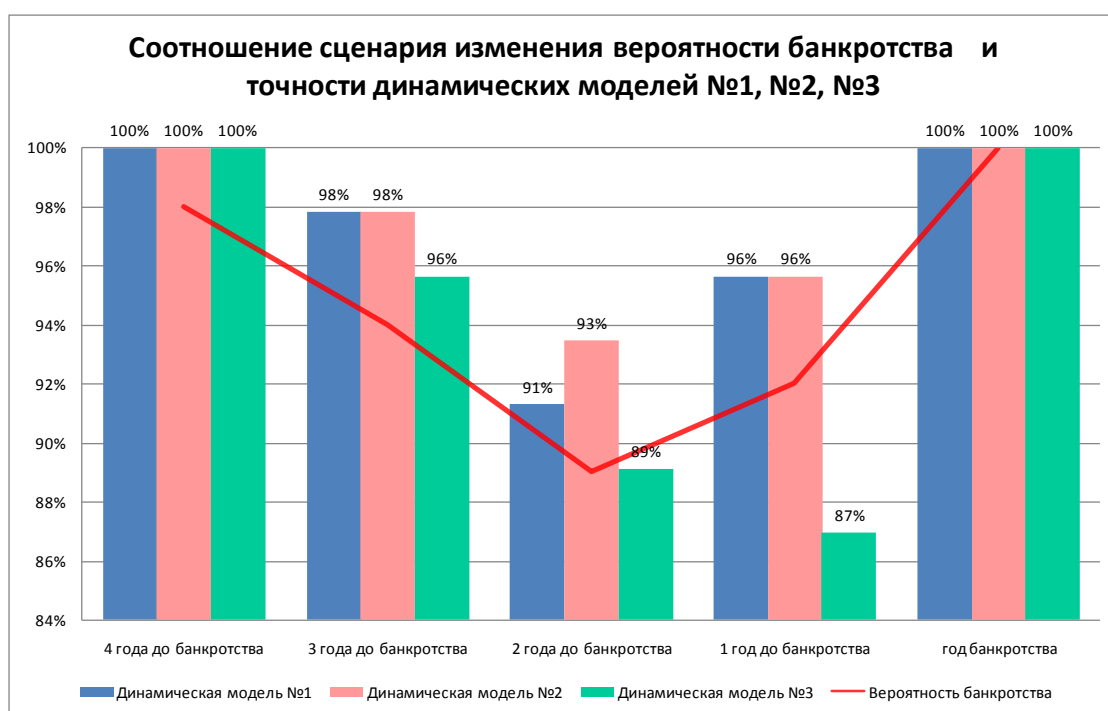


Рис. 4. Проверка точности динамических моделей №1, №2, №3 на выборке предприятий, банкротство которых развивалось по сценарию №2.

### **Проверка точности динамических моделей на выборке предприятий, банкротство которых развивалось по сценарию №3**

В выборку для тестирования вошли 36 предприятий, ставших банкротами в 2009 году и попавших в результате процедуры кластеризации в группу №3, и 104 предприятия, финансовое состояние которых было признано удовлетворительным по семи методикам.

Как видно из рис. 5, результаты тестирования динамических моделей в данном случае аналогичны результатам тестирования моделей на финансовых



данных предприятий из кластера №2. Это объясняется тем, что, начиная с 2005 года, финансовое положение предприятий кластера №3 резко ухудшилось, и стало сопоставимо с финансовым состоянием предприятий из кластера №2.

