

Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»

На правах рукописи

Тотьмянина Ксения Михайловна

**Моделирование вероятности дефолта корпоративных заемщиков  
банков**

Специальность: 08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит

Диссертация на соискание ученой степени кандидата  
экономических наук

Научный руководитель:  
доктор экономических наук,  
доктор технических наук,  
профессор  
А.М. Карминский

Москва – 2014

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА КОРПОРАТИВНЫХ ЗАЕМЩИКОВ .....	11
1.1 Понятие «дефолт» и критерии его идентификации .....	11
1.2 Классификация и сравнительный анализ моделей оценки вероятности дефолта.....	16
1.3 Учет эффекта процикличности при моделировании кредитного риска .....	41
ГЛАВА 2 ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РИСК ЗНАЧИМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.....	58
2.1 Систематизация показателей деятельности потенциально значимых с точки зрения оценки уровня кредитного риска .....	58
2.2 Структура и основные характеристики российского банковского сектора кредитования корпоративных заемщиков.....	70
2.3 Структурирование выборки для целей эмпирического исследования на базе данных по российским компаниям.....	75
ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА КОРПОРАТИВНЫХ ЗАЕМЩИКОВ.....	85
3.1 Моделирование вероятности дефолта: однофакторный и многофакторный анализ .....	85
3.2 Сравнительный анализ и оценка качества итоговых моделей.....	109
3.3 Экономический анализ и интерпретация итоговых моделей .....	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	118
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	121
БИБЛИОГРАФИЯ.....	123

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы исследования.** Кредитование корпоративного сектора представляет собой значительную часть деятельности российского банковского бизнеса. По состоянию на начало 2014 г. объем кредитования нефинансовых организаций составил порядка 56% величины кредитного портфеля и 39% величины активов российских банков [Обзор Банка России, 2013]. Между тем уровень просроченной задолженности корпоративного кредитного портфеля имеет тенденцию к росту. Дальнейший рост доли дефолтов в корпоративных портфелях банков может явиться причиной нестабильности банковского сектора и финансовой системы в целом.

В то же время, в результате ограниченности исторических статистических данных, закрытости рынков и наличия институциональных и законодательных барьеров, снижающих предсказательную силу рыночных сигналов, число исследований и моделей оценки вероятности дефолта для российского сектора корпоративного кредитования весьма ограничено. Использование инструментов, построенных на основе зарубежных данных и рынков, не всегда дает адекватные результаты, так как в этом случае не принимаются во внимание особенности российской институциональной и финансовой среды.

Значительная доля кредитования на российском рынке представлена кредитованием компаний строительной отрасли. В то же время, кризис 2007-2009 гг. показал, что компании строительной отрасли в значительной степени подвержены системным рискам и влиянию макроэкономических шоков, что обуславливает интерес к построению модели оценки вероятности дефолта именно для

предприятий данного сектора. В рамках данной диссертационной работы рассматривается один из подходов к моделированию вероятности дефолта компаний строительной отрасли – использование logit-моделей бинарного выбора на основе данных финансовой отчетности, институциональных характеристик, а также макроэкономических показателей, как инструмента учета эффекта цикличности экономики.

**Цель исследования.** Цель данной работы – разработка модели оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков, на примере компаний строительной отрасли с использованием общедоступных данных на основе финансовой отчетности предприятий, данных о динамике макроэкономических показателей, а также нефинансовых институциональных показателей.

**Основные задачи исследования.** Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- систематизировать основные критерии события дефолт, существующие в отечественной и зарубежной практике;
- представить классификацию, оценить достоинства и недостатки существующих моделей оценки вероятности дефолта;
- систематизировать существующие подходы к определению эффекта процикличности, представить классификацию инструментов снижения данного эффекта при моделировании кредитного риска;
- собрать необходимую статистическую информацию и сформировать репрезентативную выборку для построения модели на основе данных по российской экономике;
- выделить наиболее риск-доминирующие показатели (финансовые, макроэкономические и институциональные показатели),

позволяющие наилучшим образом разделять анализируемые компании с точки зрения признака дефолт/не дефолт;

- на основе выделенных показателей построить совокупность многофакторных моделей оценки вероятности дефолта компаний строительной отрасли, провести анализ качества полученных моделей и представить экономическую интерпретацию.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования являются российские компании (на примере компаний строительной отрасли). Предметом исследования является методы оценки вероятности дефолта данных компаний.

**Теоретическая и информационная база исследования.** Научные положения диссертационного исследования базировались на трудах зарубежных (E. Altman, W. Beaver, R. Merton, и др.) и российских (А.М. Карминский, А.А. Пересецкий, М.В. Помозанов и др.) авторов. Обоснованность научных положений и рекомендаций, содержащихся в диссертации, подтверждается соответствием исследования основным положениям теории вероятностного моделирования и финансового риск-менеджмента, а также сопоставимостью полученных результатов с уже существующими исследованиями.

Основой информационной базы исследования послужили несколько источников: информационная аналитическая система FIRA PRO, данные размещенные на сайтах: Банка России, Федеральной службы государственной статистики, Высшего арбитражного суда РФ, Международного валютного фонда, Банка международных расчетов.

**Научные методы исследования.** В рамках диссертационного исследования использовались такие методы научного анализа как обзор, синтез, систематизация, сравнительный анализ и

классификация, в практической части использовались методы статистического анализа и эконометрического моделирования. Для целей многофакторного моделирования вероятности дефолта в работе использовалась модель бинарного выбора на основе спецификации по типу logit-модели.

**Научная новизна исследования.** По итогам диссертационного исследования были предложены подходы к отбору наиболее риск-доминирующих показателей. С учетом применения данных подходов на основе общедоступных данных о российских компаниях (на примере компаний строительной отрасли) был осуществлен отбор наиболее риск-доминирующих показателей (финансовых, макроэкономических и институциональных) и осуществлено многофакторное моделирование вероятности дефолта с учетом отобранных факторов.

**Основные научные результаты работы.** Наиболее существенными научными результатами, в том числе определившими научную новизну диссертационного исследования, являются:

1) Обзор основных критериев события «дефолт», используемых в мировой практике, в результате которого были систематизированы и проанализированы отличительные черты различных подходов к определению дефолтного события.

2) Сравнительный анализ подходов к моделированию вероятности дефолта и уровня кредитного риска, по результатам которого была предложена классификация существующих моделей оценки вероятности дефолта, проанализированы достоинства и недостатки каждого класса моделей, в том числе с точки зрения степени применимости для российской практики.

3) Сравнительный анализ подходов к определению эффекта процикличности, в результате которого были систематизированы

основные источники данного эффекта и предложена классификация инструментов снижения эффекта процикличности при моделировании кредитного риска.

4) Разработка и сравнительный анализ различных подходов к определению наиболее риск-доминирующих показателей, применение которых позволяет получить более значимые модели в рамках многофакторного анализа.

5) Разработка многофакторных моделей оценки вероятности дефолта на примере российских компаний строительной отрасли и представление экономической интерпретации выявленных при моделировании зависимостей.

#### **Теоретическая и практическая значимость исследования.**

Теоретическую значимость имеет совокупность методов, предложенных для целей отбора риск-доминирующих показателей и сравнительный анализ результатов применения данных методов. Дополнительно, теоретическую значимость также имеет предложенная классификация и систематизация основных существующих моделей оценки вероятности дефолта и инструментов снижения эффекта процикличности.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что предложенные подходы к отбору и формированию системы риск-доминирующих показателей позволяют получить статистически более значимые многофакторные модели оценки вероятности дефолта российских компаний (на примере компаний строительной отрасли). Предложенные подходы могут быть использованы в дальнейших работах, посвящённых оценке вероятности дефолта, в том числе для компаний различных отраслей и в условиях ограниченности статистической базы исследования, как в коммерческих банках, так и в системе пруденциального мониторинга.

Результаты диссертационного исследования использовались в рамках курса подготовки магистров направления «Банки и банковская деятельность» и при проведении научно-исследовательских семинаров в НИУ ВШЭ.

Теоретические и эмпирические результаты, указанные выше и представленные в диссертационной работе, автор выносит на защиту.

**Апробация результатов.** Основные положения диссертации обсуждались на научных конференциях и семинарах:

- на научно-исследовательском семинаре «Эмпирические исследования банковской деятельности» (сентябрь 2013г., НИУ ВШЭ, г. Москва);
- на международной научной конференции «Современные проблемы глобальной экономики: от торжества идей либерализма к новой "старой" экономической науке» (март 2014г., ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ», г. Москва);
- XV Апрельской международной научной конференции «Модернизация экономики и общества» (апрель 2014г., НИУ ВШЭ, г. Москва).

По результатам исследования автором опубликованы 4 научные статьи, в том числе 3 научные статьи в журналах из списка ВАК.

**Структура работы.** Первая глава исследования посвящена теоретическим основам моделирования вероятности дефолта, систематизации и структурированию различных методологических аспектов оценки вероятности дефолта. В рамках первой главы исследования, был проведен анализ существующих критериев события дефолта, представлена систематизация и классификация основных моделей оценки вероятности дефолта, проведен анализ достоинств и недостатков каждого из классов моделей и степени их применимости для российской практики. Также был проведен анализ,



систематизация и классификация источников и инструментов снижения эффекта процикличности при моделировании кредитного риска. Систематизация и структурирование различных методологических аспектов оценки вероятности дефолта, позволили сформировать комплексный взгляд на существующие методы оценки вероятности дефолта, с учетом достоинств и недостатков данных методов и степени их применимости для российской практики. Результаты данного анализа явились основой и были использованы при выборе подходов и инструментов моделирования в рамках построения собственных моделей оценки вероятности дефолта для российских компаний в рамках второй и третьей глав.

Вторая глава исследования посвящена вопросам формирования системы риск значимых показателей для оценки вероятности дефолта. На основе проведенного обзора существующих моделей и подходов оценки вероятности дефолта, в рамках второй главы была сформирована система основных потенциально риск значимых показателей для целей оценки кредитного риска корпоративных заемщиков, которая включила в себя показатели финансовой отчетности, показатели макроэкономики и институциональные показатели. Также в рамках второй главы был проведен анализ основных тенденций и характеристик российского банковского сектора кредитования корпоративных заемщиков. По результатам данного обзора и систематизации потенциально риск-значимых показателей была сформирована выборка для целей эмпирического исследования на основе данных по российским компаниям (на примере компаний строительной отрасли) и российской экономики. В том числе в рамках второй главы были структурированы и детально представлены основные этапы формирования данной выборки.

Третья глава исследования посвящена вопросам однофакторного и многофакторного моделирования вероятности дефолта корпоративных заемщиков на базе сформированной ранее эмпирической выборки. В рамках третьей главы были предложены различные подходы к отбору риск-доминирующих показателей и проведен сравнительный анализ результатов применения данных подходов. С учетом предложенных подходов к отбору риск-доминирующих показателей, в рамках третьей главы была построена система многофакторных моделей оценки вероятности дефолта на примере российских компаний строительной отрасли. Проведен сравнительный анализ и анализ качества получаемых моделей, представлена экономическая интерпретация выявленных зависимостей.

Диссертационная работа включает в себя введение, три главы, заключение, список библиографии и одно приложение. Диссертационная работа состоит из 133 страниц печатного текста, включает в себя библиографию из 108 наименований 21 таблицу и 15 рисунков.

# **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА КОРПОРАТИВНЫХ ЗАЕМЩИКОВ**

## **1.1 Понятие «дефолт» и критерии его идентификации**

Понятие риск в современной экономической среде не является термином однозначно определенным. Существует множество различных подходов к определению данной категории. В теории вероятности под риском подразумевают «вариацию, изменчивость, волатильность свойственную данному типу актива». В экономической теории под риском подразумевают «событие или действие, которое потенциально может негативно воздействовать на способность организации к реализации своей стратегии и достижении поставленных целей» [Кричевский, 2012].

Наиболее существенным видом риска для классического коммерческого банка является кредитный риск. Кредитный риск связан с вероятностью финансовых потерь в результате неисполнения, или ненадлежащего исполнения заемщиком своих обязательств по договору [Положение ЦБ РФ 254-П, 2004]. Минимизация кредитного риска и эффективное управление является важнейшей задачей, которая стоит перед руководством любой организации, в особенности, в случае если данной организацией является банковская структура.

Согласно требованиям Базельского комитета по банковскому надзору (далее – БКБН) выделяется несколько основных компонент, определяющих уровень кредитного риска: вероятность дефолта (Probability of default, PD), уровень потерь в случае дефолта (Loss Given Default, LGD), величина потерь в случае дефолта (Exposure at default, EAD), эффективный срок до погашения (Maturity, M) [Базель 2, 1999, 2004]. В этой связи одним из важнейших направлений риск-менеджмента современного коммерческого банка является оценка вероятности дефолта заёмщика. Обзор существующих моделей и

подходов к оценке вероятности дефолта будет представлен в следующем параграфе. Далее мы попытаемся рассмотреть, какие подходы существуют в части определения основных критериев события дефолта.

Существует несколько основных подходов к определению термина «дефолт». Большая часть научных статей посвященных оценке вероятности дефолта, предполагает отождествление события дефолта заемщика с реализацией кредитного риска, авторы оценивают вероятность дефолта, как вероятность невыполнения условий кредитного договора со стороны заемщика в силу его неспособности или нежелания следовать договору [Chesser, 1974].

В терминологии «Международной ассоциации дилеров по свопам и производным ценным бумагам» (International Swap and Derivatives Association, ISDA) дефолт является одним из критериев кредитного события, которое включает в себя [ISDA, 2001]:

- банкротство заемщика;
- досрочное наступление срока исполнения обязательства;
- дефолт по обязательству;
- снижение платежеспособности заемщика;
- отказ от исполнения обязательства;
- реструктуризация задолженности.

В соглашении Базель II [Базель 2, 2004] дефолт конкретного контрагента считается произошедшим, в случае если имело место одно (или несколько одновременно) из следующих событий:

- банк считает, что заемщик не в состоянии полностью погасить свои кредитные обязательства без принятия банком решения о реализации обеспечения;

- заемщик имеет просрочку более чем 90 дней по погашению любых существенных обязательств перед банком.

БКБН также определил, какие события могут быть рассмотрены Банком как достаточные, с точки зрения признания заемщика дефолтным [Базель 2, 2004]:

1. Кредитное требование имеет статус требования, по которому не происходит уплата процентов.

2. Имеет место значительное снижение качества обслуживания задолженности, в результате Банк вынужден произвести списание задолженности или создать значительную величину резервов.

3. Банк принял решение о продаже требования со значительным дисконтом и/или величиной экономических убытков.

4. Банк принял решение о реструктуризации задолженности, в результате чего может произойти значительное уменьшение её стоимости.

5. Банк подал иск о признании банкротства заемщика.

6. Заемщик объявил о банкротстве или был признан банкротом.

7. В случае если заемщик является кредитной организацией, событием дефолта может считаться событие отзыва лицензии надзорным органом.

Более того, согласно требованиям БКБН, в случае если хотя бы по одной сделке с данным корпоративным заемщиком происходит событие дефолта, заемщик в целом признается дефолтным, как и все сделки, которые с ним осуществляются [Базель 2, 2004]. Таким образом, согласно позиции БКБН вероятность дефолта является, прежде всего, атрибутом конкретного корпоративного заемщика, а не совокупности сделок с ним.

В российском законодательстве термин «дефолт» чаще связывают с неисполнением обязательств по долговым ценным бумагам или кредитному договору. В соответствии со ст. 7.2.16 «Стандартов эмиссии ценных бумаг и регистрации проспектов ценных бумаг» №29800 от 30.08.2013г. неисполнение эмитентом обязательств по облигациям является дефолтом в случае [Стандарты эмиссии, 2013]:

- просрочки по вине эмитента исполнения обязательства по выплате очередного процента (купона) по облигации на срок более 10 рабочих дней или отказа эмитента от исполнения указанного обязательства;
- просрочки по вине эмитента исполнения обязательства по погашению номинальной стоимости (части номинальной стоимости в случае, если погашение номинальной стоимости осуществляется по частям) облигации на срок более 10 рабочих дней или отказа эмитента от исполнения указанного обязательства;
- просрочки по вине эмитента исполнения обязательства по приобретению облигации на срок более 10 рабочих дней или отказа эмитента от исполнения указанного обязательства.

При этом отдельно выделяется категория «технический дефолт» - исполнение соответствующих обязательств с просрочкой в течение сроков, указанных в предстоящих пунктах [Стандарты эмиссии, 2013].

В части определения дефолта в российской банковской практике, термин дефолт частично определен в письме ЦБ РФ №192-Т: «дефолт считается произошедшим с момента, когда имело место любое из следующих событий: в соответствии с внутренними документами банк определяет, что должник не в состоянии полностью погасить свои кредитные обязательства перед банком без принятия

специальных мер, например, таких как реализация обеспечения и/или должник признан банкротом по решению суда и/или должник просрочил погашение любых существенных кредитных обязательств перед банком более чем на 90 дней. При этом банк может использовать более строгое определение дефолта, вводя дополнительные уточнения для различных классов кредитных требований [Письмо ЦБ РФ №192-Т, 2012].

Как было отмечено ранее в экономической среде часто происходит отождествление понятий дефолт и банкротство. В соответствии со ст. 2 Федерального закона «О несостоятельности (банкротстве)» от 27.09.2002 № 127-ФЗ и ст. 65 Гражданского кодекса Российской Федерации под «банкротством» понимается признанная арбитражным судом неспособность должника в полном объёме удовлетворить требования кредиторов по своим денежным обязательствам и (или) исполнить обязанность по уплате обязательных платежей [Закон о банкротстве, 2002].

Отождествление понятий «дефолт» и «банкротство» не совсем корректно, так как понятие «дефолт» является более широким и, как правило, включает в себя банкротство заемщика, но не ограничивается им. Существует множество различных моделей для оценки вероятности дефолта, в основе которых лежат различные подходы и предпосылки. Далее будет проведен обзор и анализ основных моделей для оценки кредитного риска и вероятности дефолта заемщика, а также будет представлена классификация и анализ достоинств и недостатков каждого класса моделей.

## **1.2 Классификация и сравнительный анализ моделей оценки вероятности дефолта**

При оценке вероятности дефолта риск - менеджеру необходимо учесть множество аспектов, характерных для данной сделки и данного заемщика: стоимость рыночных инструментов контрагента, показатели его финансового состояния и экономической активности, бизнес-модель организации, тенденции на рынке и экономике, характеристики топ-менеджмента организации, отраслевая принадлежность и пр.

В банковской практике существует множество подходов к оценке вероятности дефолта. Далее в данном параграфе представлен обзор и разработана классификация основных моделей этого типа (см. рис. 1.1), рассмотрены предпосылки и допущения, лежащие в основе каждой модели, сильные и слабые стороны каждого подкласса моделей.

### **Модели на основе рыночных показателей**

Рыночные модели, строятся на основе информации, которая доступна профессиональным участникам рынка ценных бумаг и игрокам фондового рынка, прежде всего, это информация о котировках по долговым ценным бумагам контрагента, кредитных дефолтных свопах (Credit default swaps, CDS). В общем виде рыночные модели можно условно разделить на структурные модели и модели сокращенных форм.

*Структурные модели* пытаются объяснить природу дефолта заемщика. Данные модели основываются на предпосылке о том, что стоимость акций компании является опционом колл на её активы, при этом цена сделки равна стоимости обязательств компании. Таким образом, кредиторская задолженность и капитал компании выступают в роли требований на её стоимость.





Рис.1.1 Классификация моделей оценки вероятности дефолта

Основополагающей в рамках данного класса моделей является работа Мертона [Merton, 1974]. В рамках указанной работы кредиторская задолженность фирмы рассматривается, как требование, которое может быть обращено на её стоимость. В общем виде, в рамках предложенного подхода предоставление кредиторской задолженности трактуется как покупка части активов фирмы, и, через формулу ценообразования Блэка-Шоулза, рассматривается как передача акционерам компании опциона колл на стоимость данных активов с ценой исполнения, равной величине кредиторской задолженности, и временем исполнения равным сроку до погашения данной кредиторской задолженности [Помазанов, 2004].

Рассмотрим компанию, стоимость активов которой описывается стохастическим процессом  $V_t$ . Фирма финансируется за счет собственного капитала акционеров  $S_t$  и за счет заемного капитала (кредиторской задолженности)  $D_t$ . Таким образом,  $V_t$  это стоимость активов компании в момент времени  $t$ , при наступлении которого кредиторы предъявляют требования в размере величины долга компании  $D_t$ . При этом применяется упрощенная предпосылка о структуре заемного капитала, долг представлен единственной долговой облигацией с нулевым купоном. Таким образом, предполагается, что вся номинальная сумма долга должна быть уплачена одновременно в момент наступления срока исполнения облигации  $T$ .

В случае если мы предполагаем, что не существует никаких издержек совершения сделок, в том числе в виде уплаты налогов, стоимость компании может быть выражена следующим образом:

$$V_t = D_t + S_t, 0 \leq t \leq T, \quad (1.1)$$

где

$V_t$  – стоимость активов компании;

$S_t$  – собственный капитал компании;

$D_t$  – заемный капитал;

$t$  – период наблюдения;

$T$  – срок исполнения обязательств.

Если долг полностью обеспечен стоимостью активов компании т.е.  $V_T \geq D_T$ , кредиторы получают величину своих требований  $D_T$ , акционеры получают оставшуюся разницу  $V_T - D_T$ . В противном случае, когда величина долга не обеспечена стоимостью активов компании  $V_T < D_T$ , кредиторы получают то, что есть в наличии  $V_T$ , акционеры не получают ничего. Таким образом, в общем виде получаемая кредиторами сумма номинального долга и величина собственного капитала, получаемая акционерами в момент времени  $T$ , может быть представлена системой уравнений (1.2).

$$\begin{aligned} D_T &= \begin{cases} D_T & \text{если } V_T \geq D_T; \\ V_T & \text{в противном случае,} \end{cases} \\ S_T &= \begin{cases} V_T - D_T & \text{если } V_T \geq D_T; \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases} \end{aligned} \quad (1.2)$$

где

$V_T$  – стоимость активов компании;

$S_T$  – собственный капитал компании;

$D_T$  – заемный капитал;

$T$  – срок исполнения обязательств.

В случае если предположить, что стоимость активов компании  $V_T$  имеет нормальное распределение с волатильностью  $\sigma$ , а величина без рисковой ставки составляет  $r$ , и является постоянной величиной, на основе модели ценообразования опционов Блэка-Шоулза,

стоимость европейского опциона в момент времени  $t$ , равна [Merton, 1974]:

$$P = D_t \cdot e^{-r(T-t)} N(-d + \sigma\sqrt{T-t}) - V_t N(-d), \quad (1.3)$$

где

$N(\cdot)$  – функция стандартного нормального распределения;

$$d = \frac{\ln(V_t/D_t) + (r + \sigma^2/2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} - \quad \text{вероятность} \quad \text{исполнения}$$

европейского опциона пут<sup>1</sup>;

$V_t$  – стоимость активов компании;

$S_t$  – собственный капитал компании;

$D_t$  – заемный капитал;

$\sigma$  – волатильность стоимости компании;

$r$  – безрисковая ставка;

$t$  – период наблюдения;

$T$  – срок исполнения обязательств.

Одним из основных преимуществ данной модели является тот факт, что она пытается объяснить природу события дефолт, в результате чего вероятность дефолта является функцией эмпирически наблюдаемых величин.

Среди недостатков модели можно выделить несколько основных ограничений. Во-первых, предпосылка о нормальности распределения стоимости активов фирмы, приводит к недооценке вероятности дефолта в случае краткосрочных периодов. Более того, упрощенные предпосылки в части структуры долга компании также являются её существенным ограничением, так как на практике сложно встретить фирму, долг которой был бы представлен исключительно

---

<sup>1</sup> При помощи, которой мы можем получить вероятность дефолта, как обратную величину вероятности исполнения данного опциона.

долговыми ценными бумагами с единовременным исполнением всех обязательств в один момент времени  $T$ .

В отличие от структурных моделей, *модели сокращенных форм* не пытаются объяснить природу возникновения дефолта компании. Модели сокращенных форм не рассматривают величину стоимости компании или какой либо другой показатель, в качестве первоисточника вероятности её дефолта. Модели сокращенных форм предполагают, что дефолт заемщика может возникнуть в любой момент времени, и в этом плане нам не столько важно понять, что послужило этому причиной, сколько важно смоделировать условный закон этого процесса. Данные модели строятся на предположении, что риск-менеджер обладает менее детальной информацией о компании, чем её собственники или руководство, использует информацию общедоступную на рынке в целом, например, о рыночной стоимости долговых обязательств заемщика, спредах доходности, структуре процентных ставок, динамике кредитных дефолтных свопов и т.д. Модели сокращенных форм не рассматривают структурные факторы, приводящие к дефолту. Следовательно, данные модели не смогут ответить на вопрос о причинах возникновения дефолта, но смогут предоставить оценку его вероятности, на основе данных, полученных от рынка.

Основополагающей моделью в рамках данного подкласса явилась работа [Jarrow, Turnbull, 1995], в рамках которой авторы, продолжая развивать модель Мертона, предложили модель ценообразования производных бумаг при условиях непрерывности и случайной природы функций дефолта на основе временной структуры процентных ставок.

Достоинством рыночных моделей является тот факт, что данный класс моделей строится на основе данных рынка, таким образом, мы

«абсорбируем» информацию о заемщике доступную всем игрокам, действующим на рынке. С точки зрения способности данного класса моделей учитывать системные риски экономики, рыночные модели являются весьма чувствительными, так как рынок заранее «предвидит» спады/рост экономики, что отражается в соответствующем поведении котировок и экономических агентов.

Стоит отметить, что реакция рынка на «спады» обычно более сильная и «затяжная», чем на рост. В этом случае если рынок «ожидает» экономический спад, и, как результат, котировки падают, вероятность дефолта на основе рыночных моделей будет продолжать расти, даже если на самом деле текущие экономические условия стабилизировались и имеют позитивную динамику. Таким образом, данный класс моделей с достаточно высокой степенью подвержен эффекту усиления цикличности оценок вероятности дефолта. Более того, корреляция оценок, полученных при помощи данных моделей, выше для плохих заемщиков. То есть средняя вероятность дефолта для заемщиков с высоким уровнем риска на основе рыночных моделей будет значительно выше в периоды спада и ниже в периоды подъема экономики.

Именно поэтому сторонники рыночных моделей подчеркивают тот факт, что для показательности результатов, полученных на основе рыночных моделей, необходимо выполнение гипотезы об эффективности фондового рынка, согласно которой вся существенная информация немедленно и в полной мере отражается на поведении рынка и динамике котировок. В российской действительности информация доступная на фондовом рынке является весьма ограниченной, и на практике порой достаточно сложно оценить рыночную стоимость активов большинства заемщиков [Помазанов, Колокова, 2004]. Стоимость фирмы и её волатильность, необходимые

для расчета, не всегда являются статистически наблюдаемыми и показательными на российском рынке.

Между тем, рыночные модели получили достаточно широкое распространение в международной практике. Модель Мертона, стала основой для разработки рейтинговым агентством Moody's модели KMV, в рамках которой в общем случае используется четырехэтапная процедура оценки кредитного риска компаний, акции которых торгуются на открытом рынке [Лобанов, Чугунов, 2009]:

1. Определяется некоторая критическая точка дефолта (Default point, DP). Пороговая величина, в случае если стоимость компании падает ниже данного порогового значения, компания попадает в дефолт.

2. Определяется величина стоимости активов компании её волатильность.

3. Определяется величина расстояния до дефолта (Distance to default, DD), которая показывает каким должно быть уменьшение стоимости активов компании, для того чтобы объявить дефолт.

$$\text{Distance to default} = \frac{V_t - DP}{V_t \cdot \sigma}, \quad (1.4)$$

где

$V_t$  – стоимость активов компании;

$\sigma$  – волатильность стоимости компании;

$t$  – период наблюдения;

$DP$  – критическая точка дефолта.

4. Определяется вероятность дефолта как:

$$\text{Default probability} = N(-DD), \quad (1.5)$$

где

$N(\cdot)$  – функция стандартного нормального распределения;

$DD$  – расстояние до дефолта.

Преимуществом данной модели является высокая предсказательная сила. Модель позволяет оценить изменение расстояния до дефолта во временном интервале от 6 до 18 месяцев до наступления события. Также в рамках KMV модели вероятность дефолта является не дискретной величиной, а непрерывной и изменяется вместе с изменением рыночной стоимости активов компании [Лобанов, Чугунов, 2009]. Недостатком модели является её высокая чувствительность, что приводит к высоко волатильным результатам, в особенности в условиях кризисных явлений на фондовом рынке.

### **Модели на основе фундаментальных показателей**

В зависимости от класса показателей, на основе которых происходит оценка вероятности дефолта, модели на основе фундаментальных показателей условно можно разделить на следующие виды:

- модели на основе макроэкономических факторов;
- модели на основе показателей финансовой отчетности;
- модели на основе миграции внешних кредитных рейтингов.

*Модели на основе макроэкономических факторов.* В основе данного подкласса моделей лежит предпосылка о том, что вероятность дефолта имеет циклический характер и возрастает во время экономической рецессии. Как правило, данные модели используют регрессионный анализ, в котором участвуют макроэкономические показатели, такие как ВВП, инфляция, уровень безработицы и др. При помощи данных моделей мы можем получить не только краткосрочную оценку вероятности дефолта заемщика, но и оценку вероятности дефолта с учетом уровня системного риска.



В данном классе моделей можно выделить модели на основе предположений об экзогенности и эндогенности факторов. Первые исходят из предположения о том, что макроэкономические показатели сами по себе являются экзогенными (заданными вне модели). Представителями данного класса моделей является модель, разработанная в работе [Wilson, 1997], и продукт CreditPortfolio View консалтинговой группы McKinsey&Co [Лобанов, Чугунов, 2009].

В рамках данного класса, моделирование вероятности дефолта можно описать следующим образом:

$$p_t = f(y_t, V_t), \quad (1.6)$$

где

$p$  – вероятность дефолта;

$y_t$  – совокупность макроэкономических показателей

$X_t = (X_1, X_2, X_3 \dots X_n)$ ;

$V_t$  - случайная ошибка.

Макроэкономические модели на основе эндогенности факторов предполагают, что существует связь между масштабом экономической рецессии (и как результат вероятностью дефолта заемщика) и макроэкономическими показателями. Так, например, можно предположить, что уменьшение чистого дохода корпораций уменьшит их возможности к инвестициям, что в результате может негативно отразиться на уровне ВВП. Представителями данного класса моделей являются модели, полученные в работах [Sorensen, Zicchino, Hoggarth, 2005], [Alves, 2005] и [Treutler et al., 2005]. Как правило, в основе данных моделей лежит подход на основе векторной авторегрессии.

$$Z_{t+1} = C + \sum_{j=1}^p \Phi_j Z_{t+1-j} + \varepsilon_{t+1}, \quad (1.7)$$

где

$C$  – - вектор постоянных величин;

$\Phi$  – - матрица коэффициентов;

$\varepsilon$  – вектор остатков;

$Z$  – вектор эндогенных переменных, который включает как вероятности дефолта (или другие прокси масштаба экономической рецессии), так и другие экономические переменные, отражающие состояние экономики в данный период.

Вопрос целесообразности включения в модель макроэкономических показателей изучался также в работе [Карминский, Пересецкий, 2009, 2005]. Авторы показали, что включение в модель макроэкономических индикаторов почти всегда дает однозначное улучшение качества модели.

Сильной стороной моделей с учетом макроэкономических факторов, является то, что при их помощи можно учесть циклическое поведение экономики и подверженность системным рискам. Данные модели подходят для целей стресс-тестирования качества кредитных портфелей банков. Кроме того, так как статистика по макроэкономическим показателям доступна, данный подход можно использовать для кросс-анализа вероятности дефолта в различных странах, регионах, отраслях, секторах экономики.

Недостатком данных моделей является тот факт, что включение макроэкономических показателей может служить лишь расширением модели, так как только лишь на их основе сложно оценить вероятность дефолта конкретного заемщика, а не отрасли или банковской системы в целом. Более того, в российской практике, часто на состояние компаний, в том числе крупнейших системообразующих компаний, макроэкономические шоки оказывают опосредованное влияние, а первостепенное влияние оказывают

факторы возможности поддержки государства или материнской организации, в случае если, например, компания является дочкой крупного иностранного игрока.

Достаточно распространенным является *класс моделей, полученных на основе данных финансовой и бухгалтерской отчетности*. В общем виде все модели, представленные в данном классе, в зависимости от используемого статистического метода, можно разделить на скоринговые модели, линейные модели дискриминантного анализа (которые в свою очередь разделяются на модели однопеременного и множественного дискриминантного анализа) и модели бинарного выбора.

Кредитный скоринг впервые был представлен в работе [Дюран, 1941]. Предложенная модель, была весьма упрощенной. Для каждого розничного заемщика для определения итогового кредитного скор-балла, автор предлагал использовать следующие характеристики: пол, возраст, срок проживания на одном месте, профессиональная группа, финансовое состояние, опыт работы.

В общем случае, при применении скоринг-модели, каждому заемщику присваивается скор-балл, который характеризует его финансовое состояние и способность своевременно погасить свои обязательства перед кредитором. В дальнейшем весь диапазон возможных значений разбивается на интервалы, рейтинговые группы. При помощи калибровки модели на основе исторических данных каждому рейтинговому баллу ставится в соответствие вероятность дефолта, которая, по большей части, является оценкой доли компаний этой группы, испытавших дефолт в течение года.

Несмотря на то, что современные системы кредитного скоринга являются гораздо более усложненными и универсальными, чем первоначальная модель, предложенная Дюраном, на данный момент

модели кредитного скоринга являются весьма распространенными в банковской практике, особенно для оценки вероятности дефолта по однородным портфелям розничных ссуд. Недостатком данных моделей является их дискретность. Для того чтобы скоринговые модели были более институциональными они должны быть построены с учетом значительной базы кредитных историй, что актуализирует необходимость дальнейшего развития и совершенствования подходов к созданию и использованию российскими банками единой базы кредитных историй.

Другой класс моделей в данной группе - это *модели дискриминантного анализа*. В общем случае, «цель дискриминантного анализа это выбор переменных которые наилучшим образом различают (т.е. дискриминируют) две или более совокупности. Наиболее простыми моделями к оценке дефолта заемщика, являются модели однопеременного дискриминантного анализа, родоначальниками которых является работа [Beaver, 1966], в которой проведено сравнение финансовых коэффициентов 79 дефолтных фирм с показателями 79 компаний, сохранивших свою платежеспособность. В итоге, наибольшей предсказательной мерой для оценки вероятности дефолта, наряду с такими показателями как удельный вес заёмных средств, рентабельность активов, коэффициент текущей ликвидности, доля чистого оборотного капитала в активах, является отношение чистого денежного потока компании к заемным средствам.

Весовые коэффициенты для индикаторов в данной модели не были предусмотрены, а итоговый коэффициент вероятности дефолта не рассчитывался. Полученные значения показателей сравнивались с их значениями для трёх состояний фирмы: для благополучных компаний, для компаний, обанкротившихся в течение года, и для фирм, ставших дефолтами в течение пяти лет [Beaver, 1966].

Преимуществом данной модели является её относительная простота. Однако, предложенная методика обладает смещенностью в прогнозах: кредитоспособные заемщики классифицируются с большей достоверностью, чем будущие дефолты, более того вводится предпосылка о линейности связей между значением показателей и кредитоспособностью заемщика. В результате модель обладает недостаточной предсказательной силой, полученные выводы сильно зависят от выборки и необходима адаптация модели для российской практики.

Другой подкласс - *модели множественного дискриминантного анализа* также широко используются для оценки вероятности дефолта. В отличие от однопеременного дискриминантного анализа, в рамках этого подхода выделяется не один, а совокупность показателей. Этот метод позволяет определить такие классифицирующие переменные (дискриминанты), дисперсия которых между рассматриваемыми группами была максимальной, а внутри этих групп минимальной. В общем виде функция для линейной модели множественного дискриминантного анализа может быть представлена как:

$$D_i = d_0 + d_1 \cdot X_{i1} + d_2 \cdot X_{i2} + \dots + d_n \cdot X_{in}, \quad (1.8)$$

где

$D_i$  – дискриминант  $i$ -того заемщика;

$X_{ij}$  – значение  $j$ -того признака для  $i$ -того заемщика;

$d_0$  – автономная величина;

$d_j$  – коэффициент регрессии для  $j$ -того признака.

Таким образом, для каждого заемщика рассчитывается величина дискриминанта, которая затем сравнивается с некоторым нормативом, определяющего принадлежность заемщика к той или иной группе.

Основополагающей в данном классе является модель Альтмана, представленная в работе [Altman, 1968] и его последующие модели. В статье автор описал модель Z-дискриминанта, построенную с помощью аппарата мультипликативного анализа и позволяющую разделить заемщиков на потенциальных банкротов и не банкротов. В этой работе Альтман рассмотрел два класса компаний в период с 1946-1965 гг., в каждом по 33 предприятия: предприятия, зарегистрированные как банкроты согласно требованиям американской комиссии по ценным бумагам, и функционирующие предприятия из тех же отраслей, с размерами активов, соизмеримыми с показателями компаний первого класса [Altman, 1968]. Для анализа финансового состояния заемщика, была исследована бухгалтерская отчетность предприятий, датированная годом раньше до банкротства. На основе этих данных для каждого предприятия были рассчитаны 22 финансовых коэффициента, характеризующих ликвидность, рентабельность, устойчивость, платежеспособность и деловую активность фирм. В итоговую модель вошли такие показатели как: доля чистого оборотного капитала в активах, рентабельность активов, финансовый рычаг, оборачиваемость активов. Модели Альтмана, обладают большой предсказательной силой (позволяют предвидеть дефолт на период до 5 лет с точностью до 70%) [Altman, 1977]. Несмотря на это, для данного класса моделей, безусловно, необходима адаптация для российской практики, так как они могут не соответствовать современной специфике экономической ситуации и институциональной среды.

Стоит отметить, что модели дискриминантного анализа, как правило (кроме каких-то крайних случаев), не дают конкретной оценки вероятности дефолта, а позволяют только классифицировать заемщиков в зависимости от степени угрозы.

Другой класс моделей представляют *модели бинарного выбора* для оценки вероятности дефолта, идея которых заключается в том, чтобы на первом этапе выявить влияющие на кредитоспособность заемщика факторы, а затем на основе их значений оценить вероятность возможного дефолта. Применение данных моделей основано на использовании метода максимального правдоподобия. Отличие между моделями данной группы обусловлено различиями в предпосылках относительно распределения вероятности банкротства и характера функциональной зависимости между финансовыми показателями заемщика и его вероятностью дефолта, который может быть различен, в том числе logit или probit модели, использующие различные функции преобразования числовой прямой в вероятностный интервал.

Модель бинарного выбора включает два типа переменных: зависимую бинарную переменную вида  $y = \{1, 0\}$ , которая принимает данные значения в следующих случаях:

$$y = \begin{cases} 1, & \text{если заемщик признается дефолтом;} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

и совокупность объясняющих переменных, образующих вектор

$$X_i = \{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}\}^T.$$

Таким образом, вероятность дефолта  $i$ -того заемщика, равна вероятности того, что вероятность события  $y = 1$  составит

$$p_i = P(y_i = 1) = F(X_i^T \beta).$$

В зависимости от вида функциональной зависимости  $F(.)$  различают:

1. probit-модели в случае если  $F(.)$  - это функция стандартного нормального распределения;
2. logit-модели, которые подразумевает применение логистического преобразования к прогнозированию данных на основе метода

наибольшего правдоподобия. Функциональная зависимость logit-модели, имеет вид:

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 \cdot X_{i1} + b_2 \cdot X_{i2} + \dots + b_n \cdot X_{in})}}, \quad (1.9)$$

где

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если заемщик признается дефолтом;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases},$$

$X_{ij}$  – значение j-й объясняющей переменной для i-го заемщика;

$b_j$  – коэффициент регрессии для j-й переменной.

Начало использованию данного класса моделей для оценки вероятности дефолта было заложено [Ohlson, 1980]. В рамках указанной работы использовалась logit-модель для прогноза вероятности дефолта за год до события на основе финансовых показателей фирм за период с 1970-1976 гг. Построенная модель, включала 9 независимых показателей, среди которых были представлены такие как доля заемного капитала в общей сумме активов, рентабельность активов, индекс чистой прибыли, фиктивная переменная, характеризующая знак чистой прибыли в течение двух прошлых лет и др. [Ohlson, 1980].

На сегодняшний день предпочтение в исследованиях и на практике отдавалось применению logit-моделей. Возможно, потому что probit-модели требуют большего числа вычислений и строятся на предпосылке о нормальности распределения величин, что реалистично только в случае большого объема выборки. Следует отметить, что модели бинарного выбора чрезвычайно чувствительны к мультиколлинеарности независимых переменных, но при этом менее чувствительны к однородности ковариаций переменных, по сравнению с моделями в рамках дискриминантного подхода [Аббакумов, 2008].



Достоинством моделей на основе данных финансовой отчетности заемщика является относительная доступность необходимой информации: бухгалтерскую отчетность может предоставить практически любой корпоративный заемщик банка. Стоит отметить, что далеко не всегда данная отчетность является достоверной. Более того, бухгалтерская отчетность показывает результаты деятельности компании постфактум, то есть в этом аспекте обладает недостаточной предсказательной силой относительно будущих планов компании.

Данный факт также актуален для российской практики. Поэтому в рамках построения моделей и улучшения их предсказательной силы в российской практике лучше использовать отчетность с аудиторским заключением или годовую отчетность, которая направляется компанией в Федеральную налоговую службу РФ. Также существует ряд работ посвящённых вопросам отслеживания признаков не достоверной отчетности и фирм-«однодневок», например, работа [МЭИ, 2000].

### **Модели на основе кредитных рейтингов внешних агентств**

Еще одним классом моделей, который получил широкое распространение в банковской практике, являются модели на основе рейтингов международных рейтинговых агентств. Родоначальником подходов, заложенных в основе данного класса моделей, является [Tamari,1966] который построил простейшую балльную систему оценки вероятности банкротства на основе финансовых показателей контрагента. Данный подход получил дальнейшее развитие в работе [Moses, Liao,1987], в которой авторы дополнили балльную систему пороговыми значениями показателей, которые были выведены по результатам однопеременного анализа.

Современный процесс формирования рейтингов включает в себя как количественный, так и институциональный анализ. При этом институциональный анализ может включать в себя анализ таких характеристик корпоративного заемщика как качество и уровень образования топ-менеджмента, конкурентное положение на рынке, доступ к стратегическим ресурсам на рынке, вид собственности и организационная структура, поддержка со стороны государства и других институциональных игроков. В качестве примера на рис. 1.2 представлен общая структура процесса присвоения рейтинга международного рейтингового агентства Moody's [Лобанов, Чугунов, 2009].

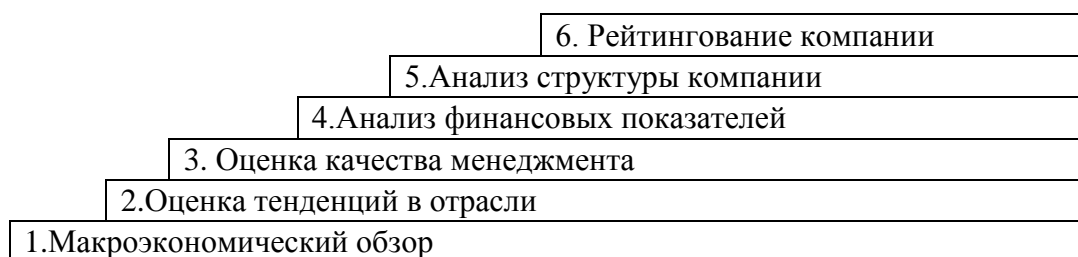


Рис. 1.2. Процесс присвоения рейтинга рейтинговым агентством Moody's

При анализе вероятности дефолта на основе данных рейтинговых агентств особое внимание уделяется изменению во времени вероятности дефолт и миграции рейтингов. В табл. 1.1 представлены данные по миграции рейтингов в дефолтный рейтинг на горизонте до 10-ти лет. В общем виде в табл. 1.1 указана доля компаний, рейтинг которых, в течение рассматриваемого горизонта времени, упал до уровня дефолтного рейтинга. Например, порядка 31% компаний в течение 1 года попадают из категории компаний с рейтингом ССС, в категорию дефолтных компаний.

Таблица 1.1

Ожидаемая вероятность дефолта по данным рейтингового  
агентства S&P

Рейтинг / Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AAA	0,00	0,00	0,03	0,07	0,11	0,20	0,30	0,47	0,54	0,61
AA	0,01	0,03	0,08	0,17	0,28	0,24	0,61	0,77	0,90	1,06
A	0,05	0,15	0,30	0,48	0,71	0,94	1,19	1,46	1,78	2,10
BBB	0,36	0,96	1,61	2,58	3,53	4,49	5,33	6,10	6,77	7,60
BB	1,47	4,49	8,18	11,69	14,77	17,99	20,43	22,63	24,85	26,61
B	6,72	14,99	22,19	27,83	31,99	35,37	38,56	41,25	42,90	44,59
CCC	30,95	40,35	46,43	51,25	56,77	58,76	59,46	58,59	61,57	62,92

Недостатком данного подхода является то, что он говорит только о вероятности перехода рейтинга в категорию дефолта, иногда банкам необходимо оценить также вероятность переходов рейтингов по всем категориям. В рамках данной задачи можно использовать подход на основе межгрупповых переходов (cohort approach) и матрицы перехода (migration matrix), которые оценивают частоту изменения одного кредитного рейтинга на другой. Пример матрицы перехода, построенной на основе рейтингов Moody's представлен в рис. 1.3. На основе данных предоставленной выше матрицы миграции рейтингов можно, например, сказать, что 22,05% компаний с рейтингом Caa к концу года станут дефолтными, в то время как 67,79% останутся с тем же рейтингом.

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	Default
Aaa	91.897%	7.385%	0.718%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Aa	1.131%	91.264%	7.091%	0.308%	0.206%	0.000%	0.000%	0.000%
A	0.102%	2.561%	91.189%	5.328%	0.615%	0.205%	0.000%	0.000%
Baa	0.000%	0.206%	5.361%	87.938%	5.464%	0.825%	0.103%	0.103%
Ba	0.000%	0.106%	0.425%	4.995%	85.122%	7.333%	0.425%	1.594%
B	0.000%	0.109%	0.109%	0.543%	5.972%	82.193%	2.172%	8.903%
Caa	0.000%	0.437%	0.437%	0.873%	2.511%	5.895%	67.795%	22.052%
Default	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	100.000%

Рис. 1.3 Матрица миграции рейтингов по данным рейтингового  
агентства Moody's.

Практическое применение данный класс моделей нашел в инструменте Credit Metrics, в котором основными драйверами риска являются частота изменений кредитных рейтингов долговых инструментов контрагента (облигаций).

Одной их возможных итераций данного подхода является подход на основе дюрации, который учитывает временную структуру и тот факт, что момент дефолта происходит в разное время в течение рассмотренного периода, а не только рассматривает результат на конец рассматриваемого периода. Данный подход использовался в работе [Muliaman et al., 2009].

Преимуществом данных моделей является их наглядность и простота, при этом достаточно высокая предсказательная сила т.к. данные матрицы строятся, как правило, рейтинговыми агентствами, на основе большого массива информации и исторических данных. Недостаток данных моделей в ограниченности периметра использования, так как значительная доля корпоративных заемщиков, в особенности в российской практике, не имеют кредитный рейтинг, присвоенный внешним рейтинговым агентством. Стоит отметить, что матрицы перехода не являются динамическими, и обновляются рейтинговыми агентствами лишь с заданной периодичностью, то есть их оценки являются скорее дискретными величинами, чем непрерывными. Между тем, данные модели являются приемлемыми с точки зрения анализа системных рисков. Последние исследования показали, что транзакционные матрицы, публикуемые ведущими рейтинговыми агентствами, изменяются вместе с изменениями экономической конъюнктуры и сменой фаз деловых циклов. В частности, вероятность снижения рейтинга увеличивается в периоды спада и падает в периоды подъема экономики.

## **Современные подходы к оценке вероятности дефолта заемщика**

Относительно новым направлением в рамках моделирования вероятности дефолта являются модели на основе продвинутых подходов (*advanced models*), к которым, прежде всего, можно отнести модели на основе нечеткой логики и модели нейронных сетей.

Свое развитие *модели нечеткой логики* начали с выхода в 1965 г. работы Л. Заде «Fuzzy sets». В дальнейшем теория нечетких множеств получила достаточно широкое практическое применение, как в сфере промышленного производства, так и в сфере экономического моделирования [Zadeh, 1965]. В общем виде, нечеткое множество есть множество без четких границ, которое может содержать в себе элементы только с частичной степенью принадлежности. [Кричевский, 2012]. В случае использования моделей нечеткой логики для целей оценки финансового состояния заемщика, первоначально происходит выбор показателей, которые будут заложены на «вход» модели нечеткой логики. Как правило, выбор показателя осуществляется среди количественных и институциональных характеристик заемщика, на основе профессионального суждения или однофакторного анализа.

Примером применения данного подхода в рамках оценки риска является работа [Mahant, Narendr, 2004] . При помощи моделей нечеткой логики, авторы оценили риск выброса хлора в результате операционной деятельности завода. Входными параметрами выступали показатели надежности системы безопасности завода и степень последствий от утечки хлора. Функция принадлежности и критерии для каждого входного элемента задавались экспертно. Принимая в расчет совокупность задаваемых правил, на основе

алгоритма нечеткого множества, авторы получили выходную оценку риска выброса хлора, как «средняя».

Достоинством данного класса моделей является их способность включать в анализ множество институциональных переменных, которые сложно однозначно математически определить; более того модель на основе нечетких множеств может быть построена без наличия каких-либо количественных показателей, задаваемых на вход. Недостатком подхода, является наличие субъективности при определении вида функции принадлежности и формировании базы правил.