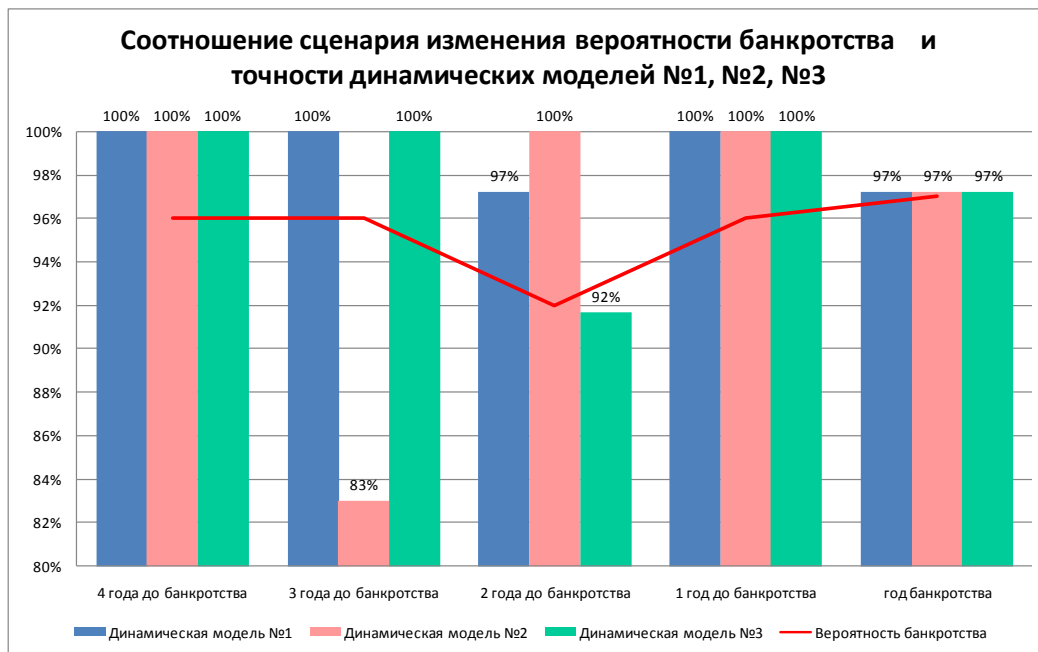


Рис. 5. Проверка точности динамических моделей №1, №2, №3 на выборке предприятий, банкротство которых развивалось по сценарию №3.

### **Проверка точности динамических моделей на выборке предприятий, имеющих удовлетворительное финансовое положение**

В обучающую выборку для проверки точности классификации предприятий с удовлетворительным финансовым состоянием вошли 104 предприятия, финансовое состояние которых было признано устойчивым по семи методикам оценки. Как видно из рис.6, все три динамические модели правильно классифицируют предприятия, признанных имеющими удовлетворительное финансовое состояние. За 4-х летний период точность классификации не менее 91%. Так в 2009 году динамическая модель №1 корректно идентифицировала 95 из 104 предприятий (91%), динамические модели №2 и №3 правильно классифицировали 103 из 104 предприятий (99%).

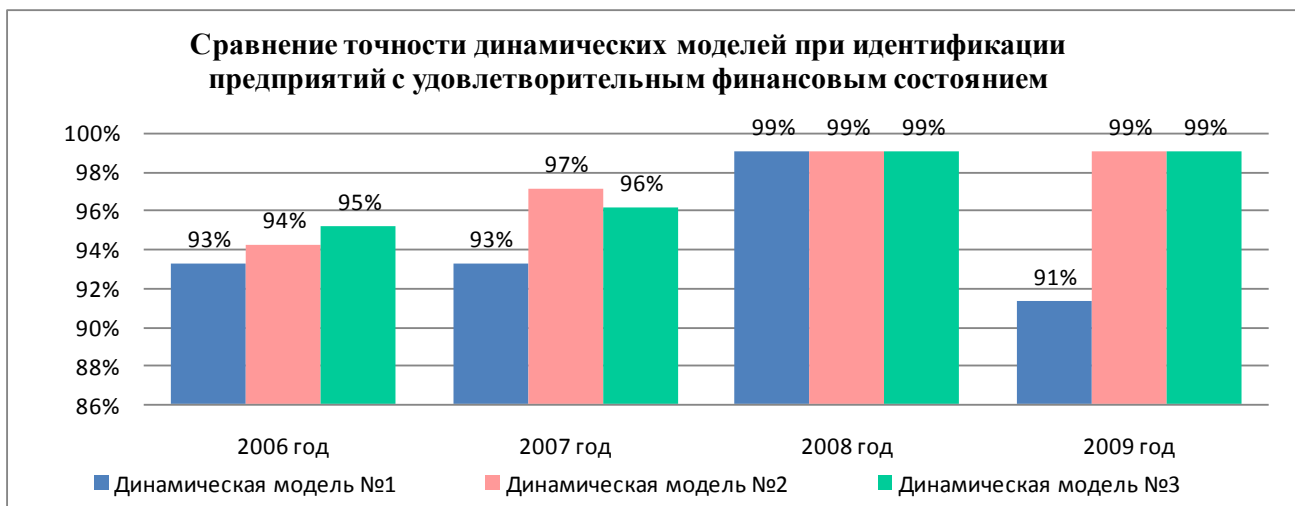


Рис. 6. Проверка точности динамических моделей №1, №2, №3 при идентификации предприятий с удовлетворительным финансовым состоянием.