Искусственные *нейронные сети* используются при решении задач, которые не могут быть однозначно определены и сформулированы. В общем виде нейронные сети – структура обработки информации, Основоположниками теории искусственных нейронных сетей стали В. Питтс и В. Маккаллох, которые в 1943 г. представили следующую схему искусственного нейрона (см. рис. 1.4), где  $W_{ij}$  вес, определяющий величину связи между нейронами  $i$  и  $j$ , совокупность которых формирует взвешенную сумму [Кричевский, 2012]. Нейрон становится активным, если данная взвешенная сумма воздействия других нейронов на данный нейрон превосходит некоторую пороговую величину. При этом существует функция  $F(h)$ , которая является функцией, определяющей совокупность данных пороговых значений для каждого  $i$ -го нейрона («функция активации»). Принципиальное различие данной сети, в том, что шаги выполняются не последовательно, а параллельно [Кричевский, 2012].

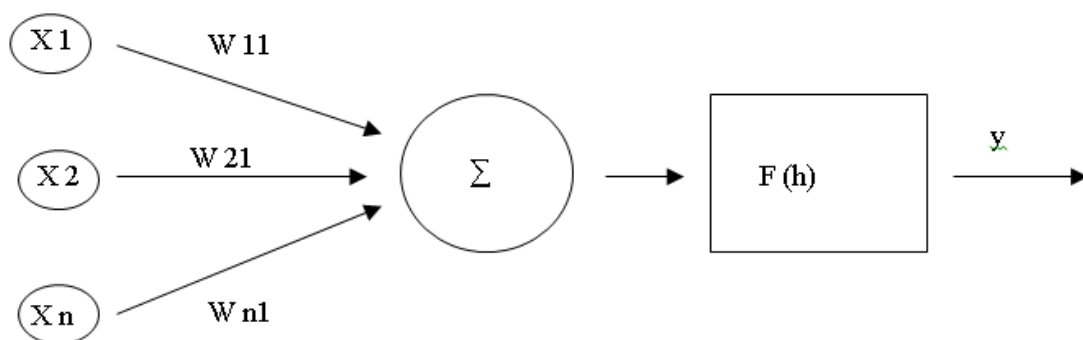


Рис. 1.4 Модель искусственного нейрона Маккалоха - Питтса

Организация нейронов и их связей оказывает значительное влияние на качество и предсказательную силу нейронной сети, в этом плане значительную роль играет «функция активации». Существует несколько правил, которые используются в теории искусственных нейронных сетей, для целей настройки весов:

- 1) коррекция по ошибке или метод обратного распространения ошибки (ошибка есть не совпадение результирующего выхода с требуемым; адаптация весов происходит так, чтобы усредненная ошибка стремилась к минимуму);
- 2) правило Хебба (изменение веса зависит только от активности нейронов, при этом нейроны изменяются одновременно);
- 3) правило Больцмена (настройка весов происходит в соответствии с желаемой функцией распределения вероятности);
- 4) правило конкуренции (нейроны «соревнуются» за статус «активного», адаптация весов происходит только у нейрона весовой вектор которого ближе всего к выходному).

В случае если модели нейронных сетей применяются в отношении оценки вероятности дефолта, то постановка задачи выглядит следующим образом: на основе исторического ряда различных финансовых и других характеристик, заемщика необходимо классифицировать в одну из возможных категорий качества и надежности. Таким образом, вектор входных данных

определяется числом финансовых и других институциональных и количественных характеристик заемщика, вектор выходных нейронов определяется числом категорий (например, дефолт/не дефолт), на которых необходимо классифицировать весь кредитный портфель. Обучение нейронной сети для решения данной задачи можно провести различными методами: супервизное обучение, несупервизное обучение, усиленное обучение [Кричевский, 2012].

В работе [Кричевский, 2012] авторы использовали метод обучения на основе трехслойного персептрона: входной слой состоял из числа нейронов равного количеству признаков заемщика, выходной слой определялся числом требуемых классов качества заемщика (кредитоспособные/не кредитоспособные), число нейронов промежуточного слоя определялось методом обратного распространения ошибки. В результате авторы обучили модель ИНС позволяющую классифицировать некредитоспособных заемщиков с ошибкой в 0.6%. В табл.1.2 ниже представлен сравнительный анализ моделей нечеткой логики и моделей нейронных сетей, в том числе с точки зрения основных достоинств и недостатков данных классов моделей.

Таблица 1.2

Сравнительный анализ не параметрических моделей оценки  
вероятности дефолта

Характеристики	Модели нейронных сетей	Метод нечеткой логики
Субъективность	В части выбора типологии сети и алгоритма связей и метода обучения сети	В части выбора функции принадлежности
Автоматизация	Требуется в связи с необходимостью обучения сети на большом объеме данных	Не требуется, так как функция принадлежности задается
Точность	Зависит от количества исходных	Зависит от вида и точности



Характеристики	Модели нейронных сетей	Метод нечеткой логики
	данных, типологии и алгоритма обучения сети	определения функции принадлежности
Гибкость	Ограниченная, только в рамках выбранной типологии и структуры сети	Есть возможность изменения критериев нечётких классификаторов и возможность добавления новых факторов
Сложность	Высокая, в части обучения сети	Высокая, в части выбора функции принадлежности

### 1.3 Учет эффекта процикличности при моделировании кредитного риска

Вопросы цикличности экономики и подверженности финансовых и экономических систем циклическим колебаниям обсуждается в научном сообществе достаточно давно, в том числе с точки зрения цикличности российской экономики. Между тем, кризисы, наблюдавшиеся в российской экономике в 1992-1998 гг., неустойчивость роста после дефолта 1998 г., международный финансовый кризис 2007-2009 гг. и неустойчивость экономической ситуации в начале 2014 г. делают вопросы изучения цикличности российской экономики, все более актуальными. Наиболее фундаментальными работами, посвященные вопросам цикличности, являются работы таких авторов как [Ильин, 2010]: С. Кузнеця, Н. Д. Кондратьева (теории длинных волн), М. Фридмен (монетарная теория экономических циклов и кризисов), К. Маркса (законы воспроизводства экономической системы), И. Шумпетера (инновационная теория экономического цикла), П. Самуэльсоном и Дж. Р. Хиксом (модель Самуэльсопа-Хикса) и др. Среди работ, посвященных изучению природы и особенностей циклического поведения российской экономики можно выделить работы А.

Бергсона, У. Наттера, Я. Корнай (концепция «экономика дефицита»), Л.И. Абалкин, В.С. Автономов. В данных работах изучены основные причины и характеристики различных экономических циклов, предложены различные модели циклического поведения систем.

Глобальный финансовый экономический кризис 2007-2009 гг. также обострил актуальность проблемы проциклического поведения финансовой системы. Одно из первых определений эффекта процикличности было дано в отчете 2009г. Форума по финансовой стабильности, в котором эффект процикличности определяется как: «...динамические взаимодействия (механизмы обратной связи) между финансовым и реальным секторами экономики, которые взаимно дополняют друг друга, вызывают усиления колебаний экономического цикла и ухудшение финансовой стабильности...» [Report of the Financial Stability Forum, 2009].

В современной научной литературе встречаются различные объяснения природы эффекта процикличности, которые ссылаются на разные источники данного явления и присваивают наличие данного эффекта, как разным процессам, так и поведению различных экономических агентов. Далее мы рассмотрим основные возможные источники данного эффекта.

В своей статье [Симановский, 2012], автор разделяет несколько типов эффекта процикличности: «процикличность регулирования» и «процикличность поведения финансовых посредников». Автор говорит, что «процикличность поведения финансовых посредников» является естественной и неизбежной формой экономической жизни, и циклическое поведение участников рынка не представляет собой системного исключения, в то время как «процикличность регулирования» определяемая автором как «усиливающий амплитуду цикла характер регулятивных воздействий» является стратегическим

дефектом, который способствует усугублению дисбалансов в экономике, так как, в конечном счете именно регулирование должно способствовать более осторожному и взвешенному поведению экономических агентов. Также автор подчеркивает тот факт, что сама по себе процикличность регулирования не являлась причиной финансового кризиса 2007-2009гг., прежде всего по причине того, что регулирование является проциклическим только в части отдельных своих элементов. Однако, автор подчеркивает, что при разработке антикризисных мер, регулятору стоило учесть наличие эффекта процикличности, что во многом могло способствовать более быстрому и эффективному выходу из кризиса.

Ряд зарубежных работ [Repullo, Saurina, Trucharte, 2009], [Pederzoli, Torricelli, Tsomocos, 2010], [Caprio, 2009] также подтверждают факт процикличности пруденциального регулирования, авторы приходят к выводу об избыточной процикличности требований регуляторов: в частности, требования к достаточности капитала растут в периоды кризиса, и падают в периоды подъема экономики. Отчасти данный факт объясняется тем, что требования заложенные в соглашении Базель II усиливают связь между капиталом и рискованностью активов банка. В период кризиса, риски возрастают, как результат для покрытия возросших рисков банкам требуется большая величина капитала. Однако капитал и дополнительные ресурсы в период кризиса являются ограниченными, в результате банки предпочитают не увеличивать уровень капитала, а сокращать объемы своих активных операций [Caprio, 2009].

Другие авторы наоборот, заостряют свое внимание на проблеме проциклического поведения финансовых посредников. В работе [Разумовский, 2012] автор говорит о том, что эффект процикличности выражается в возрастании кредитной активности банков в периоды

общего экономического подъема и сокращении данной активности в периоды рецессии. Особенность данного поведения объясняется тем, что во время экспансии, усиливается конкуренция и банки в погоне за дополнительными объемами кредитования, готовы идти на дополнительные риски. В то время как в периоды рецессии, банки, прежде всего, стремятся решить проблемы с ликвидностью и достаточностью капитала, наиболее часто в банковской практике данные проблемы решаются путем сокращения объемов кредитования и продажи залогов, что еще больше усугубляет кризисную ситуацию в экономике и задерживает выход из рецессии. Так как в этом случае происходит рост стоимости и уменьшение объемов заемных средств, что негативным образом отражается сначала на реальном секторе экономики, а потом неизбежно еще больше усугубляет ситуацию в финансовом секторе.

Аналогичным образом определяется процикличность в работе [Мехдиев, 2012] по мнению автора процикличность заключается в способности банков усиливать рост и падение в деловых циклах через избыточное предложение или чрезмерное сокращение объемов кредитования в периоды роста или спада экономики соответственно. Автор объясняет данное поведение финансовых посредников следующим образом: период экономической стабильности, характеризуется низким уровнем процентных ставок, а более низкий уровень процентных ставок трансформируется в более низкий уровень ожидаемых потерь.

Ряд работ говорят об аналогичном поведении экономических агентов, не только в сфере кредитования, но и в рамках другой финансовой деятельности. Так в периоды спадов инвесторы начинают требовать более высокую доходность по корпоративным долгам, а в периоды экспансии наоборот. Данное поведение объясняется

наличием обратной зависимости риска и доходности, чем больше риск инструмента, тем выше уровень требуемой доходности и наоборот. Как результат подобное функционирование финансовой системы вызывает усиление амплитуды колебаний, провоцируя в периоды подъема, большие темпы роста определенных отраслей, за счет роста объемов и видов финансовых инструментов, а в периоды спада, и наоборот, усугубляя кризис, посредством уменьшения избыточной финансовой надстройки данных инструментов.

Ряд авторов говорят о проциклическом эффекте, свойственном финансовой системе в целом. В работе [Borio, Furfine, Lowe, 2001] авторы пришли к выводу, что несмотря на то, что финансовая система играет важную роль в развитии и поддержании стабильности экономики в целом, она также является одним из источников усиления бизнес циклов, что, прежде всего, связано с поведением и реакцией экономических агентов на изменение уровня системных рисков с течением времени: авторы показали что риск недооценивается в периоды бума, и наоборот переоценивается в периоды кризисных спадов.

Эксперты выделяют несколько источников эффекта процикличности, один из которых это система вознаграждений топ-менеджеров. Менеджеры заинтересованы показывать максимальные финансовые результаты в периоды бума, так как в этом случае относительная величина их бонусов возрастает. Более того, в большинстве случаев, размер бонусов менеджеров является валовой величиной, которая зависит от объемов, но не зависит от величины и уровня принимаемых рисков. Таким образом, менеджеры напрямую заинтересованы в получении максимальных результатов в краткосрочной перспективе, вне зависимости от уровня принимаемых

рисков и оценки того, какое влияние на стабильность и риск-профиль банка данное решение окажет в долгосрочном периоде.

Мотивы к проциклическому поведению свойственны не только менеджерам и регуляторам, но и акционерам банка, основным источником доходов которых являются дивиденды. Показательным примером наличия стимулов к проциклическому поведению акционеров может стать банкротство английского банка Northern Rock. Банк, получив одобрение от английского регулятора – Управления по финансовому регулированию и надзору (Financial Services Authority, FSA), внедрил внутренние модели к оценке достаточности капитала, которые позволили ему значительно снизить величину активов взвешенных по уровню риска. Как результат банк, не меняя свой риск-профиль и не меняя величину своих ресурсов, получил значительную величину высвободившего капитала, и акционеры приняли решение о существенном увеличении уровня выплаты дивидендов. Однако потери, понесенные банком в 2007 году, привели к значительному снижению стоимости акционерного капитала, падению общего уровня капитала и возникновению проблем с привлечением дополнительных ресурсов, в результате банк не смог справиться с данными проблемами, что привело к его банкротству в 2008 году.

Таким образом, на основе данного обзора можно заключить, что эффект проциклическости заключается в усилении колебаний экономических циклов, источники данного усиления могут быть разные, в самом общем виде их можно рассмотреть через парадигму взаимоотношений «менеджер» - «регулятор» - «акционер», где у каждого из действующих игроков есть свои стимулы к проциклическому поведению. На комплексность феномена проциклического эффекта указывает наличие множества

взаимосвязей, которые определяют не только источники данного феномена, но и векторы его распространения. Эффект процикличности может развиваться как в рамках горизонтальных взаимосвязей (например, между финансовыми посредниками), так и в рамках вертикальных взаимосвязей (например, в рамках отношений финансовые посредники – регулятор). При этом возникновение эффекта процикличности может иметь как системный, так и случайный характер.

Существует несколько подходов к снижению эффекта процикличности, данные инструменты направлены на обеспечение устойчивости оценок по отношению и к индивидуальным, и к системным рискам и предполагают учет обоих видов риска. В большинстве случаев данные меры направлены на регулирование требований к капиталу и резервам, которые для коммерческих банков в большей степени определяется уровнем принимаемого кредитного риска. Условно все эти подходы можно разделить на два класса: корректировка **входящих данных** для расчета кредитного риска (вероятность дефолта, уровень потерь в случае дефолта, величина потерь в случае дефолта, доверительный интервал и др.) и корректировка **исходящих данных** (капитал, ожидаемые потери, активы, взвешенные по уровню риска, резервы и т.д.). С точки зрения выполнения требований Компонента 1 Базель 2 (оценка достаточности капитала) каждый из этих подходов может обеспечить практическое решение проблемы процикличности в той или иной степени. Между тем, с точки зрения выполнения требований Компонента 3 Базель 2 (рыночная дисциплина), данные классы подходов имеют существенные различия. С точки зрения раскрытия информации и поддержания рыночной дисциплины, подходы, основанные на корректировке входящих данных, менее прозрачны для

регулятора и внешних игроков рынка, и их применение затрудняет реализацию принципов пруденциального контроля. В случае использования подходов на основе корректировки исходящих данных, участникам рынка будет легче отличить изменения, вызванные исключительно сменой риск-профиля банка, от изменений, причиной которых является смена фазы цикла. Далее рассмотрим инструменты снижения процикличности в рамках каждого класса более подробно, а также проанализируем, какие достоинства и недостатки характерны для данных инструментов.

### **Нивелирование эффекта процикличности через входящие данные**

В качестве инструмента снижения эффекта процикличности можно назвать *скалярный фактор*, который предусматривают корректировку активов взвешенных по уровню риска в рамках IRB подхода с помощью некой преобразующей функции (скаляра), который устанавливается надзорным органом. Данный инструмент уже используется в ряде европейских стран, в частности Управление по финансовому регулированию и надзору (Financial Services Authority, FSA) установило скалярный фактор в размере 1,06. По оценкам надзорного органа Великобритании данный коэффициент является достаточным для перевода текущего уровня ожидаемых убытков в оценочный показатель, характеризующий величину убытков на протяжении всего цикла.

Другой способ заключается в использовании долгосрочных оценок вероятности дефолта, постоянных в течении цикла - TTC PD моделей (Through-the-cycle Probability of default, TTC PD). Построение данных моделей можно осуществить несколькими способами. Одним из подходов к разработке TTC моделей является *использование исторических средних* для показателей, участвующих в расчете вероятности дефолта. Более консервативные сторонники данного



подхода говорят о необходимости использования максимального из средних исторических значений вероятности дефолта в качестве оценок для периода экспансии экономики. В рамках данного подхода критическим является вопрос определения временного горизонта, так как период для расчета средних показателей должен коррелировать с продолжительностью экономического цикла.

Другим подходом к построению TTC PD моделей является применение *фактора масштабирования/поправочного коэффициента*, который заменяется в зависимости от фазы цикла. Таким образом, если текущая средняя ставка дефолтов портфеля ниже долгосрочного среднего значения вероятности дефолтов, то вероятность масштабируется для каждого момента времени в сторону увеличения и наоборот. При этом поправочный коэффициент может рассчитываться не только на уровне портфеля, но и на другом уровне агрегации, например на уровне класса рейтинга.

Возросший риск дефолта в фазе экономического спада вызывает рост миграции заемщиков к худшим классам рейтингов. Один из подходов к построению TTC PD это корректировка PIT оценок на коэффициент/функцию, *учитывающую интенсивность миграции рейтингов*. Таким образом, вероятность дефолта портфеля банка будет изменяться как результат миграции заемщиков в разрезе классов и изменения вероятности дефолта данных классов заемщиков.



Рис. 1.5. Классификация инструментов снижения эффекта процикличности

Еще одним способом построения данных моделей является *калибровка весов модели* таким образом, чтобы в целом по портфелю модель давала среднюю оценку вероятности дефолта для данного портфеля в течение всего экономического цикла. Данный способ является наиболее точным, однако требует наличия существенной истории наблюдений по портфелю и динамике внутренних рейтингов заемщиков, что ограничивает возможность его применения для небольших коммерческих банков, которые не так давно начали использование внутренних моделей оценки рейтингов.

Еще один способ коррекции эффекта процикличности через входящие данные к оценке кредитного риска – это *включение макроэкономических показателей* в выборку наблюдений наряду со всеми остальными показателями, например, по финансовому положению заемщика. Данный способ уменьшает эффект процикличности, исходя из предположения, что динамика макроэкономических факторов является эндогенной и в ней уже отражены изменения с точки зрения изменения среднего уровня дефолтов в экономике.

Другой класс инструментов заключается в построение *долгосрочных оценок уровня потерь в случае дефолта* (Long run Loss Given Default, LGD). Способы построения устойчивых по циклу оценок LGD во многом похожи на способы построения TTC PD моделей. Однако проблема ограниченности данных в особенности для российской практики еще более актуальна, чем в случае моделей вероятности дефолта, так как объем доступных данных касательно оценок возврата по обеспечению на российском рынке является весьма ограниченным.

Ряд исследований [Danielsson, 2005] показал, что в случае если *величина под риском для данного кредита деноминирована в валюте*

*заклучения сделки*, эффект процикличности требований к капиталу снижается. Однако авторы также показали, что данный способ снижения процикличности эффективен только в случае стран с низким уровнем инфляции и гибким валютным режимом, в противном случае данный подход может привести к обратным результатам, что также является ограничивающим фактором применения данного способа для российской действительности.

Как было показано ранее одним из источников эффекта процикличности является принцип чувствительности к риску, заложенный в моделях достаточности капитала на основе внутренних моделей оценки рейтингов (Internal Rating Based, IRB). Таким образом, отдельным классом инструментов снижения процикличности является *корректировка параметров данных IRB моделей*. Один из способов - *изменение уровня значимости* в зависимости от фазы экономического цикла. Идея в том, что необходимо корректировать уровень значимости таким образом, чтобы в каждый момент времени требования к капиталу (полученные на основе IRB моделей) совпадали с величиной капитала в наихудший период времени в течение данного бизнес цикла. Таким образом, в периоды подъема, уровень значимости будет возрастать, увеличивая и величину требований к капиталу [Базель 2, 2009].

Согласно требованиям Базель 2 для моделирования основных компонент кредитного риска (в частности, LGD и PD) необходимо использовать данные как минимум за пять (Foundation IRB) и семь лет (Advanced IRB), а временной горизонт для оценки вероятности дефолта составляет один год. Однако данный период может быть не достаточен для того чтобы охватить весь экономический цикл. Ряд экспертов выступают в пользу увеличения требований к минимальному значению данного временного горизонта.

## **Нивелирование эффекта процикличности через исходящие данные**

Одним из способов является применение к величине требуемого капитала *масштабирующего индекса*, который изменяется в зависимости от фазы цикла. Например, можно использовать такой подход: если текущая средняя ставка дефолтов портфеля банков ниже долгосрочного среднего значения, то величина требований к капиталу банка индексируется в сторону увеличения и наоборот.

Согласно другой в качестве контрциклических мер регулирования банк должен формировать дополнительные «буферы» капитала, которые должны быть достаточными для покрытия любых рисков, как индивидуальных, так и системных. Данная концепция реализована в рамках новых стандартов управления капиталом, выпущенных БКБН в 2011 году (далее Базель 3). В рамках нового соглашения банки будут вынуждены создавать дополнительную «подушку капитала» в виде двух буферов: консервации (conservation) и контрциклического (counter cyclical) [Бондарчук, Тотмянина 2012].

В целях покрытия убытков банковского сектора во время системного экономического спада создается буфер консервации; для ограничения избыточной кредитной активности банков в периоды экономического подъема и стимулирование её в периоды спада создается контрциклический буфер. В качестве критерия создания контрциклического буфера используется показатель  $K$  - соотношение совокупной величины предоставленных кредитов и ВВП, а также их динамики ( $K = \frac{CREDIT_t}{GDP_t} \cdot 100\%$ , где  $t$  - период времени). Кроме того, национальным органом надзора определяется нижняя и верхняя границы данного показателя  $L$  и  $H$ . Превышение пороговых значений данных показателей, определенных национальным регулятором, будет

являться сигналом для создания банками контрциклического буфера [Бондарчук, Тотьмянина 2012].

Для обеспечения устойчивости по отношению и к индивидуальным, и к системным рискам вводится буфер консервации. Данные требования Базель III также направлены на устранение возможных недостатков регулирования, в том числе и оценки рисков «заражения» (contagion risk) – рисков возникающих в случае, когда неблагоприятные процессы в одной стране приводят к падению рейтинга или кредитному сжатию не только этой страны, но и других стран. Начиная с 1 января 2014 г. банки должны «консервировать» 0,5% от активов, взвешенных по уровню риска, как минимум в виде базового капитала первого уровня. Данный показатель будет увеличиваться ежегодно до достижения 2,5% к 1 января 2018 г. [Бондарчук, Тотьмянина 2012].

Таким образом, при отсутствии чрезмерной кредитной активности в экономике, при создании только буфера консервации, норматив достаточности базового капитала первого уровня может возрасти в 1,5 раза. Минимальные требования к базовому капиталу первого уровня возрастут с 4,5% до 7% за счет требований к буферу консервации. При формировании банками одновременно двух буферов (контрциклическости и консервации) требования возрастут в 2 раза до 9,5% активов, взвешенных по уровню риска, т.к. добавятся еще 2,5% в виде контрциклического буфера. Стоит отметить, что в случае если банк не удовлетворяет данным требованиям, регулятором накладываются ограничения на величину нераспределенной прибыли банка.

Стоит отметить, что данная концепция БКБН подвергается достаточно жесткой критике, прежде всего за чрезмерное

обременение банковского сектора, что может негативно отразиться на развитии данной отрасли.

Современные стандарты формирования резервов согласно МСФО по мнению некоторых аналитиков выступают основным источником проциклического эффекта. Текущий подход к формированию резервов на возможные потери по ссудам основывается на концепции понесенных/фактических потерь, согласно которой резервы являются величиной отражающей действительные на момент потери в стоимости актива. Модель учета согласно понесенным потерям основывается на том, что актив не является обесцененным до фактического момента наступления события убытка. Такой подход не учитывает убытков, которые, как ожидается, будут понесены в будущем, даже если величину ожидаемых убытков можно предсказать с заданной степенью достоверности на основе исторически данных. В результате уровень резервов по кредитам в значительной степени изменяется в течение всего экономического цикла, увеличивая процикличность банковской деятельности в несколько раз.

Базельский комитет полностью поддерживает стремление Совета по международным стандартам бухгалтерской отчетности к переходу на метод оценки по ожидаемым потерям. На данный момент ведутся совместные проекты БКБН и Комитета по МСФО по разработке новых требований к концепции *«динамического резервирования»*, согласно которой признание потерь будет основываться на ожидаемой оценке потерь в будущем. При этом такие динамические резервы должны быть исключаемыми из налогооблагаемой базы. То есть данный способ резервирования будет ориентирован не на уровень фактических потерь, а на уровень ожидаемых потерь, и таким образом резервы будут отражать не

текущую (справедливую) стоимость, а вероятностную стоимость активов.

Базель 2 частично реализует концепцию регулирования, ориентированную на оценку системных рисков: данная концепция, пусть и в не столь явном виде, реализуется через требования к организации процессов *стресс-тестирования*. Так согласно положениям Компонента 2 Базель 2 циклическая компонента должна является обязательной составляющей стресс-сценариев, а результаты стресс-тестирования между тем обязательно должны учитываться при формировании требований к капиталу.

Касательно практики внедрения контрциклического регулирования, то из стран СНГ, можно выделить политику Национального Банка Казахстана. Согласно последнему проекту концепции развития финансового сектора Казахстана в посткризисный период, с целью контрциклического регулирования, постепенно будут увеличиваться требования к достаточности собственного капитала, также будут приняты меры дестимуляции проведения высокорисковых операций и операций с офшорными зонами.

Ряд других стран уже имеют опыт внедрения мер контрциклического регулирования. В частности в Испании с 2004 года действуют новые стандарты динамического резервирования, согласно которым при формировании резервов по ссуде необходимо учесть уровень потерь кредитного портфеля банка в течение нейтрального периода цикла длительностью в один год. В результате внедрения данного подхода, уровень резервов в периоды спада уменьшился (практически на 40%), в то время как уровень резервов в периоды подъема увеличился. Власти Колумбии также реализовали концепцию контрциклического регулирования через изменения



принципов оценки уровня потерь, в частности банки Колумбии, должны рассчитывать величину индивидуальных контрциклических резервов, которая зависит от фазы экономического цикла. Однако в работе [Carpio, 2009], авторы показали, что внедрение данных мер не оказало значимого влияния на процикличность банковских систем данных стран. Классификация инструментов снижения эффекта процикличности представлена на рис. 1.5.

По итогам первой главы были решены следующие задачи:

1. Представлены основные критерии события дефолт используемые в международной и российской практике.

2. Проведен обзор, систематизация, классификация, анализ достоинств и недостатков существующих подходов к моделированию кредитного риска и вероятности дефолта и в том числе проанализирована возможность использования данных подходов на российской практике.

3. Проведен обзор природы эффекта процикличности, представлен анализ источников данного эффекта, а также проведена систематизация и классификация, существующих инструментов снижения влияния данного эффекта в рамках процесса оценки кредитного риска.

## **ГЛАВА 2 ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РИСК ЗНАЧИМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

В рамках второй главы диссертационного исследования произведено структурирование и формирование выборки для целей однофакторного и многофакторного моделирования вероятности дефолта российских компаний. Для этого на основе обзора существующих моделей оценки вероятности дефолта, проведенного в первой главе, был сформирован расширенный список финансовых, макроэкономических и институциональных показателей, потенциально значимых с точки зрения оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков. Произведен сбор, анализ и систематизация данных показателей для российских компаний применительно к компаниям строительной отрасли.

### **2.1 Систематизация показателей деятельности потенциально значимых с точки зрения оценки уровня кредитного риска**

В рамках первой главы мы рассмотрели существующие подходы к моделированию вероятности дефолта. Большим классом моделей являются модели на основе фундаментальных показателей, которые наиболее часто используются для анализа уровня дефолта корпоративных заемщиков банков. Модели в рамках данного класса строятся на основе данных бухгалтерской и управленческой отчетности предприятий (финансовые показатели), институциональных характеристик предприятий (нефинансовые институциональные показатели) и показателей макроэкономической среды (макроэкономические показатели).

Далее мы систематизируем и составим список финансовых, макроэкономических и институциональных показателей, которые

наиболее часто анализировались авторами в рамках предшествующих эмпирических исследований и могут быть потенциально значимы с точки зрения оценки уровня кредитного риска корпоративных заемщиков.

### **Потенциально риск-значимые финансовые показатели**

Одними из наиболее распространенных моделей в классе моделей на основе финансовых показателей являются модели дискриминантного анализа. Одним из представителей данного класса является работа [Beaver, 1968], в которой в качестве показателей, имеющих высокую предсказательную силу относительно вероятности дефолта имеют такие показатели как: удельный вес заёмных средств, рентабельность активов, коэффициент текущей ликвидности, доля чистого оборотного капитала в активах, отношение чистого денежного потока компании к заемным средствам. В более поздних работах автора также использовались показатели оборачиваемости.

В классе моделей дискриминантного анализа основополагающей моделью является модель Альтмана [Altman, 1968] в которой используются такие показатели как: доля рабочего капитала в активах, рентабельность активов относительно чистой прибыли, рентабельность активов относительно прибыли до налогообложения, финансовый рычаг, оборачиваемость активов. В рамках модели, разработанной в работе [Chesser, 1974], использовались такие показатели как: рентабельность капитала, текущая ликвидность, абсолютная ликвидность, доля заемных средств в активах компании, рентабельность продаж, оборачиваемость капитала.

Подходы, предложенные в перечисленных работах, нашли свое продолжение в более современных работах. В работе [Ohlson, 1980] по отношению к используемой эмпирической выборке показана

значимость относительной величины чистых активов компании, рентабельности активов и объемов работающего капитала. В работе [Shumway, 2001] авторы подтверждают гипотезу о значимости рентабельности активов компании и величины чистых активов, наряду с такими дополнительными показателями как: размер рыночной доли и оборачиваемость запасов. В работе [Köke, 2001], подтверждена дискриминантная способность показателей рентабельности (активов, капитала, продаж), показателя покрытия процентных выплат, уровня долговой нагрузки и быстрой ликвидности, а также величины активов компании. В работе [Rommer, 2005] рассматривалась значимость показателей финансовой устойчивости предприятия, была подтверждена значимость доли краткосрочных заемных средств в капитале компании и доли собственного капитала к общим обязательствам фирмы для используемой выборки.

Таким образом, на основе проведенного обзора работ в сфере оценки кредитного риска компании на основе финансовых показателей, в общем виде можно сделать вывод о том, что все используемые финансовые показатели можно сгруппировать по следующим классам показателей:

- показатели, характеризующие размер компании;
- показатели ликвидности;
- показатели рентабельности;
- показатели оборачиваемости и мобильности;
- показатели финансовой устойчивости.

На основе проведенного анализа и обзора других работ, для каждого из данных классов показателей, был сформирован длинный список показателей, которые наиболее часто используются авторами в рамках управленческой отчетности и анализа уровня кредитного

риска корпоративных заемщиков. Данный список показателей, с их классификацией, интерпретацией и формулой расчета на основе бухгалтерского баланса для каждого из показателей, а также с предполагаемым знаком зависимости уровня вероятности дефолта от значения показателя систематизирован в табл. 2.1. В дальнейшем мы из данного расширенного списка показателей сформируем список показателей, для российских компаний и отберем из данного списка показатели, которые характеризуются наиболее высокой дескриптивной способностью с точки зрения признака дефолт/не дефолт.

Таблица 2.1

## Список потенциально риск-значимых финансовых показателей

№	Наименование показателя	Единица измерения	Формула расчета	Интерпретация	Предполагаемый знак зависимости
1	Валюта баланса	руб.	Форма 1, стр. 1600	Валюта баланса предприятия, характеризует размер компании	-
2	Капитал	руб.	Форма 1, стр. 1300	Величина совокупного капитала предприятия	-
3	Совокупная величина чистых активов	руб.	(Итого активы - итого обязательства)* Форма 3, стр. 3600	Реальная стоимость имеющегося у предприятия имущества за вычетом его долгов.	-
4	Чистая прибыль	руб.	Форма 2, стр. 2400	Прибыль предприятия после уплаты налогов, сборов, отчислений и других обязательных платежей в бюджет	-
5	Абсолютная ликвидность	раз	(Финансовые вложения (Форма 1, стр.1240) + Денежные средства и денежные эквиваленты (Форма 1, стр. 1250))/( Итого по разделу V (Форма 1 стр 1500) - Доходы будущих периодов (Форма 1, стр. 1530) - Резервы предстоящих расходов (Форма 1, стр.1540))	Коэффициент, равный отношению денежных средств и краткосрочных финансовых вложений к краткосрочным обязательствам	-
6	Быстрая ликвидность	раз	(Итого по разделу II (Форма 1, стр. 1200) - Запасы (Форма 1, стр. 1210) - Финансовые и другие оборотные активы (Форма 1, стр. 1230))/ Итого по разделу V (Форма 1, стр. 1500))	Ликвидность высоколиквидных текущих активов. Отражает способность компании погашать свои текущие обязательства в случае возникновения сложностей с реализацией продукции	-
7	Текущая ликвидность	раз	(Итого по разделу II (Форма 1 стр. 1200) - Дебиторская задолженность (Форма 1, стр. 230))/( Итого по разделу V (Форма 1, стр. 1500) - Доходы будущих периодов (Форма 1 стр.1530) - Резервы предстоящих расходов (Форма 1, стр. 1540))	Коэффициент отражает способность компании погашать текущие (краткосрочные) обязательства за счёт только оборотных активов.	-
8	Средний срок оборота готовой продукции	дней	Готовая продукция и товары для перепродажи (Форма 1, стр. 214)/Выручка за минусом НДС, акцизов (Форма 2, стр. 2110)	Показывает скорость оборота готовой продукции. Рост коэффициента означает увеличение спроса на продукцию, снижение - затоваривание.	-
9	Средний срок оборота дебиторской задолженности	дней	((365/Количество дней в отчетном периоде* Выручка за минусом НДС, акцизов (Форма 2, стр. 2110) *1.18)/ Финансовые и другие оборотные активы (Форма 1, стр. 1230))	Показывает, сколько в среднем дней требуется для оплаты дебиторской задолженности.	+

10	Средний срок оборота запасов	дней	(365/Количество дней в отчетном периоде * Запасы (Форма 1, стр. 1210))/( Расходы по обычной деятельности (Форма 2, стр. 2120)	Период, за который запасы превращаются в проданные товары	+
11	Средний срок оборота кредиторской задолженности	дней	365/Количество дней в отчетном периоде /( ( Расходы по обычной деятельности (Форма 2 стр 2120) *1.18)/( Итого по разделу V (Форма 1 стр 1500)))	Показывает средний срок возврата кредиторской задолженности	+
12	Фондоотдача	раз	365/Количество дней в отчетном периоде * Выручка за минусом НДС, акцизов (Форма 2, стр. 2110)/ Материальные внеоборотные активы (Форма 1, стр. 1150)	Оборачиваемость основных средств	-
13	Оборачиваемость активов	раз	(365/Количество дней в отчетном периоде)* Выручка за минусом НДС, акцизов (Форма 2, стр. 2110) /( Валюта баланса) (Форма 1, стр. 1600)	Показатель интенсивности использования организацией всей совокупности имеющихся активов	-
14	Рентабельность активов по прибыли до налогообложения	%%	Прибыль до налогообложения (Форма 2, стр. 2300) ) / Итого валюта баланса (Форма 1, стр. 1600))	Показывает сколько рублей прибыли приходится на 1 руб. активов предприятия	-
15	Валовая рентабельность продаж	%%	Валовая прибыль (Форма 2, стр. 2100)/Выручка за минусом НДС, акцизов (Форма 2, стр. 2110)	Показывает сколько рублей валовой прибыли приходится на 1 руб. выручки предприятия	-
16	Валовая рентабельность затрат	%%	Валовая прибыль (Форма 2, стр. 2100)/Себестоимость продаж (Форма 2, стр. 2120)	Показывает сколько рублей валовой прибыли приходится на 1 руб. затрат предприятия	-
17	Рентабельность затрат по прибыли до налогообложения	%%	Прибыль до налогообложения (Форма 2, стр. 2300) ) / Себестоимость продаж (Форма 2, стр. 2120)	Показывает сколько рублей прибыли до налогообложения приходится на 1 руб. затрат предприятия	-
18	Валовая рентабельность коммерческих и управленческих расходов	%%	Валовая прибыль (Форма 2, стр. 2100)/ ( Коммерческие расходы (Форма 2, стр. 2210) + Управленческие расходы (Форма 2, стр. 2220))	Показывает сколько рублей валовой прибыли приходится на 1 руб. управленческих расходов предприятия	-
19	Рентабельность продаж по прибыли до налогообложения	%%	Прибыль до налогообложения (Форма 2, стр. 2300) / Выручка за минусом НДС, акцизов (Форма 2, стр. 2110)	Показывает, какую сумму прибыли получает предприятие с каждого рубля проданной продукции	-
20	Рентабельность продаж по чистой прибыли	%%	Чистая прибыль (Форма 2, стр. 2400) / Выручка за минусом НДС, акцизов (Форма 2, стр. 2110)	Показывает, какую сумму чистой прибыли получает предприятие с каждого рубля проданной продукции	-
21	Рентабельность продаж по прибыли от продаж	%%	Прибыль от продаж (Форма 2 ,стр. 2200)/ Выручка за минусом НДС и акцизов (Форма 2, стр. 2110)	Характеризует сколько рублей чистой прибыли, приходится на 1 руб. полученной выручки	-

22	Рентабельность основных средств	%%	(365/Количество дней в отчетном периоде)*(Прибыль до налогообложения (Форма 2, стр. 2300))/( Материальные внеоборотные активы (Форма 1, стр. 1150))	Показывает долю прибыли, приходящуюся на рубль стоимости основных средств	-
23	Рентабельность собственного капитала	%%	Чистая прибыль (Форма 2, стр. 2400) / Итого капитал (Форма 1, стр. 1300)	Показывает долю прибыли, приходящуюся на рубль собственного капитала	-
24	Обеспеченность собственными оборотными средствами	%%	(Итого по разделу III (Форма 1, стр. 1300) + Итого по разделу IV (Форма 1, стр. 1400) + Доходы будущих периодов (Форма 1, стр. 1530) + Резервы предстоящих расходов (Форма 1, стр. 1540) - Итого по разделу I (Форма 1, стр. 1100) - Дебиторская задолженность (Форма 1, стр. 230) )/( Итого по разделу II (Форма 1, стр. 1200) - Дебиторская задолженность (Форма 1,стр. 230))	Характеризует достаточность у предприятия собственных оборотных средств, необходимых для финансовой устойчивости	-
25	Доля кредитов и займов в краткосрочных пассивах	%%	Краткосрочные заемные средства (Форма 1, стр. 1510)/( Итого по разделу V (Форма 1, стр. 1500) - Доходы будущих периодов (Форма 1, стр. 1530))	Характеризует структуры срочности обязательств компании	+
26	Удельный вес запасов в оборотных активах	%%	( Запасы (Форма 1, стр. 1210) + НДС по приобретенным ценностям (Форма 1, стр. 1220) - Товары отгруженные (Форма 1, стр. 215))/ Итого по разделу II (Форма 1, стр. 1200)	Характеризует долю запасов в структуре активов предприятия	+
27	Соотношение заемного и собственного капитала	раз	(Долгосрочные заемные обязательства (Форма 1, стр. 1400) + Краткосрочные заемные обязательства (Форма 1, стр. 1500) - Доходы будущих периодов (Форма 1, стр. 1530) )/Итого капитал (Форма 1, стр. 1300) + Доходы будущих периодов (Форма 1, стр.1530))	Финансовый рычаг. Размер отношения заёмного капитала к собственному характеризует степень риска, финансовую устойчивость	-
28	Коэффициент автономии	%%	( Итого капитал (Форма 1, стр. 1300) + Доходы будущих периодов (Форма 1, стр. 1530) ) / Валюта баланса (Форма 1, стр. 1600))	Показывает насколько предприятие независимо от кредиторов. Чем меньше значение коэффициента, тем в большей степени организация зависима от заемных источников финансирования, тем менее устойчиво финансовое положение.	-
29	Доля долгосрочных обязательств в совокупных активах	%%	Долгосрочные обязательства (Форма 1, стр. 1400) / (Валюта баланса (Форма 1, стр. 1600) )	Характеризует структуру и срочность обязательств предприятия.	+
30	Соотношение собственного капитала и внеоборотных активов	раз	( Итого капитал (Форма 1, стр. 1300) + Доходы будущих периодов (Форма 1, стр. 1530))/(Денежные средства и эквиваленты (Форма 1, стр. 1100) + Дебиторская задолженность (Форма 1 стр. 230) )	Показывает, на сколько величина вне оборотных активов профинансирована за счет собственного капитала	-



31	Оборачиваемость собственного капитала	раз	(365/ Количество дней в отчетном периоде)* Выручка за минусом НДС, акцизов (Форма 2, стр. 2110) /( Итого капитал (Форма 1, стр. 1300) + Доходы будущих периодов (Форма 1, стр. 1530))	Показывает скорость оборота собственного капитала компании за расчетный период	-
32	Покрытие процентных выплат	раз	Прибыль до налогообложения (Форма 2, стр. 2300) + Проценты к уплате (Форма 2, стр. 2330))/ Проценты к уплате (Форма 2, стр. 2330)	Показывает возможную степень снижения операционной прибыли предприятия, при которой оно может обслуживать выплаты процентов.	-
33	Отношение заемных средств к прибыли до налогообложения	раз	Долгосрочные заемные обязательства (Форма 1, стр. 1400) + Краткосрочные заемные средства (Форма 1, стр. 1510))/ (Прибыль до налогообложения (Форма 2, стр. 2300) + Проценты к уплате (Форма 2, стр. 2330))	Показывает обеспеченность обязательств предприятия величиной прибыли до налогообложения	+/-**

### **Потенциально значимые макроэкономические показатели**

Ранее мы показали, что формирование модели вероятности дефолта с учетом макроэкономических показателей, является одним из инструментов снижения уровня процикличности. Последние исследования, касающиеся оценки вероятности дефолта с учетом макроэкономических переменных, показали, что список значимых макроэкономических показателей может сильно отличаться в зависимости от рассматриваемой страны и периода наблюдения. На основе обзора последних работ в данной области, таких как [Trabandt, 2013], [Basurto, 2006], [Borio, 2012] был сформирован список макропоказателей, которые наиболее часто использовались относительно дискриминантных возможностей при оценке уровня кредитного риска и цикличности экономики. Список макроэкономических факторов, потенциально значимых с точки зрения моделирования вероятности дефолта корпоративных заемщиков, представлен ниже в табл. 2.2.

Таблица 2.2

#### **Список потенциально риск-значимых макропоказателей**

<b>№</b>	<b>Показатель</b>	<b>Источник</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Предполагаемый знак зависимости</b>
1	Стоимость нефти марки Юралс	БКБН	долл./барр.	-
2	Приток/Отток капитала	ЦБ РФ	млрд. долл.	+/-
3	Динамика ВВП	Росстат	% гг	-
4	Стоимость бивалютной корзины	ЦБ РФ	среднегодовая, руб.	+/-

№	Показатель	Источник	Единица измерения	Предполагаемый знак зависимости
5	Инвестиции в основной капитал	ЦБ РФ	% ВВП / млрд. долл.	-
6	Экспорт товаров и услуг	Росстат	% ВВП / млрд. долл.	+/-
7	Импорт товаров и услуг	Росстат	% ВВП / млрд. долл.	+/-
8	Дефлятор ВВП	ЦБ РФ	% гг	+/-
9	Потребление домохозяйств	Росстат	% ВВП / млрд. долл.	-
10	Безработица	Росстат	%	+
11	Кредиты нефинансовым предприятиям (log)	ЦБ РФ	млрд. руб.	+/-
12	Индекс цен производителей	Росстат	%	+/-
13	Ставка кредитования	ЦБ РФ	%	+/-
14	Ставка межбанковского кредитования	ЦБ РФ	%	+/-
15	Ставка MOSPRIME	ЦБ РФ	%	+/-

### **Потенциально значимые институциональные показатели**

Существенное значение при оценке вероятности дефолта имеет оценка заемщика с точки зрения институциональных характеристик. Обзор работ посвященных оценке вероятности дефолта компаний, проведенный в первой главе, в том числе с учетом институциональных показателей, показал, что список, классификация

и признаки, используемые в рамках институционального анализа корпоративного заемщика, могут быть различными, но в основной своей части их можно отнести к одной из следующих категорий:

- признаки, характеризующие географическую принадлежность;
- признаки, характеризующие отраслевую принадлежность;
- признаки, характеризующие форму собственности и структуру капитала;
- признаки, характеризующие уровень топ-менеджмента;
- признаки, характеризующие репутацию заемщика;
- признаки, характеризующие конкурентное положение заемщика;
- признаки, характеризующие диверсификацию бизнеса заемщика.

С точки зрения источников, институциональная оценка, как правило, базируется на экспертном суждении, данных управленческой отчетности или данных в открытых источниках (СМИ, сайт компаний и пр.). При моделировании и включении данных характеристик в модель происходит их перевод в форму дамми-переменных, т.е. переменных, как правило, принимающих значения 0 и 1 и включаемых в модель для целей учёта влияния институциональных признаков.

Пример списка институциональных показателей, потенциально значимых с точки зрения моделирования вероятности дефолта корпоративных заемщиков, представлен в табл. 2.3 ниже.

Таблица 2.3

**Список потенциально риск-значимых институциональных показателей**

<b>№</b>	<b>Показатель</b>	<b>Пример</b>
1	Страна	Россия, Украина, Казахстан и пр.
2	Регион	Красноярский край, Краснодарский край, Московская область, Пермский край и пр.
3	Отрасль	Строительство, Оптовая и розничная торговля, Металлургия и пр.
4	Форма собственности	Частная, государственная, иностранная и пр.
5	Организационно правовая форма	ОАО, ЗАО, ООО и пр.
6	Возможность привлечения государственной поддержки	Да/Нет
7	Признак вхождения в Группу	Да/Нет
8	Признак наличия рейтинга международных рейтинговых агентств	Да/Нет
9	Признак наличия высшего образования у топ-менеджмента	Да/Нет
10	Признак наличия негативных публикаций в СМИ	Да/Нет
11	Признак диверсификации бизнеса	Да/Нет
12	Признак монополистического положения на рынке	Да/Нет

## **2.2 Структура и основные характеристики российского банковского сектора кредитования корпоративных заемщиков**

После того, как были сформированы и систематизированы списки потенциально риск-значимых финансовых показателей, макроэкономических факторов и институциональных характеристик, необходимо составить выборку российских компаний, на основании отчетности которых будут рассчитаны финансовые показатели, идентифицированы институциональные характеристики, произведен сбор макроэкономических показателей по российской экономике за рассматриваемый период. В рамках следующей главы на основе данной выборки будет произведен отбор наиболее риск-доминирующих показателей и построена итоговая система многофакторных моделей оценки вероятности дефолта. При формировании выборки важно учесть основные тенденции и свойства, характерные для российского сектора корпоративного кредитования в целом. Понимание данных свойств и тенденций необходимо для формирования наиболее репрезентативной выборки, которая поможет учесть институциональные и структурные особенности российского рынка.

На основе данных статистики Банка России по банковскому сектору можно сделать вывод о том, что на протяжении последних нескольких лет объемы кредитования нефинансовых организаций российскими банками неуклонно растут. Данные операции занимают наибольшую долю и в структуре кредитного портфеля, и в общей величине активов российского банковского сектора (см. рис.2.1). На 01.01.2014г. объем кредитования нефинансовых организаций составил

порядка 56% величины совокупного кредитного портфеля и 39% величины активов.

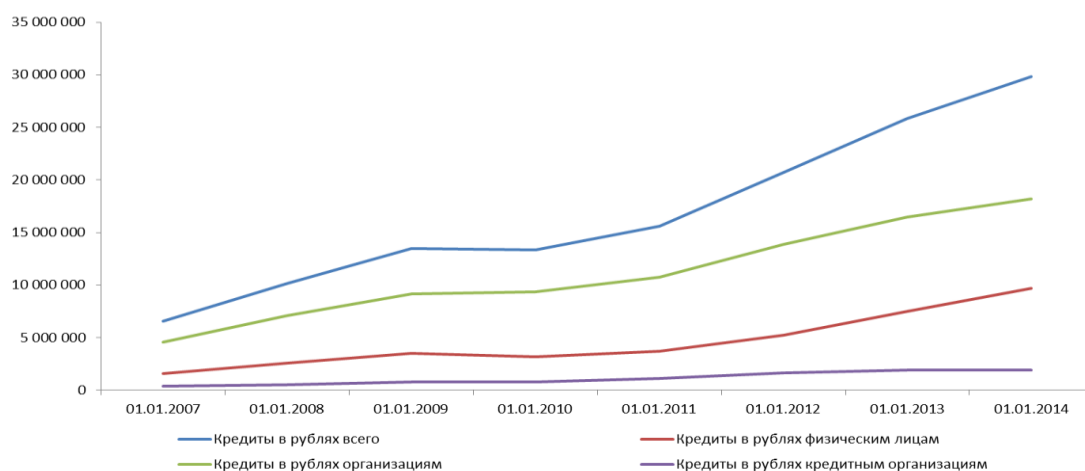


Рис. 2.1 Структура кредитного портфеля в рублях российских банков (в млн. руб.)<sup>2</sup>

По сравнению с началом 2010 года качество кредитного портфеля корпоративного кредитования улучшилось, но при этом доля просроченной задолженности остается достаточно высокой. При этом темпы снижения доли просроченной задолженности также сокращаются (см. рис. 2.2).