Помимо высокой точности классификации предприятий, качество всех трех динамических моделей было подтверждено псевдо R2 Нагелькерка (R Square Nadelkerkes), высокой значимостью критерия хи-квадрат и критерием Хосмера и Лемешова (Hosmer and Lemeshow Goodness-of-Fit Test, 1989).

#### **Оценка качества динамических моделей на контрольной выборке**

Далее прогнозная точность комплекса динамических моделей была проверена на данных, которые не использовались при построении модели. В контрольную выборку вошли 514 предприятий, из них: 21 предприятие, ставшее банкротом в 2010 году, и 493 предприятия, финансовое состояние которых было признано удовлетворительным по четырем, пяти или шести методикам оценки финансового состояния.

На рис.7 приведен сравнительный анализ точности прогнозирования вероятности банкротства предприятий с использованием динамических моделей в различные периоды времени до официального признания банкротства в 2010 году.

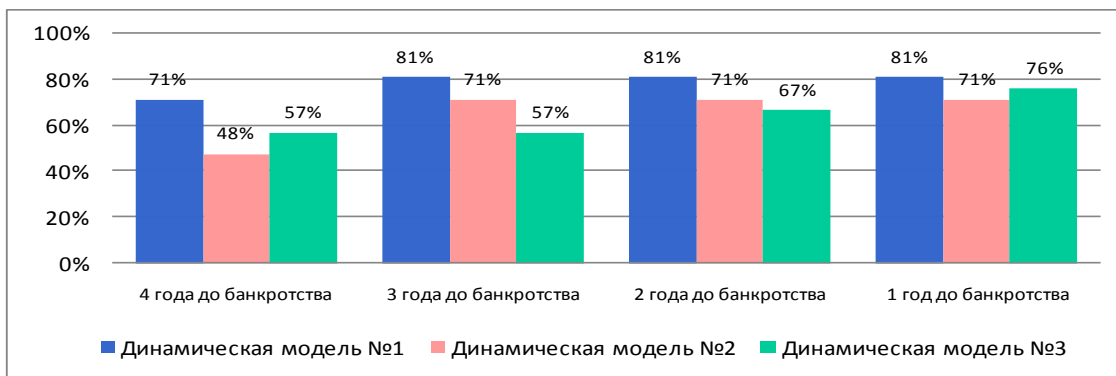


Рис. 7. Динамика изменения точности моделей при идентификации предприятий - банкротов за разное количество лет до банкротства

Из трех моделей наиболее точной оказалась модель №1, учитывающая темп изменения вероятности банкротства во времени. При увеличении количества лет до банкротства точность всех трех моделей снижалась.

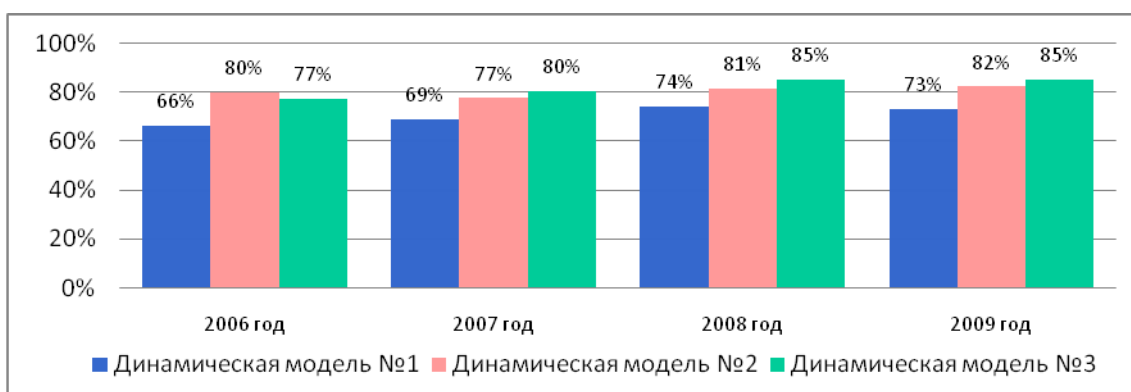


Рис. 8. Изменение точности динамических моделей при идентификации предприятий с удовлетворительным финансовым состоянием за период с 2006 по 2009 год.

В отношении предприятий с удовлетворительным финансовым положением по данным 2009 года динамическая модель №1 правильно классифицировала 361 из 493 (73%) предприятий, динамическая модель №2 – 405 из 493 (82%) предприятий, динамическая модель №3 – 419 из 493 (85%) предприятий.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработанный комплекс динамических моделей, учитывающих изменение финансовых показателей во времени, обладает высокой прогнозной точностью на длительном временном промежутке.