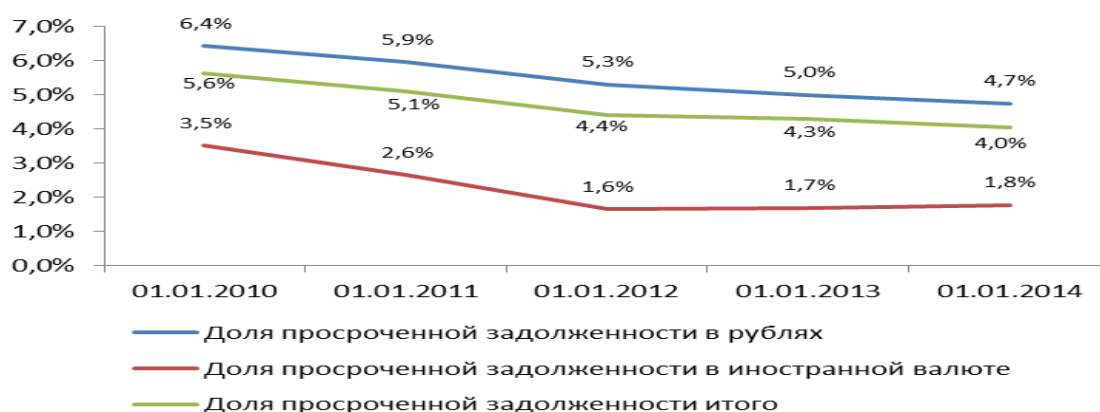


Рис. 2.2 Динамика доли просроченной задолженности в общем объеме кредитов выданных нефинансовым организациям (в %)<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Составлено по данным ЦБ РФ с доступом на сайте: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=pdko>

<sup>3</sup> Составлено по данным ЦБ РФ с доступом на сайте: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=pdko>

В части валютной структуры кредитного портфеля российского банковского сектора, динамика является достаточно однородной. В большинстве своем корпоративный кредитный портфель представлен кредитами, выданными юридическим лицам в рублях. Начиная с 2009г., доля кредитов выданных организациям в рублях снижалась, начиная с 29% в 2009г. до 23% в 2013г. (см. рис. 2.3).

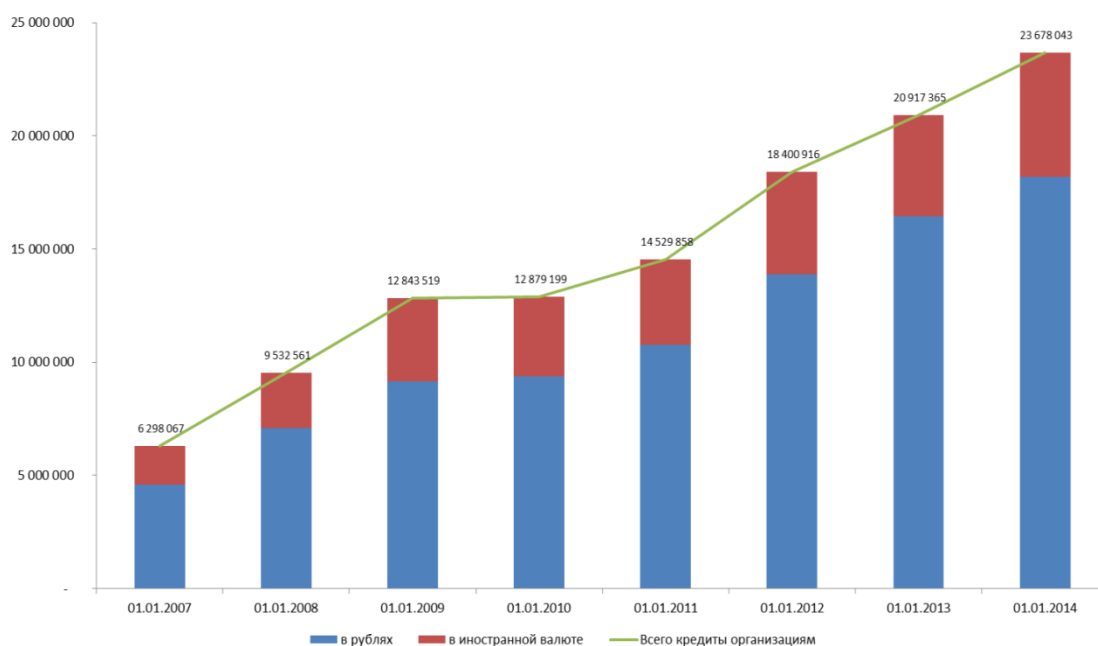


Рис. 2.3 Валютная структура корпоративного портфеля российских банков (в млн. руб.)<sup>4</sup>

Одной из характеристик, которую стоит учитывать при оценке кредитного риска корпоративного заемщика является его отраслевая принадлежность. По данным экспертов, в наибольших объемах российские банки предоставляют кредиты компаниям такой отраслевой принадлежности как: строительство, промышленное производство, оптовая торговля, металлургическая промышленность, энергетика. Предпочтения российских банков в части отраслевой

<sup>4</sup> Составлено по данным ЦБ РФ с доступом на сайте: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrId=pdko>



принадлежности корпоративного кредитования подтверждаются на данных Банка России по российскому банковскому сектору.

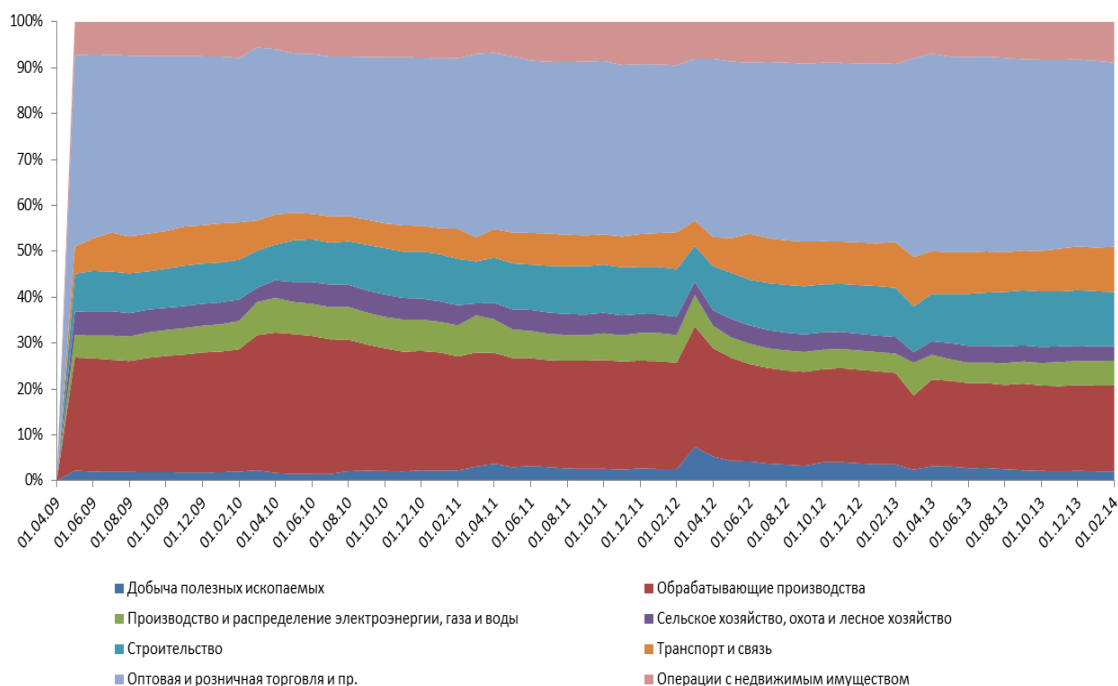


Рис. 2.4 Отраслевая структура рублевого корпоративного портфеля российских банков (в %)<sup>5</sup>

На основе отраслевой разбивки кредитного портфеля российских банков видно, что в тройку наиболее кредитруемых отраслей входят такие отрасли как: оптовая и розничная торговля, обрабатывающее производство и строительство (см. рис. 2.4).

Кризис 2007-2009гг. показал высокую подверженность компаний строительной отрасли системным рискам. Данный факт подтверждается также на основе наблюдаемой статистики. Доля NPL90+ для компаний из строительного сектора показывала стабильную тенденцию к росту в период с 2009-2010 гг. и до сих пор остается достаточно высокой – порядка 7%. Более того, относительно других отраслей строительная отрасль является достаточно высокорисковой, т.к. доля просроченной задолженности строительной

<sup>5</sup> Составлено по данным ЦБ РФ с доступом на сайте: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrId=pdko>

отрасли относительно других отраслей возрастает. При этом доля просроченной задолженности компаний строительной отрасли к совокупной просроченной задолженности также остается стабильно высокой – порядка 10-12% (см. рис. 2.5).

Данный факт обуславливает больший научный интерес к разработке подходов к оценке вероятности дефолта для компаний именно строительной отрасли.

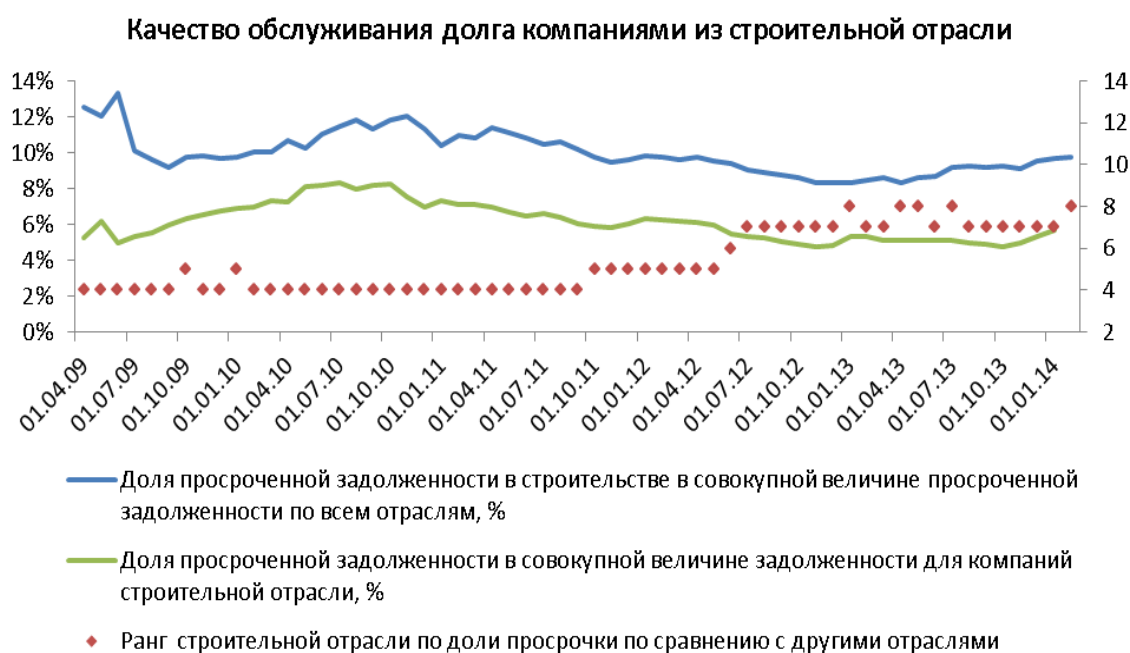


Рис. 2.5 Динамика качества обслуживания ссудной задолженности компаниями из строительной отрасли<sup>6</sup>

Стоит отметить, что тенденции и свойства, сложившиеся в последнее время на рынке кредитования корпоративных заемщиков, объясняются множеством факторов, например, такими как: тенденции экономического развития и политического курса, особенности институциональной среды, инструменты монетарной и фискальной политики и т.д. Анализ данных факторов выходит за периметр данной работы. Между тем, краткий анализ актуальных тенденций и характеристик, свойственных российскому банковскому сектору

<sup>6</sup> Составлено по данным ЦБ РФ с доступом на сайте: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=pdko>

корпоративного кредитования, проведенный в данном параграфе, будет хорошей основой для формирования наиболее репрезентативной выборки в рамках эмпирического исследования.

### **2.3 Структурирование выборки для целей эмпирического исследования на базе данных по российским компаниям**

В работах посвященных вопросам кластеризации (P.Alam, A.M. Карминский, А.А. Пересецкий и др.), показана значимость кластерного анализа как одного из этапов построения моделей оценки финансовой устойчивости. Так как кластерный анализ всей совокупности корпоративных заемщиков российского банковского сектора выходит за рамки данной работы, принято решение построить модель на примере одной отрасли. Как было показано в предыдущем параграфе, значительную долю корпоративного кредитования представляют компании строительной отрасли. Более того, пример кризиса 2007-2009гг. показал, что данные компании в значительной степени подвержены системным рискам и влиянию макроэкономических шоков, что обуславливает еще больший практический интерес к построению модели именно для предприятий строительной отрасли.

Для целей выбора наиболее риск-доминирующих финансовых показателей были сформированы следующие выборки компаний строительной отрасли:

- 1) Выборка дефолтных компаний.
- 2) Выборка недефолтных компаний - аналогов.

Для построения выборки дефолтных предприятий было отобрано 159 компаний строительной отрасли, которые допустили дефолт в период с 2005 -2013 гг. и являлись эмитентами на рынке ценных бумаг. Согласно рекомендациям БКБН для построения модели оценки вероятности дефолта на основе внутренних рейтингов

необходимо использовать горизонт не менее пяти лет. Сформированная выборка удовлетворяет данному условию [Базель 2, 2004].

В качестве критерия дефолта выступало объявление о банкротстве предприятия. Данный критерий соответствует требованиям БКБН согласно которым банкротство является одним из критериев дефолтного события.

По распределению числа дефолтов по годам (рис. 2.6), видно, что значительное число дефолтов приходится на 2007г., что можно связать со снижением общей деловой активности и началом международного финансового кризиса. Также значительное число дефолтов приходится на 2010-2011гг., что является результатом экономического кризиса 2007-2009 гг., общей стагнации отрасли и резким снижением объемов капитального строительства.

При этом, исходя из динамики среднего размера компаний, допустивших дефолт (рис. 2.7), видно что, несмотря на то, что на 2009 г. приходится относительно небольшое число дефолтов, дефолты, произошедшие в указанном году, относятся к крупнейшим компаниям, средний размер которых значительно превышает средний размер компаний в целом по выборке. Это может говорить о том, что если в самом начале кризиса дефолту подверглось значительное число мелких компаний, то ближе к концу кризиса дефолт были вынуждены объявить даже самые крупные игроки на рынке.

В пару к каждой компании, допустившей дефолт, были выбраны три – компании-аналога, которые относятся также к строительной отрасли, между тем не объявляли дефолт и являются действующими на аналогичный период. Такой подход используется по аналогии с работой [Lanine, Vennet, 2006].



Рис. 2.6 Динамика числа дефолтов компаний строительной отрасли в период с 2005-2013 гг. (кол-во шт.)



Рис. 2.7 Динамика средней величины активов компаний строительной отрасли в период с 2005-2013 гг. (тыс. руб.)

Таким образом, итоговая выборка состояла из 159 компаний дефолтов и 477 аналогичных компаний не дефолтов (итого 636 компаний).

Для формирования выборки финансовых показателей использовалась информационно-аналитическая система FIRA PRO,

где доступна информация о статусе компании с точки зрения признания ее банкротом и данные финансовой отчетности компаний. Для целей расчета финансовых показателей использовались данные годовой бухгалтерской отчетности согласно российским стандартам бухгалтерской отчетности (РСБУ; формы 1-3 и отчет о прибылях и убытках). Согласно требованиям БКБН вероятность дефолта анализируется с горизонтом в 1 год. Поэтому данные отчетности брались за один год до объявления дефолта (аналогичный период использовался для компаний аналогов). По причине отсутствия всех необходимых данных на требуемый горизонт времени, из длинного списка потенциально риск-значимых финансовых показателей, представленных в табл. 2.1. для данной выборки предприятий была рассчитана только часть финансовых показателей. Данные со средними значениями рассчитанных для под выборок рассматриваемых компаний (дефолтов и не дефолтных) представлены в табл. 2.4.

С точки зрения наблюдаемых знаков зависимости с частотой дефолтов, исходя из средних значений по под выборкам, видно, что первоначальные гипотезы о характере зависимости подтвердились для всех показателей

Как мы уже показали ранее, одной из существенных проблем при использовании подходов на основе данных финансовой отчетности российских компаний для оценки вероятности дефолта, является проблема достоверности отчетности.

Таблица 2.4

## Средние значения финансовых показателей по под выборкам дефолтных и не дефолтных предприятий

№	Наименование показателя	Ед. измер.	Среднее не дефолты	Среднее дефолты	Среднее итого	Предполагаемый знак	Наблюдаемый знак
1	Капитал	тыс. руб.	508 528	156 781	420 592	-	-
2	Совокупная величина чистых активов	тыс. руб.	175 161	11 063	134 330	-	-
3	Чистая прибыль	тыс. руб.	101 531	- 29 894	69 091	-	-
4	Валюта баланса	тыс. руб.	714 949	336 721	620 392	-	-
5	Рентабельность затрат	%%	258	19	201	-	-
6	Рентабельность продаж	%%	-2	-261	-65	-	-
7	Рентабельность активов	%%	3	-19	-2	-	-
8	Рентабельность собственного капитала	%%	143	-1	108	-	-
9	Оборачиваемость активов	раз	301	24	-234	-	-

№	Наименование показателя	Ед. измер.	Среднее не дефолты	Среднее дефолты	Среднее итого	Предполагаемый знак	Наблюдаемый знак
10	Оборачиваемость собственного капитала	раз	43	6	34	-	-
11	Средний срок оборота дебиторской задолженности	дней	433	736	589	+	+
12	Коэффициент автономии	%%	36	-16	23	-	-
13	Удельный вес запасов в оборотных активах	%%	25	35	28	+	+
14	Обеспеченность собственными оборотными средствами	%%	7	-225	-52	-	-



Отчётность, доступная в системе FIRA PRO, является публикуемой и одним из источников отчетности является Федеральная налоговая служба РФ. Более того, рассматриваемые компании являлись эмитентами на рынке ценных бумаг. Таким образом, на момент выпуска проспекта эмиссии их отчетность подвергалась аудиту. Данный факт уменьшает вероятность использования в моделировании недостоверной отчетности, но, к сожалению, не исключает её полностью. В рамках данной работы мы принимаем данное допущение и имеем его в виду, как одно из ограничений рассматриваемого подхода.

С точки зрения доступности институциональных показателей по рассматриваемой выборке, на основе данных аналитической системы FIRA PRO и данных официальных сайтов рассматриваемых компаний из длинного списка потенциально риск-значимых институциональных показателей, представленных в табл. 2.3., для данной выборки предприятий были проанализированы только два: региональный признак и организационно правовая форма рассматриваемых показателей. Распределение рассматриваемых компаний с точки зрения регионального признака и организационно-правовой формы представлены на табл. 2.5. и табл. 2.6. соответственно.

Таблица 2.5

**Распределение компаний по региональному признаку**

№	Региональная принадлежность	Ед. измер.	Дефолты	Не дефолты	Итого
1	Москва и МО	шт.	14	5	19
2	Остальные регионы	шт.	145	472	617

Таблица 2.6

**Распределение компаний по организационно-правовой форме**

№	Организационно правовая форма	Ед. измер.	Дефолты	Не дефолты	Итого
1	ОАО	шт.	153	413	566
2	ЗАО	шт.	2	33	35
3	ООО	шт.	4	31	35

Доступность данных по макроэкономическим показателям лучше, чем по финансовым и институциональным характеристикам. В результате нами были рассчитаны все потенциально риск-значимые макроэкономические показатели, представленные в табл. 2.2. Так как в рамках данной работы предметом исследования является оценка вероятности дефолта в рассматриваемый момент времени (point in time probability of default), по макроэкономическим характеристикам использовались данные за один год до объявления дефолта (аналогичный период использовался для компаний аналогов).

Данные со статистическими характеристиками рассматриваемых макроэкономических показателей представлены в табл. 2.7.

Таким образом, в рамках второй главы были решены следующие задачи исследования:

1) На основе обзора отечественных и зарубежных работ, посвященных оценке вероятности дефолта и уровня кредитного риска, систематизированы и классифицированы финансовые показатели, макроэкономические и институциональные характеристики, потенциально значимые с точки зрения оценки уровня кредитного риска компании, и наиболее часто используемые для моделирования уровня финансовой устойчивости корпоративных заемщиков.

2) Проведен анализ основных характеристик и тенденций в российском банковском секторе корпоративного кредитования, в том числе в отраслевой разбивке. Результаты данного анализа использовались при формировании выборки по данным для российских компаний и экономике.

3) Структурирована и сформирована выборка для российских компаний строительной отрасли на базе данных финансовой отчетности рассматриваемых компаний, институциональных характеристик и макроэкономических переменных для целей эмпирического моделирования в рамках следующей главы.

Таблица 2.7

**Статистические характеристики для рассматриваемых  
макроэкономических показателей**

<b>№</b>	<b>Показатель</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Среднее значение</b>	<b>Стандартное отклонение</b>
1	Нефть марки Юралс	долл./барр.	69,4	27,9
2	Импорт товаров и услуг	млрд. долл.	75,5	29,2
3	Экспорт товаров и услуг	млрд. долл.	103,9	37,5
4	Приток/Отток капитала	млрд. долл.	-14,5	44,0
5	Mosprime	%	6,5	3,0
6	Дефлятор ВВП	%гг.	13,7	6,5
7	Инвестиции в основной капитал	%	10,7	10,5
8	Ставка МБК	%	4,4	1,5
9	Стоимость бивалютной корзины	среднегодовая, руб.	32,9	2,5
10	Потребление домохозяйств	%	7,5	6,4
11	Ставка кредитования	%	11,1	2,0
12	Безработица	%	7,0	1,0
13	Кредиты нефинансовым предприятиям	млрд.руб.	7 836,4	5 571,8
14	Номинальный ВВП	трлн. руб.	9 660,8	4 031,6
15	Индекс цен производителей	%гг.	13,0	10,0

## **ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА КОРПОРАТИВНЫХ ЗАЕМЩИКОВ**

### **3.1 Моделирование вероятности дефолта: однофакторный и многофакторный анализ**

В рамках многофакторного моделирования вероятности дефолта компаний строительной отрасли, предлагается осуществить следующие основные этапы:

1. Анализ выбросов и нормирование данных.
2. Анализ мультиколлинеарности зависимости и парных корреляций.
3. Отбор наиболее риск-доминирующих финансовых показателей при помощи следующих методов:
  - Метод 1: проведение статистических тестов для выделения наиболее дескриптивных переменных.
  - Метод 2: отбор оптимальной комбинации факторов с точки зрения качества модели на основе поэтапного включения показателей из каждого класса.
  - Метод 3: отбор факторов на основе однофакторных коэффициентов AR (Accuracy Ratio) и ROC-кривых.
4. Проверка гипотезы о значимости макроэкономических факторов.
5. Проверка гипотезы о значимости институциональных факторов.
6. Проверка функциональной формы зависимости объясняющих факторов модели.
7. Проверка качества итоговых моделей и сравнительный анализ полученных результатов.

В данной работе многофакторная модель оценки вероятности дефолта построена на основе моделей бинарного выбора.

Функциональная зависимость бинарной модели задается logit-моделью, которая имеет вид:

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 \cdot X_{i1} + b_2 \cdot X_{i2} + \dots + b_n \cdot X_{in})}}, \quad (3.1)$$

где

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если заемщик признается дефолтом;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases},$$

$X_{ij}$  - значение j-й объясняющей переменной для i-го заемщика;

$b_j$  - коэффициент регрессии для j-й переменной.

В качестве вектора объясняющих переменных использовались наблюдения финансовых, макроэкономических и институциональных показателей, рассмотренных в предыдущей главе.

Расчеты производились при помощи программ EViews и MedCalc. Далее мы более подробно опишем каждый из этапов и представим полученные результаты.

### 3.1.1. Анализ выбросов и нормирование данных

Ряд показателей может характеризоваться слишком высокими/низкими значениями по под выборкам относительно совокупного среднего значения показателя по выборке в целом, что может быть обусловлено значительным числом выбросов в выборке.

Для снижения влияния выбросов для каждой из под выборок предлагается применить неравенство Чебышева, и полагать, что выбросом считается значение показателя, которое удовлетворяет следующему условию:

$$\begin{aligned} (x_i - M(x_i)) &> 3 \cdot \sigma_{x_i} \text{ для верхней границы,} \\ (x_i - M(x_i)) &< -3 \cdot \sigma_{x_i} \text{ для нижней границы значения показателя} \end{aligned} \quad (3.2)$$

где

$M(x_i)$  - среднее математическое i-й объясняющей переменной;

$\sigma(x_i)$  - среднее квадратичное отклонение  $i$ -й объясняющей переменной.

При этом идентифицированные выбросы заменяются на верхнее/нижнее значение интервала соответственно.

Для целей стандартизации и сглаживания выборки, вся совокупность наблюдений была нормирована относительно стандартного отклонения следующим образом:

$$x_{ij}^{norm} = (x_{ij} - M(x_j)) / \sigma(x_j), \quad (3.3)$$

где

$x_{ij}^{norm}$  - нормированное значение  $j$ -й объясняющей переменной  $i$ -го наблюдения;

$x_{ij}$  - значение  $j$ -й объясняющей переменной  $i$ -го наблюдения;

$M(x_j)$  - среднее математическое  $j$ -й объясняющей переменной;

$\sigma(x_j)$  - среднее квадратичное отклонение  $j$ -й объясняющей переменной.

### **3.1.2. Анализ мультиколлинеарной зависимости и парных корреляций**

Одним из важных этапов проведения многофакторного анализа является анализ мультиколлинеарности. Выявить мультиколлинеарность переменных можно при помощи анализа парных корреляций, который поможет исключить возможность включения в модель показателей с сильной взаимозависимостью. В рамках данной работы анализ корреляций проводился при помощи анализа коэффициентов корреляции Спирмена, которые рассчитывались как:

$$\rho = 1 - \frac{6}{n(n-1)(n+1)} \sum_{i=1}^n (R_i - S_i)^2 \quad (3.4)$$

где

$R_i, S_i$  - ранги соответствующих  $n$  наблюдений.

Коэффициент Спирмена принимает значения от -1 до 1. Коэффициент, принимающий значение равное единице, говорит о том, что существует строгая прямая линейная зависимость между показателями и наоборот, коэффициент равный -1 говорит о наличии строгой обратной зависимости.

Результаты анализа корреляций Спирмена для рассматриваемых финансовых показателей представлены в табл. 3.1. Согласно полученным результатам видно, что наиболее тесная взаимосвязь характерна для показателей рентабельности активов и чистой прибыли: корреляция показателей составляет 79% и показателей валюты баланса и капитала, корреляция которых составляет 72%.

Также необходимо проанализировать уровень корреляционной зависимости для отобранных макропоказателей. Данный анализ необходимо провести для того чтобы проверить гипотезу о высокой взаимозависимости макропоказателей и исключить мультиколлинеарность данных. Результаты анализа корреляций Спирмена для рассчитанных в предыдущей главе макроэкономических показателей представлены ниже в табл. 3.2.

Из полученных результатов анализа корреляционной зависимости видно, что наибольшую корреляцию имеет показатель стоимости нефти - корреляция с импортом 92%, экспортом 97%, номинальным ВВП 94%. Более того, данные показатели высоко коррелированы между собой: экспорт и импорт 99%, импорт и номинальный ВВП 98%, экспорт и номинальный ВВП 98%. Данные результаты говорят о высокой значимости показателя стоимости нефти с точки зрения оказания влияния на значение других макропараметров и общих тенденций в российской экономике. Также высокую корреляцию показывают показатели инфляции между собой:



индекс цен производителей и дефлятор ВВП имеют коэффициент корреляции равный 73%. Индекс цен производителей также высоко коррелирован с показателем притока/оттока капитала – коэффициент корреляции 76%.

Анализ корреляций Спирмена для наблюдений по отобранным институциональным показателям (региональный признак и признак правовой-организационной формы) не выявил для них высокую корреляционную зависимость, т.к. значение коэффициента корреляции менее 30%.

В результате для исключения эффекта мультиколлинеарности и высокой корреляции между рассматриваемыми показателями предлагается в рамках многофакторного регрессионного анализа на следующих этапах моделирования не использовать комбинации показателей, с коэффициентом корреляции более 70%.

Таблица 3.1

## Матрица корреляций Спирмена для финансовых показателей

Показатель	Капитал	Чистые активы	Чистая прибыль	Валюта баланса	Рентабельность затрат	Рентабельность продаж	Рентабельность активов	Рентабельность капитала	Оборачиваемость активов	Оборачиваемость капитала	Средний срок оборота деб. задолж.	Коэффициент автономии	Удельный вес запасов в оборотных активах	Обеспеченность собственными оборотными средствами
Капитал	<b>1,00</b>													
Чистые активы	0,59	<b>1,00</b>												
Чистая прибыль	0,46	0,42	<b>1,00</b>											
Валюта баланса	<b>0,72</b>	0,50	0,40	<b>1,00</b>										
Рентабельность затрат	0,04	0,19	0,30	- 0,13	<b>1,00</b>									
Рентабельность продаж	0,20	0,42	0,59	0,11	0,58	<b>1,00</b>								
Рентабельность активов	0,24	0,35	<b>0,79</b>	0,13	0,38	0,69	<b>1,00</b>							
Рентабельность капитала	0,10	0,03	0,38	0,12	0,09	0,34	0,48	<b>1,00</b>						
Оборачиваемость активов	0,08	0,17	0,35	- 0,00	0,03	0,32	0,41	0,20	<b>1,00</b>					
Оборачиваемость капитала	0,09	0,25	0,27	0,07	0,03	0,23	0,28	0,16	0,46	<b>1,00</b>				
Средний срок оборота деб. задолж.	0,04	- 0,06	- 0,21	0,11	0,01	- 0,20	- 0,28	- 0,16	- 0,63	- 0,30	<b>1,00</b>			
Коэффициент автономии	0,20	0,60	0,16	- 0,00	0,30	0,30	0,30	- 0,07	0,07	0,12	- 0,17	<b>1,00</b>		
Удельный вес запасов в оборотных активах	- 0,13	- 0,19	- 0,09	- 0,04	- 0,13	- 0,12	- 0,10	0,03	- 0,05	0,01	- 0,21	- 0,18	<b>1,00</b>	
Обеспеченность собственными оборотными средствами	0,23	0,43	0,37	0,03	0,39	0,37	0,36	0,04	0,19	0,08	- 0,07	0,60	- 0,22	<b>1,00</b>

Таблица 3.2

## Матрица корреляций Спирмена для макропоказателей

Показатель	Нефть марки Юралс	Импорт товаров и услуг	Экспорт товаров и услуг	Приток/Отток капитала	Mosprime	Дефлятор ВВП	Инвестиции в основной капитал	Ставка МБК	Стоимость бивалютной корзины	Потребление домохозяйств	Ставка кредитования	Безработица	Кредиты нефинансовым предприятиям	Номинальный ВВП	ИЦП
Нефть марки Юралс	<b>1,00</b>														
Импорт товаров и услуг	<b>0,92</b>	<b>1,00</b>													
Экспорт товаров и услуг	<b>0,97</b>	<b>0,99</b>	<b>1,00</b>												
Приток/Отток капитала	- 0,04	- 0,37	- 0,26	<b>1,00</b>											
Mosprime	0,09	0,20	0,16	- 0,26	<b>1,00</b>										
Дефлятор ВВП	- 0,30	- 0,40	- 0,35	0,25	- 0,61	<b>1,00</b>									
Инвестиции в основной капитал	- 0,10	- 0,22	- 0,17	0,43	- 0,79	0,53	<b>1,00</b>								
Ставка МБК	0,27	0,34	0,32	- 0,18	<b>0,95</b>	- 0,65	- 0,74	<b>1,00</b>							
Стоимость бивалютной корзины	0,54	0,48	0,50	- 0,04	0,24	- 0,37	- 0,57	0,35	<b>1,00</b>						
Потребление домохозяйств	- 0,35	- 0,38	- 0,36	0,16	- 0,77	0,70	<b>0,87</b>	- 0,84	- 0,74	<b>1,00</b>					
Ставка кредитования	- 0,56	- 0,46	- 0,52	- 0,01	0,68	- 0,29	- 0,54	0,54	0,05	- 0,47	<b>1,00</b>				
Безработица	- 0,82	- 0,79	- 0,82	0,06	0,16	0,16	- 0,27	- 0,03	- 0,03	- 0,05	<b>0,76</b>	<b>1,00</b>			
Кредиты нефинансовым предприятиям	0,42	0,58	0,53	- 0,40	0,24	- 0,18	- 0,16	0,20	0,39	- 0,18	0,02	- 0,12	<b>1,00</b>		
Номинальный ВВП	<b>0,94</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	- 0,31	0,22	- 0,43	- 0,31	0,37	0,64	- 0,48	- 0,42	- 0,31	0,56	<b>1,00</b>	
Индекс цен производителей	- 0,12	- 0,37	- 0,28	<b>0,76</b>	- 0,37	<b>0,73</b>	0,47	- 0,35	- 0,08	0,37	- 0,04	- 0,04	- 0,01	- 0,33	<b>1,00</b>

### **3.1.3. Отбор наиболее риск-доминирующих финансовых показателей**

Следующим этапом диссертационного исследования является отбор из длинного списка показателей, рассчитанных на основе сформированной выборки, усеченного списка показателей, характеризующихся наибольшей дискриминирующей способностью. Таким образом, необходимо отобрать показатели с наибольшей способностью разделять компании на «не дефолтные» и потенциально «дефолтные» компании, для решения данной задачи в рамках данной работы предлагается использовать три возможных метода, перечисленных в начале параграфа.

Далее мы реализуем каждый из предложенных подходов и представим полученные результаты.

#### **Выбор финансовых показателей на основе статистических тестов на выявление наиболее риск-доминирующих показателей (Метод 1)**

Для анализа и выявления наиболее риск-доминирующих показателей в рамках пакета Eviews v.7, проводились следующие тесты на проверку гипотезы о равенстве средних двух независимых выборок показателей дефолтных и не дефолтных компаний:

- t-критерий Стьюдента;
- Satterthwaite-Welch тест (аналог t-критерия Стьюдента для случая неравных дисперсий);
- ANOVA тест;
- Welch тест.

Результаты проведения тестов на равенство средних для рассчитанных финансовых показателей представлены в табл.3.3.

Таблица 3.3

**Результаты тестирования на равенство средних по под выборкам  
дефолтных и не дефолтных финансовых показателей**

<b>№</b>	<b>Наименование показателя</b>	<b>t-test</b>	<b>Satterthwaite- Welch t-test</b>	<b>Anova F-test</b>	<b>Welch F-test</b>	<b>Вывод</b>
1	Валюта баланса	0,0347	0,0017	0,0347	0,0017	Гипотеза о равенстве средних отвергается
2	Капитал	0,1223	0,0003	0,1223	0,0003	Гипотеза о равенстве средних не отвергается
3	Совокупная величина чистых активов	0	0,0659	0	0,0659	Гипотеза о равенстве средних не отвергается
4	Чистая прибыль	0	0,2039	0	0,2039	Гипотеза о равенстве средних не отвергается
5	Рентабельность продаж	0	0,0039	0	0,0039	Гипотеза о равенстве средних отвергается
6	Рентабельность затрат	0	0	0	0	Гипотеза о равенств средних отвергается
7	Рентабельность собственного капитала	0,4199	0,2188	0,4199	0,2188	Гипотеза о равенстве средних не отвергается
8	Оборачиваемость активов	0,6108	0,3785	0,6108	0,3785	Гипотеза о равенстве средних не отвергается
9	Оборачиваемость собственного капитала	0,7215	0,5507	0,7215	0,5507	Гипотеза о равенстве средних не отвергается
10	Средний срок оборота дебиторской задолженности	0,0162	0,1666	0,0162	0,1666	Гипотеза о равенстве средних не отвергается
11	Удельный вес запасов в	0	0	0	0	Гипотеза о равенстве

№	Наименование показателя	t-test	Satterthwaite-Welch t-test	Anova F-test	Welch F-test	Вывод
	оборотных активах					средних отвергается
12	Обеспеченность собственными оборотными средствами	0	0,0108	0	0,0108	Гипотеза о равенстве средних отвергается
13	Коэффициент автономии	0	0	0	0	Гипотеза о равенстве средних отвергается
14	Рентабельность активов	0	0	0	0	Гипотеза о равенстве средних отвергается

Результаты тестирования на равенство средних показали, что для таких показателей как:

- валюта баланса;
- рентабельность продаж;
- рентабельность затрат;
- обеспеченность собственными оборотными средствами;
- удельный вес запасов в оборотных активах;
- рентабельность активов;
- коэффициент автономии

на 5% уровне значимости отвергается гипотеза о равенстве средних по под выборкам дефолтных и не дефолтных наблюдений, что может говорить о высокой дескриптивной способности показателей. В результате предлагается для дальнейшего анализа в рамках первого метода использовать данные показатели.

### **Выбор финансовых показателей на основе отбора оптимальной комбинации факторов с точки зрения качества модели путем поэтапного включения показателей из каждого класса (Метод 2)**

В рамках второго метода выбиралась оптимальная комбинация факторов на основе поочередного включения отдельных факторов из каждого класса финансовых показателей. Выборочные результаты поэтапного отбора показателей в рамках второго подхода представлены в табл. 3.4. В этой таблице и далее в других таблицах, где не указано противное, представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации соответствующих моделей. В скобках представлены значения *p-value*, характеризующие значимость отобранных показателей. При включении в модель значения показателей нормировались согласно формуле (3.3). Функциональная форма модели имеет *logit* вид модели бинарного выбора, согласно формуле (3.1). Регрессионные модели бинарного выбора строились при помощи пакета EViews.

В результате, наибольшее значение коэффициента детерминации (28%) и значимость коэффициентов на 5% уровне наблюдалось для следующей совокупности показателей: чистая прибыль, рентабельность продаж, средний срок оборота дебиторской задолженности, коэффициент автономии (модель №12 табл. 3.4).

### **Выбор финансовых показателей на основе анализа однофакторных ROC кривых и коэффициентов AR (Метод 3)**

Далее переходим к отбору наиболее риск-доминирующих финансовых показателей при помощи проведения ROC-анализа для каждого фактора в отдельности (Receiver Operating Characteristic analysis) и вычисления коэффициентов AR.

ROC-кривая позволяет оценить мощность полученной модели и отражает зависимость количества верно классифицированных положительных случаев от количества неверно классифицированных (Паклин, 2008). График ROC-кривой, обычно дополняется лучом, проходящим под углом  $45^{\circ}$ , близость к нему говорит о низком качестве модели. График идеальной модели проходит в верхнем левом углу. Общий вид ROC-кривой представлен ниже на рис. 3.1.

В общем виде ROC-кривая получается следующим образом: «для каждого значения порога отсечения, которое меняется от 0 до 1 с определенным шагом (например, каждое последующее значение в выборке) рассчитываются значения чувствительности и специфичности» (Паклин, 2008). В итоге строится график для следующей зависимости: по оси Y откладывается чувствительность (Se, Sensitivity), по оси X значение  $100\% - Sp$ , где Sp - специфичность модели (Sp, Specificity).

### Общий вид ROC кривой

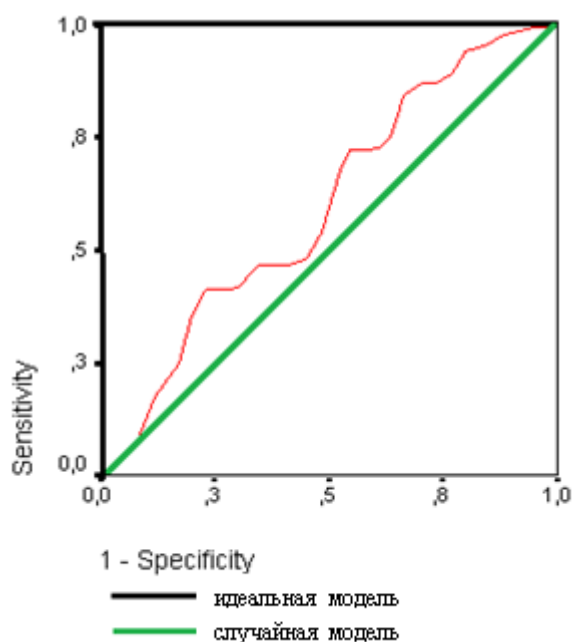


Рис. 3.1. Общий вид ROC-кривой



Определим данные понятия: чувствительность (Se, Sensitivity) представляет собой долю истинно положительных исходов (Паклин, 2008).

Специфичность (Sp, Specificity) представляет собой долю верно классифицированных отрицательных случаев:

$$Sp = \frac{TN}{TN + FP}, \quad (3.6)$$

где

TN – true negative, число верно классифицированных случаев дефолта;

FP – false positive, число ложно классифицированных случаев не дефолта.

Отбор наиболее риск-доминирующих показателей, может быть получен в результате вычисления однофакторных коэффициентов Джинни (для каждого из рассматриваемых финансовых показателей), который так же называется Accuracy Ratio, AR (Паклин, 2008).

$$AR = \frac{A_{\text{model}}}{A_{\text{perfect}}}, \quad (3.7)$$

где

$A_{\text{model}}$  площадь под ROC кривой для оцениваемой модели;

$A_{\text{perfect}}$  площадь под ROC кривой для идеальной модели.

По оценкам экспертов существует следующая зависимость между качеством модели и значением AR, приведенная в табл. 3.5.

Таблица 3.4

Результаты отбора финансовых показателей на основе поэтапного включения факторов из каждого класса<sup>7</sup>

№	Размер компании				Рентабельность				Оборачиваемость			Финансовая устойчивость			R2
	Капитал	Чистые активы	Чистая прибыль	Валюта баланса	Рентабельность затрат	Рентабельность продаж	Рентабельность активов	Рентабельность капитала	Оборачиваемость активов	Оборачиваемость капитала	Средний срок оборота дебиторской задолженности	Удельный вес собственного капитала в общем капитале	Обеспеченность собственными оборотными средствами	Удельный вес запасов в оборотных активах	
1	-0,86 (0,02)				-11,86 (0,00)				0,11 (0,72)			-1,45(0,00)			20%
2		-1,02 (0,01)			-11,16 (0,00)				0,11 (0,72)			-1,18(0,00)			21%
3			-3,47(0,00)		-9,3 (0,00)				0,14 (0,72)			-1,44(0,00)			26%
4				-0,41 (0,02)	-11,97 (0,00)				0,11 (0,72)			-1,48(0,00)			20%
5			-3,47(0,00)		-9,3 (0,00)				0,14 (0,72)			-1,44(0,00)			26%
6			-3,17(0,00)			-5,25(0,00)			0,15 (0,69)			-1,44(0,00)			26%
7			-3,72(0,00)				-0,25(0,14)		0,15 (0,67)			-1,39(0,00)			21%
8			-4,06(0,00)					-0,08(0,41)	0,15 (0,66)			-1,49(0,00)			20%
9			-3,17(0,00)			-5,25(0,00)			0,15 (0,69)			-1,44(0,00)			26%
10			-3,17(0,00)			-5,25(0,00)				-0,02(0,82)		-1,44(0,00)			25%
11			-3,19(0,00)			-3,44(0,01)					7,86(0,02)	-1,60(0,00)			27%
12			<b>-3,19(0,00)</b>			<b>-3,44(0,01)</b>					<b>7,86(0,02)</b>	<b>-1,60(0,00)</b>			<b>28%</b>
13			-3,07(0,00)			-3,22(0,00)					6,74(0,01)		-2,82(0,00)		24%
14			-3,48(0,00)			-4,36(0,01)					8,56(0,19)			0,68(0,00)	27%

<sup>7</sup> Здесь и далее, где не указано противное, в таблице представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации (R). соответствующих моделей. В скобках представлены значения p-value, характеризующие значимость отобранных показателей. При включении в модель значения показателей нормировались согласно формуле (3.3).

Таблица 3.5.

Качество моделей оценки вероятности дефолта в зависимости от значения коэффициента AR<sup>8</sup>

Accuracy Ratio	Качество модели
80% и более	Отличное
60-80%	Хорошее
40-60%	Среднее
20-40%	Низкое
20% и ниже	Неудовлетворительное

При помощи соответствующей опции программного комплекса MedCalc, были построены ROC кривые и рассчитано значение коэффициента AR для всех из рассчитанных ранее финансовых показателей. Результаты проведения ROC анализа и расчета коэффициентов AR для рассчитанных финансовых показателей представлены в Приложении 1 и табл. 3.6 соответственно.

Таблица 3.6

Значения коэффициента AR для финансовых показателей

№	Показатель	Коэффициент AR
1	Валюта баланса	52%
2	Капитал	68%
3	Чистая прибыль	80%
4	Чистые активы	75%
5	Рентабельность активов	81%
6	Рентабельность затрат	79%
7	Рентабельность капитала	55%
8	Рентабельность продаж	83%
9	Оборачиваемость активов	68%
10	Оборачиваемость капитала	69%
11	Средний срок оборота дебиторской задолженности	61%
12	Обеспеченность собственными оборотными средствами	79%
13	Коэффициент автономии	73%
14	Удельный вес запасов в оборотных активах	66%

<sup>8</sup> Помазанов М.В. Петров Д.А. Кредитный риск-менеджмент как инструмент борьбы с возникновением проблемной задолженности

На основе полученных результатов видно, что наибольшее значение коэффициента AR и наилучшие ROC кривые из каждого класса показателей характерны для таких показателей как: чистая прибыль, рентабельность продаж, оборачиваемость капитала, обеспеченность собственными оборотными средствами.

Однако, при многофакторном моделировании и включении всех наиболее значимых коэффициентов с точки зрения ROC анализа в модель одновременно, часть показателей с большим значением AR становится не значимыми. В результате при замене незначимых показателей на другие с меньшим уровнем коэффициента AR, но одновременной значимостью коэффициентов, мы получаем спецификацию модели, полученную в рамках второго метода

#### **3.1.4. Проверка гипотезы о значимости макроэкономических показателей**

Для целей выбора итоговой модели с учетом макро-факторов, для каждой возможной комбинации финансовых показателей, отобранных на предыдущем этапе (на основе тестирования на дескриптивную силу, поэтапного отбора и ROC анализа), поочередно включался один из выбранных макро-факторов, и анализировалось влияние данного макро-фактора на значение коэффициента детерминации модели<sup>9</sup>. В рамках данного анализа также учитывались результаты анализа мультиколлинеарности по финансовым и макроэкономическим показателям, проведенного на этапе 2 ранее. При построении многофакторных моделей, также предполагалось одновременное включение не более пяти различных показателей одновременно, руководствуясь принципом, что для построения

---

<sup>9</sup> Для целей включения в многофакторную модель значения макро-факторов нормировались согласно формуле 2.2.

модели на каждый объясняющий показатель должно приходиться не менее 30 наблюдений дефолта.

Варианты моделей на основе многофакторной модели бинарного выбора с учетом макро факторов в рамках первого, второго подходов к отбору финансовых показателей представлены в табл. 3.7, табл. и 3.8 соответственно. В таблицах представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации соответствующих моделей, в скобках представлены значения *p-value*, характеризующие значимость отобранных показателей. В результате для всех подходов к отбору риск-доминирующих финансовых показателей наилучшие результаты (наибольший коэффициент детерминации и значимость отобранных показателей на 5% уровне) наблюдались при включении в модель макроэкономического показателя индекса цен производителей.

Анализ ROC кривых и коэффициентов AR для рассматриваемых макроэкономических показателей также подтвердил высокую риск значимость данного показателя для рассматриваемой выборки, по сравнению с другими макроэкономическими показателями данный показатель имеет самое высокое значение AR.

Таблица 3.7

Результаты многофакторного анализа с учетом макроэкономических факторов в рамках подхода на основе статистического отбора показателей<sup>10</sup>

№ модели	Выборочные финансовые показатели							Выборочные макропоказатели			R2
	Валюта баланса	Рентабельность продаж	Обеспеченность собственными оборотными средствами	Удельный вес запасов в оборотных активах	Коэффициент автономии	Рентабельность активов	Рентабельность затрат	Цена на нефть	Экспорт товаров и услуг	Импорт товаров и услуг	
1		-6,52 (0,00)			-1,43 (0,00)					0,21 (0,05)	20,1%
2					-1,23 (0,00)	-0,67(0,00)				0,29 (0,01)	14,2%
3					1,18 (0,00)	-0,68(0,00)			0,31 (0,00)		14,3%
4	-0,39 (0,03)				-1,40 (0,00)				0,32 (0,00)		13,1%
5	-0,63 (0,00)	-5,33 (0,00)	-1,89 (0,00)						0,38(0,00)		18,3%
6	-0,63 (0,00)	-5,47 (0,00)	-1,88 (0,00)							0,36 (0,00)	18,0%
7		-6,73 (0,00)	-0,90 (0,02)	0,73 (0,00)						0,36 (0,00)	22,6%
8		-6,64 (0,00)	-0,88 (0,03)	0,73 (0,00)					0,37 (0,00)		22,7%
9		-6,52 (0,00)	-0,87 (0,03)	0,72 (0,00)				0,37(0,00)			22,7%
10	-0,25 (0,11)	-6,85 (0,00)		0,72 (0,00)				0,41(0,00)			22,3%
11	-0,26 (0,11)	-7,00 (0,00)		0,73 (0,00)					0,41(0,00)		22,3%
12	-0,25 (0,11)	-7,11 (0,00)		0,74 (0,00)							22,1%
13	-0,31 (0,07)	-6,33 (0,00)			-1,42 (0,00)					0,25 (0,02)	20,8%
14	-0,32 (0,07)	-6,27 (0,00)			-1,40 (0,00)				0,24 (0,02)		20,8%
15	-0,32 (0,07)	-6,18 (0,00)			-1,38 (0,00)			0,25 (0,02)			20,9%
16		-6,91 (0,00)		0,69 (0,00)	-1,25 (0,00)						25,7%
17		-7,04 (0,00)		0,70 (0,00)	-1,27 (0,00)					0,27 (0,02)	25,8%
18		-6,99 (0,00)		0,70 (0,00)	-1,25 (0,00)				0,25 (0,02)		25,8%
19				0,71 (0,00)	-1,04 (0,00)		-1,13 (0,00)	0,22 (0,05)			29,5%
20				0,72 (0,00)	-1,04 (0,00)		-1,14 (0,00)		0,23 (0,04)		29,6%
21				<b>0,72 (0,00)</b>	<b>-1,05 (0,00)</b>		<b>-1,14 (0,00)</b>			<b>0,25 (0,03)</b>	<b>29,7%</b>

<sup>10</sup> Здесь и далее, где не указано другое, в таблице представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации (R2) соответствующих моделей. В скобках представлены значения p-value, характеризующие значимость отобранных показателей. При включении в модель значения показателей нормировались согласно формуле (3.3).