## Определение нормативных значений финансовых коэффициентов предприятий

Для экспресс-анализа финансового состояния предприятий в данной работе были определены диапазоны значений основных финансовых коэффициентов.

Используя эвристический алгоритм Chaid (Kaas, 1975), результатом работы которого является решающее правило классификации, фрагмент которого представлен в виде дерева (рис.9), были определены нормативные значения финансовых коэффициентов для кластеризации предприятий на тех, вероятность банкротства которых достаточно высока, и имеющих удовлетворительное финансовое состояние. Дерево строилось на обучающей выборке из 333 предприятий.

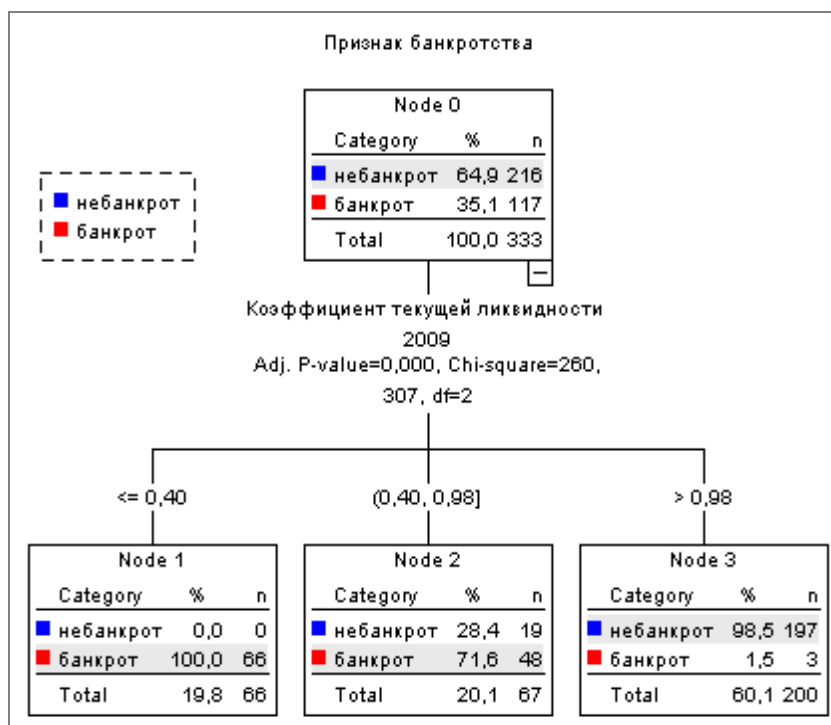


Рис. 9. Фрагмент дерева решений для классификации предприятий

В построенном дереве решений для классификации предприятий используются пять переменных. Для каждой переменной определены граничные значения, по которым можно определить, к какому из двух классов относится предприятие.

**Таблица 5.**

**Нормативные значения финансовых коэффициентов для разных классов предприятий**

Наименование показателя	Банкрот	Предприятие, имеющее удовлетворительное финансовое состояние
Отношение чистой прибыли к общим активам (K1)	$K1 \leq -0,08$	$K1 > 0,01$
Общая оборачиваемость активов (K2)	$K2 \leq 2,61$	$K2 > 2,61$
Доходность собственного капитала (K3)	$K3 \leq 0,15$	$K3 > 0,15$
Доходность общего капитала (K4)	$K4 \leq 0,01$	$K4 > 0,1$
Коэффициент текущей ликвидности (K5)	$K5 \leq 0,40$	$K5 > 0,98$

**Программный инструментарий**

Для автоматизации процесса оценки финансового состояния и прогнозирования вероятности банкротства предприятия была разработана оригинальная информационная система, представленная на рис.10.

Для реализации информационной системы была выбрана модель онлайн-сервиса. Основное преимущество данной модели для пользователей состоит в отсутствии затрат, связанных с установкой, обновлением и поддержкой работоспособности оборудования и работающего на нём программного обеспечения.

The screenshot shows a software window titled "Тестовый набор (23 компании)". It features a sidebar with navigation options like "Исходные формы", "Методики", "Графики", and "Экспертные заключения". The main area displays a table with columns for company names and various financial indicators.