Таблица 3.7 (продолжение)

Результаты многофакторного анализа с учетом макроэкономических факторов в рамках подхода на основе статистического отбора показателей<sup>11</sup>

№ модели	Выборочные финансовые показатели			Выборочные макроэкономические показатели												R <sup>2</sup>
	Коэффициент автономии	Удельный вес запасов в оборотных активах	Рентабельность затрат	Отток капитала	Потребление	Ставка кредитования	Бивалютная корзина	Дефлятор ВВП	Индекс цен производителей	Кредиты предприятиям	Ставка МБК	Mosprime	Нефть	Номинальный ВВП	Безработица	
1	-1,17 (0,00)	0,68 (0,00)	-1,14 (0,00)	0,22 (0,10)												29,40%
2	-1,16(0,00)	0,69(0,00)	-1,16(0,00)		0,04(0,73)											29,01%
3	-1,11(0,00)	0,70(0,00)	-1,16(0,04)			-1,18(0,00)										29,38%
4	-1,19(0,00)	0,69(0,00)	-1,18(0,00)				-0,09(0,43)									29,08%
5	-1,15(0,00)	0,70(0,00)	-1,16(0,00)					-1,17(0,13)								29,32%
8	-0,99(0,00)	0,70(0,00)	-1,10(0,00)						-0,33(0,00)							30,06%
9	-1,22(0,00)	0,67(0,00)	-1,16(0,00)							-0,23(0,04)						29,60%
10	-1,15(0,00)	0,70(0,00)	-1,16(0,00)								-0,01(0,96)					29,0%
11	-1,15(0,00)	0,69(0,00)	-1,15(0,00)									-0,10(0,37)				29,11%
12	-1,05(0,00)	0,71(0,00)	-1,13(0,00)										0,21(0,07)			29,47%
13	-1,08(0,00)	0,71(0,00)	-1,14(0,00)											0,16(0,17)		29,27%
14	-1,07(0,00)	0,71(0,00)	-1,17(0,00)												-0,44(0,15)	29,17%

<sup>11</sup> Здесь и далее, где не указано другое, в таблице представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации (R<sup>2</sup>) соответствующих моделей. В скобках представлены значения p-value, характеризующие значимость отобранных показателей. При включении в модель значения показателей нормировались согласно формуле (3.3).

Таблица 3.8

Результаты многофакторного анализа с учетом макро факторов в рамках второго метода<sup>12</sup>

№ модели	Выборочные финансовые показатели				Выборочные макроэкономические показатели														R <sup>2</sup>
	Чистая прибыль	Рентабельность продаж	Средний срок оборота дебиторской задолженности	Коэффициент автономии	Отток капитала	Потребление	Ставка кредитования	Бивалютная корзина	Дефлятор ВВП	Экспорт	Импорт	Индекс цен производителей	Кредиты предприятиям	Ставка МБК	Mosprime	Нефть	Номинальный ВВП	Безработица	
1	-3,16(0,00)	-3,28(0,01)	8,01(0,02)	-1,61(0,00)	0,27(0,03)														28,14%
2	-3,23(0,00)	-3,46(0,01)	7,87(0,02)	-1,61(0,00)		0,04(0,72)													27,47%
3	-3,49(0,00)	-3,32(0,01)	7,39(0,03)	-1,58(0,00)			-0,29(0,01)												28,37%
4	-3,19(0,00)	-3,28(0,01)	7,88(0,02)	-1,58(0,00)				0,09(0,44)											27,54%
5	-3,16(0,00)	-3,43(0,01)	7,77(0,02)	-1,60(0,00)					-0,10(0,35)										27,57%
6	-3,49(0,00)	-3,56(0,01)	7,36(0,03)	-1,50(0,00)						0,35(0,00)									28,71%'
7	-3,37(0,00)	-3,18(0,01)	7,45(0,02)	-1,54(0,00)							0,32(0,01)								28,49%
8	-3,61(0,00)	-2,49(0,03)	6,99(0,04)	-1,41(0,00)								-0,58(0,00)							30,43%
9	-3,14(0,00)	-3,43(0,01)	7,72(0,03)	-1,63(0,00)									-0,10(0,36)						27,57%
10	-3,22(0,00)	-3,42(0,01)	7,89(0,02)	-1,61(0,00)										-0,08(0,49)					27,52%
11	-3,28(0,00)	-3,38(0,01)	7,81(0,02)	-1,62(0,00)											0,18(0,11)				27,83%
12	-3,53(0,00)	-2,86(0,02)	7,36(0,03)	-1,47(0,00)												0,40(0,00)			29,09%
13	-3,34(0,00)	-3,04(0,01)	7,52(0,02)	-1,52(0,00)													0,31(0,01)		28,43%
14	-3,62(0,00)	-3,32(0,01)	6,70(0,04)	-1,61(0,00)														-0,48(0,00)	29,93%

<sup>12</sup> Здесь и далее, где не указано другое, в таблице представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации (R<sup>2</sup>) соответствующих моделей. В скобках представлены значения p-value, характеризующие значимость отобранных показателей. При включении в модель значения показателей нормировались согласно формуле (3.3).



### **3.1.5. Проверка гипотезы о значимости институциональных показателей**

Для целей проверки гипотезы о значимости рассматриваемых нами институциональных показателей (регион и организационно правовая форма), в предыдущие модели с учетом финансовых и макроэкономических факторов, включались также выбранные институциональные факторы в форме дамми-переменных вида: region = 1 для Москвы и Московской области, region = 0 в противном случае. forma = 2 для ОАО, forma = 1 для ЗАО, forma = 0 для ООО. Далее анализировалось влияние данных институциональных факторов на значение коэффициента детерминации моделей<sup>13</sup>.

В результате для всех подходов к отбору риск-доминирующих финансовых показателей значимость институциональных показателей не подтвердилась – институциональные показатели не значимы на 10% уровне значимости. Таким образом, для рассматриваемой выборки признак региональной зависимости и организационной формы оказались не значимыми с точки зрения оценки вероятности дефолта рассматриваемых компаний.

### **3.1.6. Проверка функциональной формы зависимости**

Для каждой из отобранных моделей с учетом макроэкономических факторов также проверялась гипотеза о значимости квадратичной формы функциональной зависимости объясняющих показателей. Варианты моделей с учетом квадратичной формы зависимости для каждого из объясняющих факторов представлены в табл. 3.9 и табл. 3.10 соответственно. В результате получилось, что для модели, построенной на основе статистического отбора факторов, улучшение предсказательной силы наблюдается при

---

<sup>13</sup> Для целей включения в многофакторную модель значения макро-факторов нормировались согласно формуле 2.2.

квадратичной форме зависимости показателя удельной доли запасов в оборотных активах (модель №2 в табл. 3.9). Зависимость по данному показателю монотонно возрастающая. Остальные квадратичные члены показателей являются не значимыми на 5% уровне или дают ухудшение с точки зрения значения коэффициента детерминации. Для модели, построенной на основе поэтапного включения факторов из каждого класса, включение значения чистой прибыли в квадратичной форме привело к улучшению коэффициента детерминации (модель №1 в табл. 3.10).

Также для каждой из отобранных моделей проверялась гипотеза о влиянии нормирования данных на предсказательную способность моделей. При переходе от нормированной шкалы к ненормированной шкале показателей качество моделей ухудшалось. Значение коэффициента детерминации для модели, построенной на основе статистического отбора показателей, уменьшилось на 2%, для модели, построенной на основе поэтапного включения показателей из каждого класса, уменьшилось на 1%. Поэтому в качестве итоговых моделей предлагается использовать модели, построенные на основе нормированных значений показателей.

Таблица 3.9

Результаты проверки гипотезы о квадратичной зависимости объясняющих факторов для модели, построенной на основе статистического отбора показателей<sup>14</sup>

№	Коэффициент автономии	(Коэффициент автономии) <sup>2</sup>	Удельный вес запасов в оборотных активах	(Удельный вес запасов в оборотных активах) <sup>2</sup>	Рентабельность затрат	(Рентабельность затрат) <sup>2</sup>	Индекс цен производителей	(Индекс цен производителей) <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
1	-1,01 (0,00)	0,19 (0,43)	0,70 (0,00)		-1,09 (0,00)		-0,33 (0,01)		30,14%
2	-1,00 (0,00)		0,43 (0,00)	0,44 (0,00)	-1,02 (0,00)		-0,42 (0,00)		32,93%
3	-0,95 (0,00)		0,67 (0,00)		-1,36 (0,00)	-0,14 (0,13)	-0,33 (0,01)		30,38%
4	-0,96 (0,00)		0,71 (0,00)		-1,11 (0,00)		-0,30 (0,01)	0,12 (0,24)	30,26%

<sup>14</sup> Здесь и далее, где не указано другое, в таблице представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации (R<sup>2</sup>) соответствующих моделей. В скобках представлены значения p-value, характеризующие значимость отобранных показателей. При включении в модель значения показателей нормировались согласно формуле (3.3).

Таблица 3.10

Результаты проверки гипотезы о квадратичной зависимости объясняющих факторов для модели, построенной на основе поэтапного отбора показателей из каждого класса<sup>15</sup>

№	Чистая прибыль	(Чистая прибыль) <sup>2</sup>	Рентабельность продаж	(Рентабельность продаж) <sup>2</sup>	Средний срок оборота дебиторской задолженности	(Средний срок оборота дебиторской задолженности) <sup>2</sup>	Коэффициент автономии	(Коэффициент автономии) <sup>2</sup>	Индекс цен производителей	(Индекс цен производителей) <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
1	-5,67 (0,00)	-1,43 (0,00)	-2,34 (0,04)		7,22 (0,05)		-1,41 (0,00)		-0,64 (0,00)		32,17%
2	-3,59 (0,00)		-2,69 (0,02)	-0,16 (0,05)	6,92 (0,04)		-1,41 (0,00)		-0,58 (0,00)		30,48%
3	-3,58 (0,00)		-2,77 (0,02)		-0,90 (0,91)	48,29 (0,80)	-1,43 (0,00)		-0,57 (0,00)		30,60%
4	-3,63 (0,00)		-2,51 (0,03)		7,69 (0,03)		-1,45 (0,00)	-0,12 (0,02)	-0,57 (0,00)		30,55%
5	-3,81 (0,00)		-2,43 (0,03)		6,72 (0,05)		-1,37 (0,00)		-0,57 (0,00)	0,13 (0,21)	30,65%

<sup>15</sup> Здесь и далее, где не указано другое, в таблице представлены значения коэффициентов регрессии и коэффициентов детерминации (R<sup>2</sup>) соответствующих моделей. В скобках представлены значения p-value, характеризующие значимость отобранных показателей. При включении в модель значения показателей нормировались согласно формуле (3.3).

### 3.2 Сравнительный анализ и оценка качества итоговых моделей

Таким образом, при выборе показателей на основе статистического отбора переменных лучшие результаты показывает следующая модель ( $R^2 = 33\%$ )<sup>16</sup>:

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{0,43Uд.вес.запас.+0,44(Uд.вес.запас.)^2-1,00Коэфф.авт.-1,02Рен.затр.-0,42ИЦП-1,83}},$$

где

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если заемщик признается дефолтом;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases},$$

*Уд. вес. запас.* - значение коэффициента удельного веса запасов в оборотных активах для i-го заемщика;

*Коэфф. авт.* - значение коэффициента автономии для i-го заемщика;

*Рен. затр.* - значение коэффициента рентабельности затрат для i-го заемщика;

*ИЦП* - значение индекса цен производителей, % гг.

При отборе показателей на основе поэтапного включения показателей модель с наилучшими характеристиками имеет следующую форму ( $R^2 = 32\%$ )<sup>17</sup>:

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-5,67Чист.приб.-1,43(Чист.приб.)^2-2,34Рен.прод.+7,22Ср.об.деб.задолж.-1,41Коэф.авт.-0,64ИЦП-1,52}},$$

где:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если заемщик признается дефолтом;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

<sup>16</sup> Все показатели значимы на 5% уровне значимости. См. табл.3.9 модель №2. Все показатели нормированы согласно формуле (3.3).

<sup>17</sup> Все показатели значимы на 5% уровне значимости. См. табл.3.10 модель №1. Все показатели нормированы согласно формуле (3.3).

*Чист. приб.* - значение чистой прибыли для *i*-го заемщика;

*Рен. прод.* - значение коэффициента рентабельности продаж для *i*-го заемщика;

*Ср.об. деб. задолж.* - значение коэффициента среднего срока оборота дебиторской задолженности для *i*-го заемщика;

*Коэф. авт.* - значение коэффициента автономии для *i*-го заемщика;

*ИЦП* - значение индекса цен производителей, % гг.

Далее переходим к проверке качества моделей при помощи классификационной таблицы (табл. 3.11, табл. 3.12), в которой реально наблюдаемые показатели принадлежности к той или иной из двух рассматриваемых выборок (дефолтные и не дефолтные компании) сопоставляются с предсказанными исходами на основе полученной модели.

Таблица 3.11

Классификационная таблица: выбор показателей на основе статистического отбора переменных<sup>18</sup>

Классификационная таблица		На основе модели	
		Не дефолт	Дефолт
Реально	Не дефолт	84% (TN)	54% (FP)
	Дефолт	16% (FN)	46% (TP)

<sup>18</sup>TN – true negative (верно классифицированный случай дефолта), TP – true positive (верно классифицированный случай не дефолта), FP – false positive (ложно классифицированный случай не дефолта), FN – false negative (ложно классифицированный случай дефолта).

Таблица 3.12

Классификационная таблица: отбор показателей на основе поэтапного включения факторов<sup>19</sup>

Классификационная таблица		На основе модели	
		Не дефолт	Дефолт
Реально	Не дефолт	84% (TN)	53% (FP)
	Дефолт	16% (FN)	47% (TP)

На основе полученных результатов, можно сделать вывод о том, модель, построенная на основе статистического отбора факторов, показывает схожие результаты с точки зрения предсказания не дефолтных случаев, и худшие с точки зрения предсказания дефолтных случаев по сравнению с моделью, построенной на основе поэтапного включения переменных. Способность лучше идентифицировать не дефолты, чем идентифицировать случаи дефолтов, в целом является характеристикой данного класса моделей, частично данный факт можно объяснить тем, что модели строилась на основе выборки, в которой число не дефолтных компаний, больше числа дефолтных (исходя из соотношения 3 к 1).

Как было сказано ранее, наиболее показательной характеристикой качества бинарной модели является значение коэффициента AR и ROC кривая. Построенные графики ROC кривых для итоговых моделей представлены на рис. 3.2. и рис. 3.3 ниже. Значения коэффициента AR для модели, построенной по первому подходу, и для модели, построенной по второму подходу, составляют 82% и 86% соответственно, что говорит о достаточно высоком качестве итоговых моделей.

<sup>19</sup>См. ссылку 16 к табл.3.11

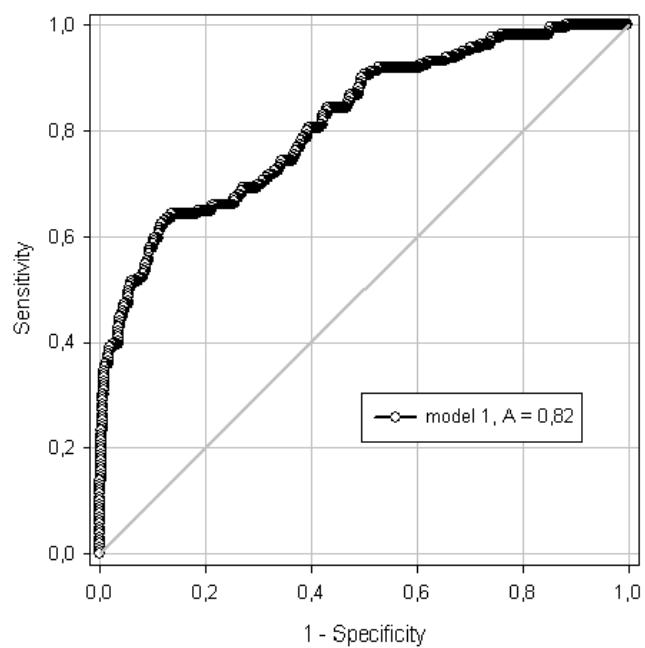


Рис. 3.2. ROC кривая для модели построенной на основе статистического отбора переменных

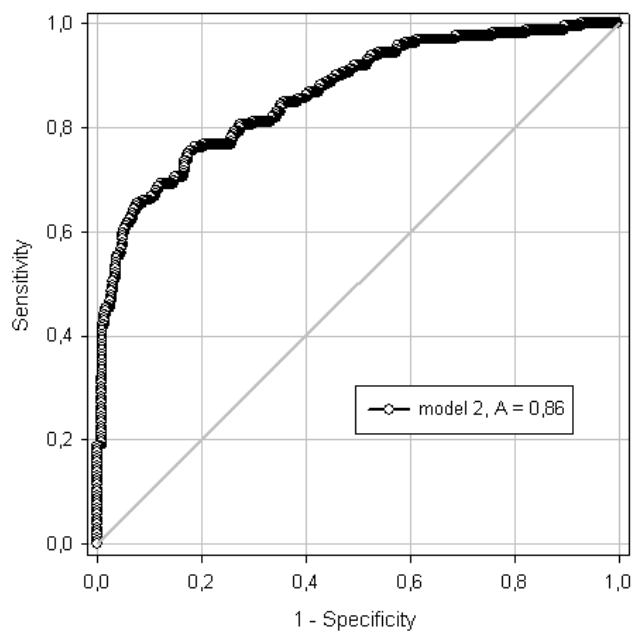


Рис. 3.3. ROC кривая для модели построенной на основе статистического отбора переменных



### **3.3 Экономический анализ и интерпретация итоговых моделей**

С точки зрения экономического анализа, наибольший интерес представляет финансовая интерпретация моделей, построенных по итогам многофакторного анализа ранее. Далее мы попытаемся представить экономическую интерпретацию выявленных зависимостей, в том числе применительно к компаниям строительной отрасли.

По результатам многофакторного анализа в рамках первого подхода к отбору наиболее риск-доминирующих переменных, значимость показали, такие финансовые показатели как: коэффициент удельного веса запасов в оборотных активах, коэффициент автономии, коэффициент рентабельности затрат. В рамках второго и третьего подходов к отбору наиболее риск-доминирующих переменных, значимость показали, такие финансовые показатели как: величина чистой прибыли, коэффициента рентабельности продаж, коэффициент среднего срока оборота дебиторской задолженности, коэффициент автономии. В рамках всех рассмотренных подходов подтвердилась значимость макроэкономического показателя индекса цен производителей и не подтвердилась значимость рассматриваемых институциональных признаков.

***Удельный вес запасов в оборотных активах*** характеризует долю запасов в оборотных активах строительной компании и является характеристикой общей структуры активов. С точки зрения общих принципов бухгалтерского учета, основными элементами запасов являются сырье и материалы, незавершенное производство, готовая продукция на складах и др. элементы. При этом основным элементом запасов компаний строительной отрасли, являются запасы

строительных конструкций и материалов, незавершенное строительное производство. С точки зрения характера зависимости, необходимо отметить, что значительное увеличение данного показателя свидетельствует об изменении структуры оборотных активов в пользу менее ликвидных источников, по сравнению с остальными, например, такими как денежные средства, что может негативно отразиться на кредитоспособности компании. Данная гипотеза подтверждается и по результатам параметризации – данный показатель вошел с положительным знаком, и дает наилучшие результаты, при включении его в квадратичной форме.

**Рентабельность затрат** характеризует эффективность деятельности предприятия с точки зрения полученных единиц чистой прибыли на единицу понесенных затрат. Значимость данного показателя для компаний строительной отрасли можно связать с тем, что строительный бизнес является высоко затратным и ресурсоемким, в результате для строительных компаний является крайне важным насколько окупится каждая единица понесенных ими затрат за счет полученной прибыли. Таким образом, данный показатель характеризует, насколько строительная компания следит за себестоимостью реализованных работ и услуг, и насколько фактическая себестоимость реализовавшейся продукции строительной компании, была учтена при ценообразовании. Исходя из полученных результатов видно, что данный показатель является значимым с точки зрения оценки вероятности дефолта строительных компаний, и вошел в модель с отрицательным знаком: то есть чем выше значение показателя, тем ниже вероятность дефолта компании.

**Коэффициент автономии** характеризует финансовую независимость компании с точки зрения достаточной доли собственных средств в структуре совокупного капитала предприятия.

При анализе данного показателя, необходимо учесть, что строительный бизнес характеризуется длительным производственным циклом, и при этом является высоко затратным и ресурсоемким. Таким образом, строительное предприятие, имеющее в структуре своего капитала только собственный капитал, имеет достаточно высокую финансовую устойчивость в краткосрочной перспективе, но при этом ограничивает темпы своего развития в долгосрочной перспективе (в связи с отсутствием возможности расширения бизнеса за счет использования заемного капитала). По итогам многофакторного анализа, проведенного ранее, на основе данных по российским компаниям строительной отрасли, видно, что увеличение данного показателя уменьшает вероятность дефолта, что может говорить о уже достаточно высокой доле заемного капитала в структуре совокупного капитала для данной отрасли.

**Рентабельность продаж** характеризует, насколько прибыльной является деятельность компании. Данный коэффициент показывает, сколько единиц чистой прибыли приносит каждая единица реализованной продукции компании. Уровень рентабельности продаж для строительных компаний может быть обусловлен как экстенсивными факторами, связанными в основном с объемом реализованных работ, так и интенсивными факторами, связанными в основном с себестоимостью работ и ценообразованием. По итогам многофакторного анализа, проведенного ранее, рентабельность продаж вошла в модель с отрицательным знаком – то есть рост данного показателя уменьшает вероятность дефолта российских компаний строительной отрасли.

**Чистая прибыль** из абсолютных показателей, наибольшую значимость для оценки вероятности дефолта российских строительных компаний имеет показатель чистой прибыли. Прибыль

является наиболее важным общим финансовым показателем, который характеризует финансовый результат деятельности компании и наиболее часто анализируется, как финансовыми аналитиками, так и инвесторами. По итогам многофакторного анализа, прибыль вошла во вторую модель с отрицательным знаком и в квадратичной форме – то есть рост данного показателя уменьшает вероятность дефолта российских строительных компаний.

***Средний срок оборота дебиторской задолженности*** показывает срок в течении которого каждый рубль дебиторской задолженности переходит в рубль заработанной выручки. Необходимо так же отметить, что высокий уровень дебиторской задолженности и длительный срок её оборачиваемости может послужить основой для дефицита оборотных средств и снижения кредитоспособности строительного предприятия. По итогам параметризации, проведенной в предыдущей главе, показатель среднего срока оборота дебиторской задолженности вошел в модель с положительным знаком – то есть увеличение данного показателя ведет к росту вероятности дефолта компании.

В части значимости макропоказателей, для обеих моделей подтвердилась значимость ***индекса цен производителей***. Данный показатель характеризует средний уровень изменения цен на сырьё, материалы и товары промежуточного потребления относительно базисного периода. На основе полученных ранее результатов видно, что данный показатель вошел в обе модели с отрицательным знаком, то есть с увеличением данного показателя, вероятность дефолта компаний строительной отрасли снижается. Также необходимо отметить, что по результатам анализа корреляционной зависимости, данный показатель характеризуется высокой степенью взаимосвязи с другим показателем инфляции – дефлятором ВВП (коэффициент

корреляции Спирмена равен 73%). Таким образом, можно предположить, что отрицательный знак зависимости с вероятностью дефолта связан с тем, что основная часть наблюдений приходилось на периоды роста экономики, которые, в большинстве случаев характеризуются ростом деловой активности предприятий и ростом темпов инфляции.

Таким образом, по итогам третьей главы были решены следующие задачи диссертационного исследования:

1) На основе трех предложенных подходов к отбору риск-доминирующих показателей: статистического анализа, поэтапного отбора показателей из каждого класса и анализа однофакторных ROC кривых произведен отбор наиболее риск-доминирующих показателей.

2) Проведен многофакторный анализ, анализ корреляционной зависимости факторов и построена совокупность моделей бинарного выбора для российских компаний строительной отрасли. В рамках многофакторного анализа проверена гипотеза о значимости макроэкономических факторов и институциональных факторов. Для итоговых моделей проведена проверка гипотезы о значимости квадратичной формы зависимости для каждого из отобранных показателей и проведена проверка гипотезы о значимости использования нормированной шкалы данных.

3) Проведен сравнительный анализ и анализ качества итоговых моделей.

4) Представлена экономическая интерпретация и финансовый анализ выявленных зависимостей.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Своевременная и достоверная оценка уровня кредитного риска корпоративных заемщиков играет существенную роль в обеспечении стабильности российского банковского сектора и финансовой системы в целом. При этом кредитование нефинансовых организаций занимает лидирующие позиции в структуре кредитного портфеля российских банков. Несмотря на то, что в последнее время доля просроченной задолженности в корпоративном кредитном портфеле снижается, нестабильная экономическая ситуация последнего времени может негативно повлиять на наблюдавшуюся тенденцию и явиться причиной не стабильности финансовой системы.

В то же время, в результате ограниченности статистических данных, закрытости этого сегмента рынка, наличия институциональных и законодательных барьеров, снижающих предсказательную силу рыночных сигналов, число исследований и моделей оценки вероятности дефолта для российского сектора корпоративного кредитования весьма ограничено. Использование инструментов, построенных на основе зарубежных данных и рынков, не всегда дает адекватные результаты в силу отсутствия внимания к характерным чертам российской институциональной и финансовой среды.