ID	Название	Альтман	Таффлер	Чессер	Лис	Спринг...	ИргЭА	Сайфу...
1	АО "Меридиан"	1	0	0	0	0	0	1
2	Богдановичское ОАО "Онегупоры"	0	0	0	0	0	0	0
3	ГУП "ГХК"	1	1	0	0	1	0	1
4	ГУП "КИЗЛЯРСКИЙ КОНЬЯЧНЫЙ ЗАВОД"	0	0	0	0	0	0	0
5	ЗАО "АГРО ИНВЕСТ"	0	0	1	0	0	0	1
6	ЗАО "АИСТ"	0	0	0	0	0	0	0
7	ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"	1	0	0	0	0	0	1
8	ЗАО "АР КАРТОН"	1	0	0	0	0	0	1
9	ЗАО "АРГУМЕНТЫ И ФАКТЫ"	1	0	0	0	0	0	0
10	ЗАО "Абрау-Дорسو"	1	0	0	0	0	0	1
11	ЗАО "Алев"	1	0	0	0	0	0	1

**Рис. 10. Окно «Содержание» автоматизированной информационной системы оценки финансового состояния и прогнозирования вероятности банкротства предприятия**

Структура автоматизированной информационной системы включает следующие подсистемы: импорта и экспорта данных, анализа данных, отображения и поиска информации, справочную подсистему и подсистему разграничения прав доступа.

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В ходе проведенного исследования были получены следующие результаты:

1. Предложена методологическая основа, на которой базируется новый подход к прогнозированию вероятности банкротства предприятий, учитывающий ретроспективную динамику изменения финансовых показателей.
2. Разработана и апробирована на выборке предприятий обрабатывающего производства модель статической оценки вероятности банкротства предприятия.
3. Определены основные сценарии изменения вероятности банкротства предприятия. Эти сценарии, как отражение ретроспективной динамики изменения финансовых показателей, были учтены при построении динамических моделей, прогнозирующих вероятность банкротства предприятия.
4. Показано, в зависимости от сценария изменения вероятности банкротства, можно прогнозировать вероятность банкротства предприятия за период от года до четырех лет до банкротства с достаточно высокой степенью точности. Разработан и апробирован на выборке предприятий обрабатывающего производства комплекс моделей оценки финансового состояния и прогнозирования вероятности банкротства предприятия, учитывающих ретроспективную динамику изменения финансовых показателей и обладающих высокой прогнозной точностью в долгосрочной перспективе.
5. Определены нормативные значения основных финансовых коэффициентов для проведения экспресс-анализа финансового состояния предприятий.
6. Разработана оригинальная информационная система для автоматизации процесса оценки финансового состояния и прогнозирования вероятности банкротства предприятия.

#### 4. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

*Работы, опубликованные автором в ведущих рецензируемых научных изданиях и журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:*

1. Данилова, Ю.А. (Алексеева) Проблемы прогнозирования банкротства // Проблемы теории и практики управления, №9, 2009, с.65-70. (0,26 п.л.)
2. Данилова, Ю.А. (Алексеева) Моделирование прогнозирования банкротства предприятий обрабатывающего производства // Аудит и финансовый анализ, №1, 2011, с.107-113. (0,85 п.л.)
3. Алексеева, Ю.А. Прогнозирование вероятности банкротства предприятий с учетом изменения финансовых показателей в динамике // Бизнес-информатика, №1, 2011, с.50-60, 0,56 п.л. (в соавт. с Богдановой Т.К., автор. вклад - 0,28 п.л.).

*Другие работы опубликованные автором по теме диссертации:*

4. Данилова, Ю.А. (Алексеева) Подходы к оценке операционных рисков // Аналитический банковский журнал, 09 (148), 2007, с.90-92, 0,5 п.л., (в соавт. с Машковым И.В., автор. вклад - 0,25 п.л.).
5. Данилова, Ю.А. (Алексеева) Прогнозирование вероятности банкротства компаний // Тезисы выступления на студенческой научно-практической конференции, 2009 год, с.91-92, (0,06 п.л.).
6. Данилова, Ю.А. (Алексеева) Моделирование финансового состояния компаний // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте», Т.19, 2010, с.82-87, (0,18 п.л.), (в соавт. с Богдановой Т.К., автор. вклад – 0,09 п.л.).

Лицензия ЛР № 020832 от 15 октября 1993 г.

Подписано в печать «18» марта 2011 г. Формат 60x84/16

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1.

Тираж 100 экз. Заказ № \_\_\_\_ Типография издательства НИУ ВШЭ, 125319,  
г. Москва, Кочновский пр-д, д. 3