Поэтому в данной диссертационной работе разработана совокупность моделей оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков, в том числе с учетом макроэкономических и институциональных факторов, на примере российских компаний строительной отрасли. Строительная отрасль была выбрана как базовая для данного исследования по результатам проведенного структурного анализа по российскому сектору банковского

кредитования корпоративных заемщиков. Уровень обслуживания долга компаниями строительной отрасли подвержен волатильности, что свидетельствует о повышенной рискованности данного сектора и подверженности данных компаний системным шокам.

Основные выводы и результаты диссертационного исследования, имеющие научную новизну, теоретическую и практическую значимость, можно сформулировать следующим образом:

1. Систематизированы отечественные и зарубежные подходы к определению основных критериев события «дефолт». Осуществлен обзор основных подходов к оценке вероятности дефолта, предложена классификация данных подходов, проанализированы достоинства и недостатки, а также ограничения применения различных подходов в российской практике.

2. Проведен анализ основных источников эффекта процикличности и предложена классификация существующих инструментов его снижения.

3. Сформирована система потенциально значимых финансовых, институциональных и макроэкономических факторов, наиболее ориентированная на анализ оценки уровня кредитного риска корпоративных заемщиков. Для проведения эмпирического исследования сформирована выборка по дефолтным и не дефолтным российским компаниям строительной отрасли, включающая показатели финансовой отчетности, институциональные характеристики по выбранным компаниям, данные по макроэкономическим показателям для российской экономики.

4. Проведен сравнительный анализ различных подходов к отбору наиболее риск-доминирующих показателей: подход на основе статистических тестов на выявление наиболее дескриптивных

показателей; подход на основе поэтапного включения факторов из каждого класса и подход на основе анализа однофакторных ROC кривых и выборе показателей с наибольшим значением AR.

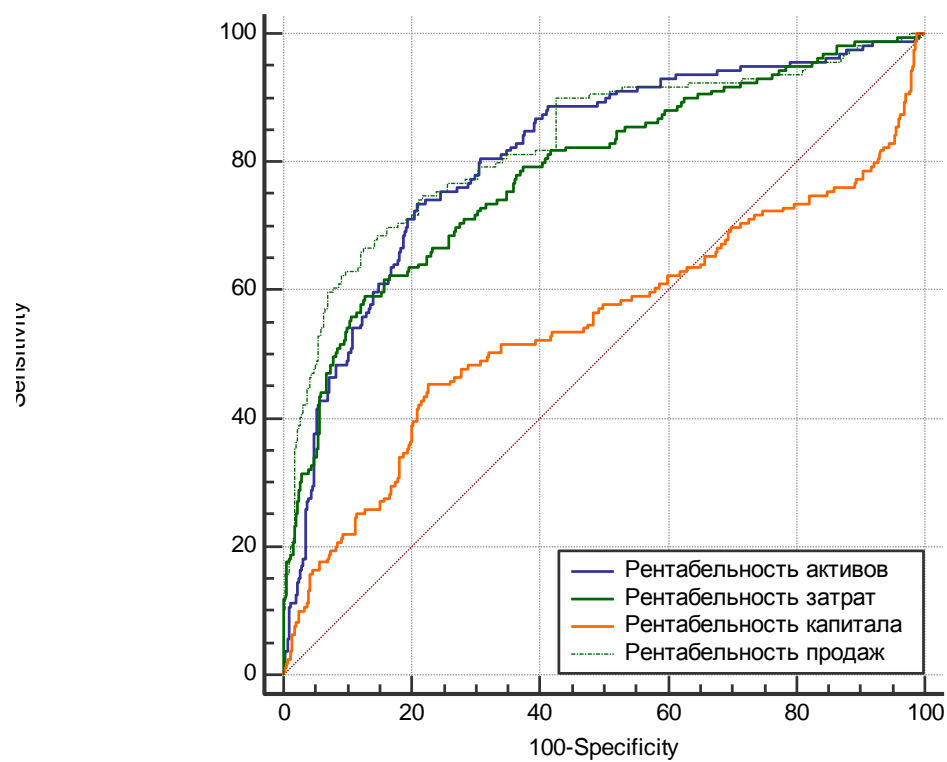
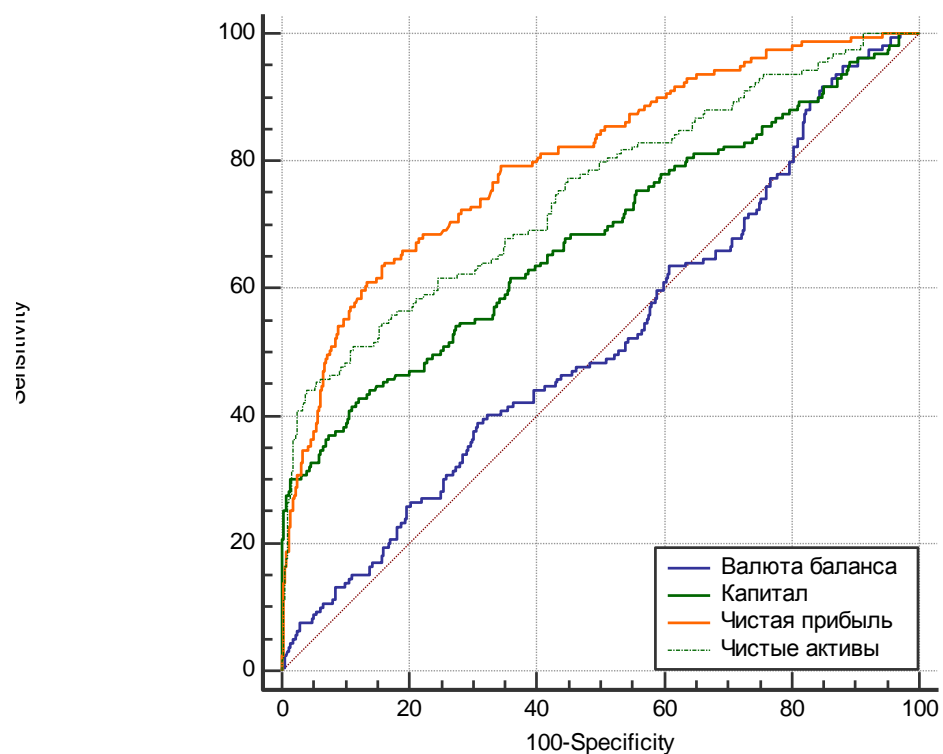
5. На базе отобранных показателей были разработаны наиболее статистически значимые многофакторные модели оценки вероятности дефолта на примере российских компаний строительной отрасли. Проведен анализ качества полученных моделей, представлена их экономическая интерпретация.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что основные задачи диссертационного исследования, как в части систематизации теоретических основ моделирования вероятности дефолта корпоративных заемщиков, так и в области эмпирического моделирования вероятности дефолта на примере российских компаний строительной отрасли и данных по российской экономике были решены.

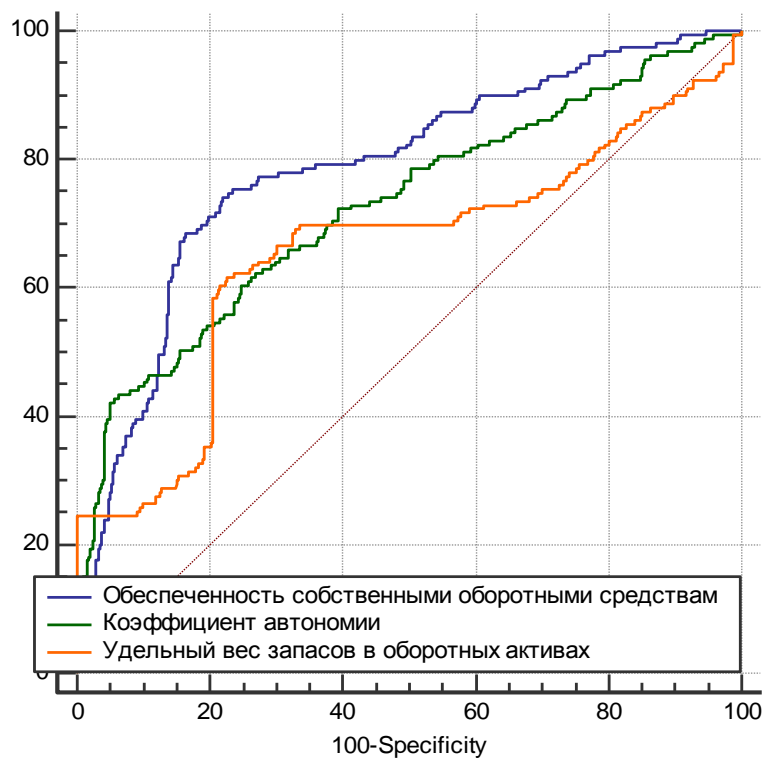


## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

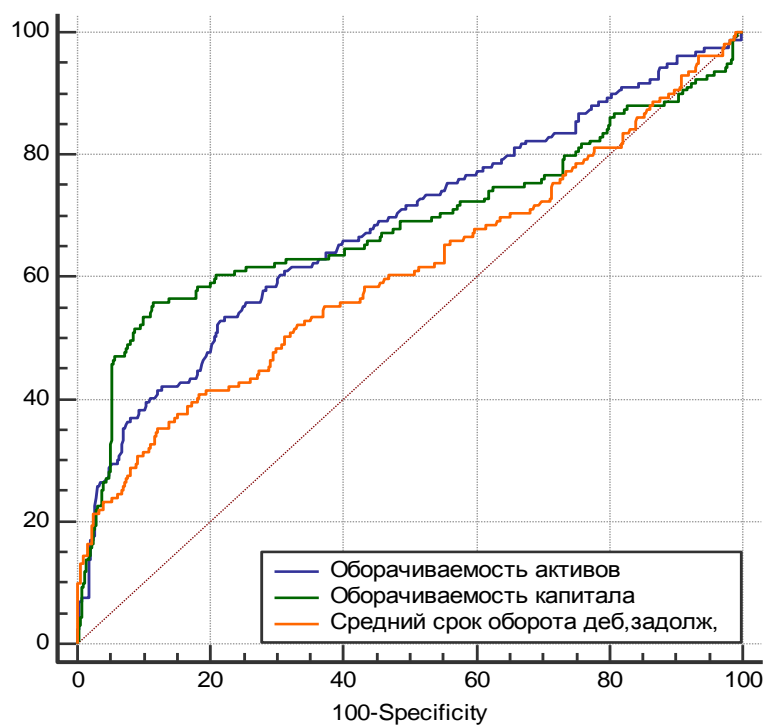
### Анализ ROC кривых для финансовых показателей



Sensitivity



Sensitivity



## **БИБЛИОГРАФИЯ**

1. Аббакумов В.Л., Лезина Т.А.. Бизнес–анализ информации Статистические методы. – М.: Экономика, 2008. – 374 С.
2. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 641 С.
3. Алескеров Ф.Т., Андриевская И.К., Пеникас Г.И., Солодков В.М. Анализ математических моделей Базель II.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 297 С.
4. Банк России. Обзор банковского сектора Российской Федерации №134 декабрь 2013 г. ([http://www.cbr.ru/analytics/bank\\_system/obs\\_1312.pdf](http://www.cbr.ru/analytics/bank_system/obs_1312.pdf))
5. Бартон Т., Шенкир У., Уокер П. Комплексный подход к риск–менеджменту. – М.: Вильямс, 2003. – 208 С.
6. Бобышев А., Гальперин Ф., Мищенко Я. Практика применения VaR–методологии для оценки и управления кредитным риском в "Альфа–Банке"//Управление финансовыми рисками. – 2005. – №2. – С.2–10.
7. Богданова Т.К, Баклаева А.В. Инструментальные средства прогнозирования вероятности банкротства авиапредприятий//Бизнес информатика. – 2008. – №1. – С.45–61.
8. Бондарчук П.К., Тотмянина, К.М. От Базеля II к Базелю III // Лизинг. – 2012. – №5. – С. 3–17.
9. Бочарова И.В., Ендовицкий Д.А.. Анализ и оценка кредитоспособности заемщика.– М.: КНОРУС, 2007. – 272 С.
10. Васильева Л., Петровская М. Финансовый анализ. – М.: КНОРУС, 2006. – 544 С.

11. Вяткин В.Н., Вяткин И.В., Гамза В.А., Екатеринославский Ю.Ю., Хэмптон Дж. Дж. Риск–менеджмент. – М.: Дашков и Ко, 2003. – 512 С.
12. Горелая Н.В. Оценка кредитоспособности заемщика в системе регулирования кредитных рисков//Управление корпоративными финансами. – 2005. – №6(12). – С.29–41.
13. Горелая Н.В. Регулирование кредитного риска в коммерческом банке//Управление корпоративными финансами. – 2005. – №4(10). – С.43–51.
14. Дуброва Т.А.. Многомерный статистический анализ финансовой устойчивости//Вопросы статистики. – 2003. – №8. – С.38–49.
15. Ивлиев С. В. Исследование кредитного риска методом Монте–Карло.  
(<http://www.riskland.ru/lib/free/CreditRiskMonteCarlo.pdf>).
16. Ильин М.В. Экономические циклы и их регулирование в национальной экономике Российской Федерации: дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.01. — Москва, 2010.
17. Карминский А..М., Пересецкий А..А.. Рейтинги как мера финансовых рисков: Эволюция, назначение, применение// Журнал Новой экономической ассоциации. – 2009. – № 1–2. – С.86–103.
18. Карминский А..М., Пересецкий А..А., Петров А..Е. Рейтинги в экономике: методология и практика. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 240 С.
19. Корнилов Ю.А., Боткин А.Н. Некоторые вопросы управления кредитным риском// Деньги и кредит. – 2007.– №5. – С.22–24.
20. Кремер Н.Ш., Путко Б.А.. Эконометрика. – М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2005. – 312 С.

21. Кричевский М.Л. Финансовые риски. – М.: КноРус, 2012. – 243 С.
22. Лобанов А..А., Чугунов А..В. Энциклопедия финансового риск–менеджмента. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. – 936 С.
23. Маккартни М.П., Флинн Т.П. Риск: управление риском на уровне топ–менеджеров и советов директоров. – М.: Альпина Бизнес Бук, 2005. – 233 С.
24. Малашихина Н.Н., Белокрылова О.С. Риск–менеджмент. – М.: Феникс, 2004. – 320 С.
25. Медведева В.А., Генералова М.А., Тараканова Л.А.. Методика анализа финансового состояния заемщика // МСФО и МСА в кредитной организации. – 2010. – №3. – С.59–69.
26. Мехдиев Х.О. Снижение процикличности банков – как необходимое условие достижения экономического роста. ([http://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov\\_2012/1945/44380\\_392a.pdf](http://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2012/1945/44380_392a.pdf)).
27. НИУ ВШЭ (2007) Управление капиталом банка: учеб. пособие (ридер)/ под науч.ред. Бондарчук П.К.; НИУ ВШЭ. М.: НИУ–ВШЭ.
28. Паклин Н. Проциклическая регрессия и ROC–анализ – математический аппарат. (<http://www.basegroup.ru/regression/logistic.htm>.)
29. Пересецкий А.. А.. Методы оценки вероятности дефолта банков.// Экономика и математические методы. – 2007. – №003(43). – С.37–62.
30. Письмо Банка России «О Методических рекомендациях по реализации подхода к расчету кредитного риска на основе внутренних рейтингов банков» (от 29.12.2012 № 192–Т) (<http://www.consultant.ru/>).

31. Положение Центрального банка РФ «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, по ссудной и приравненной к ней задолженности» (от 26 марта 2004 г. № 254–П, действующая редакция от 25.10.2013) (<http://www.consultant.ru/>).
32. Помазанов М., Колоколова О. Разработка формулы вероятности банкротства компании на базе показателей бухгалтерской отчетности// Оперативное управление и стратегический менеджмент в коммерческом банке. – 2004. – №6. – С. 65–84.
33. Помазанов М.В. Количественный анализ кредитного риска// Банковские технологии. – 2004. – №2. – С.22–28.
34. Помазанов М.В., Петров Д.А. Кредитный риск–менеджмент как инструмент борьбы с возникновением проблемной задолженности// Методический журнал. Банковское кредитование.– 2008. – №6.
35. Прохно Ю.П., Лунева Ю.В. Проблемы оценки кредитоспособности корпоративных заемщиков коммерческих банков// Финансы и кредит. – 2004. – № 5. – С.38–51.
36. Разумовский П. Рекомендации по новым нормативам Банка России в связи с внедрением принципов Базеля II// Банковское дело.– 2010. – №9. –С.52–56.
37. Росстат. Официальная статистика. Федеральная служба государственной статистики (<http://www.gks.ru/>).
38. Симановский А.Ю. Регулятивные требования к капиталу: возможны ли альтернативы?//Деньги и Кредит. – 2008. – № 7. – С.11–24.
39. Симановский А.Ю. Кризис и реформа регулирования: отдельные аспекты// Деньги и Кредит. – 2010. – №12. – С.7–15.

40. Стандарты эмиссии ценных бумаг и регистрации проспектов ценных бумаг (утверждены приказом ФСФР России от 30.08.2013 г. № 29800) (<http://www.consultant.ru>).
41. Тен В.В. Проблемы анализа кредитоспособности заемщиков//Банковское дело. – 2006. – №3. – С.33–37.
42. Тотьмянина К.М. Моделирование вероятности дефолта корпоративных заемщиков с учетом макроэкономической конъюнктуры // Электронный журнал Корпоративные финансы. – 2014. – №1 (29). – С.5–19.
43. Тотьмянина К.М. Обзор моделей вероятности дефолта // Управление финансовыми рисками. – 2011. – №01(25). – С.12–24.
44. Тотьмянина К.М. Оценка вероятности дефолта промышленных компаний на основе финансовых показателей//Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2011.– №11 (53). – С. 59–68.
45. Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве)» (от 27.09.2002 № 127–ФЗ, действующая редакция от 12.03.2014) (<http://www.consultant.ru>).
46. ЦБ РФ. Статистика. Центральный Банк Российской Федерации. ([www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)).
47. Шеремет А.Д. Методика финансового анализа – М.: Инфра–М, 2003. – 485 С.
48. Altman E.I. Financial Ratios. Discriminant Analysis, and the Prediction of Corporate Bankruptcy.//Journal of Finance. – 1968. – Vol.23. – P.189–209.
49. Altman E.I. Managing Credit Risk: A Challenge for the New Millennium. //Economic Notes. – 2003.– Vol.31.– P.201–214.

50. Altman E.I., Haldeman R.G., Narayanan P. Zeta Analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporation.//Journal of Banking and Finance. – 1977. – Vol.1.– P.29–54.
51. Altman E.I., Marco G., Varetto F. Corporate Distress Diagnosis: Comparisons using Linear Discriminant Analysis and Neural Networks (the Italian Experience).// Journal of Banking and Finance. – 1994. – Vol.18(3).– P.60–80.
52. Alves I. Sectorial fragility: factors and dynamics.// BIS Working Paper. – 2005. –Vol.2. – P.80–450.
53. Basel Committee on Banking Supervision «A New Basel Capital Adequacy Framework» (1999) ([www.bis.org](http://www.bis.org)).
54. Basel Committee on Banking Supervision «An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Function» (2005) ([www.bis.org](http://www.bis.org)).
55. Basel Committee on Banking Supervision «Credit risk modeling: current practices and applications» (1999) ([www.bis.org/publ/bcbs49.htm](http://www.bis.org/publ/bcbs49.htm)).
56. Basel Committee on Banking Supervision «Implementation of Basel II: practical considerations» (2004) ([www.bis.org/publ/bcbs109.htm](http://www.bis.org/publ/bcbs109.htm))
57. Basel Committee on Banking Supervision «International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards» (2004) ([www.bis.org](http://www.bis.org)).
58. Basel Committee on Banking Supervision «International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards» (Comprehensive version 2006) ([www.bis.org](http://www.bis.org)).
59. Basel Committee on Banking Supervision «International regulatory framework for banks» (2011) ([www.bis.org](http://www.bis.org))
60. Basel Committee on Banking Supervision «Proposed Enhancements to the Basel II framework» (2009) ([www.bis.org](http://www.bis.org)).



61. Beaver W.H. Financial Ratios As Predictors of Failure.//Journal of Accounting Research.–1966. –Vol. 4. – P.71–111.
62. Bigus J. P. Data mining with neural networks: solving business problems from application development to decision support. - NJ: McGraw–Hill Inc.,1996.
63. BIS. Statistics. Bank for International Settlements ([www.bis.org](http://www.bis.org))
64. Black F., Scholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities.// The Journal of Political Economy. – 1973. – Vol.81(3). – P.637–654.
65. Borio C., Furfine C., Lowe P. Procyclicality of the financial system and financial stability: issues and policy options.// BIS Papers. – 2001.– Vol.1. – P.11–57.
66. Caprio G., College W. (2009). Financial Regulation in a Changing World: Lessons from the Recent Crisis. ([https://www.tcd.ie/Economics/assets/pdf/Regulation\\_in\\_a\\_World\\_of\\_Change.pdf](https://www.tcd.ie/Economics/assets/pdf/Regulation_in_a_World_of_Change.pdf))
67. Cbonds. База данных. Информационное агентство Cbonds ([www.cbonds.ru](http://www.cbonds.ru))
68. Chan–Lau J.A.. Fundamentals–Based Estimation of Default Probabilities: A Survey.// Working paper International Monetary Fund. – 2006. – Vol.06(149). – P.2–18.
69. Chesser D. Predicting Loan Noncompliance.// The Journal of Commercial Bank Lending. – 1974. – Vol.8 – P.28–38.
70. Credit Suisse (1997) «CreditRisk+ A Credit Risk Management Framework». (<http://www.csfb.com/institutional/research/assets/creditrisk.pdf>)

71. Danielsson J., Asgeir J. Countercyclical Capital and Currency Dependence. // Financial Markets, Institutions & Instruments. – 2005. – Vol.14 (5). – P.329–348.
72. Durand, D. Risk Elements in Consumer Installment Financing// National Bureau of Economic Research. – 1941. – Vol. 0–870–14124–4.
73. European banking authority «Report on the pro-cyclicality of capital requirements under the internal ratings based approach» (17 December 2013)  
(<https://www.eba.europa.eu/documents/10180/15947/20131217+Report+on+the+pro-cyclicality+of+capital+requirements+under+the+IRB+Approach.pdf>)
74. Fernandes E.J. (2005). Corporate credit risk modeling: quantitate rating system and probability of default estimation.  
([http://images.to.camcom.it/f/tofinanza/I\\_/I\\_01.pdf](http://images.to.camcom.it/f/tofinanza/I_/I_01.pdf))
75. Financial Services Authority «A Regulatory Response to the Global Banking Crisis» (Discussion Paper March 2009)  
([http://fic.wharton.upenn.edu/fic/Policy%20page/dp09\\_02.pdf](http://fic.wharton.upenn.edu/fic/Policy%20page/dp09_02.pdf)).
76. Financial Stability Forum. Report of the Financial Stability Forum on Addressing Procyclicality in the Financial System. (April 2009).  
([https://www.financialstabilityboard.org/publications/r\\_0904a.pdf](https://www.financialstabilityboard.org/publications/r_0904a.pdf))
77. FIRA PRO. Информационно–аналитическая система FIRA PRO ([www.pro.fira.ru](http://www.pro.fira.ru)).
78. FSA. FSA Prudential Sourcebook for Banks, Building Societies and Investment Firms. Financial Services Authority  
(<http://fsahandbook.info/FSA/html/handbook/>).
79. Hoggarth G., Sorensen S., Zicchino L. Stress Tests of UK Banks Using a VAR Approach.//Bank of England Working Paper. – 2005. – Vol.282.

80. ISDA. International Swaps and Derivatives Association (<http://www2.isda.org/>)
81. Jackson P., Perraudin W. Regulatory Implications of Credit Risk Modelling.// Journal of Banking & Finance.–2000.–Vol. 24(1–2). – P.1–14.
82. Jarrow R. A., Turnbull S. Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk.// Journal of Finance.–1995.– Vol. 50. – P.53–85.
83. Köke J., Determinants of acquisition and failure: Stylized facts and lessons for empirical studies.// ZEW Discussion Paper. – 2001 – Vol.01(30).
84. Lawrence J. C., Eichenbaum M., Trabandt M. Unemployment and Business Cycles.// FRB International Finance Discussion Paper. – 2013. – Vol.1089 (September 24).
85. Lanine G., Vander R. Failure prediction in the Russian bank sector with logit and trait recognition models// Expert systems with applications. – 2006. – Vol. 30(3). – P.463-478.
86. Medcalc. Medcalc statistical software (<http://www.medcalc.org>).
87. Merton R.C. On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates.// Journal of Finance.–1974.– Vol. 29. (2). – P.449–470.
88. Moses D., Liao S.S. On developing models for failure prediction//Journal of Commercial Bank Lending. –1987. – Vol. 69. – P.27–38.
89. Muliaman D. H., Wimboh S., Bagus S., Dwityapoetra B., Ita R. Rating migration matrices: empirical evidence in Indonesia//IFC Bulletin. – 2009. – Vol.31. – P.260-276.

90. Nazari M. Measuring Credit Risk of Bank Customers Using Artificial Neural Network// Journal of Management Research. –2013. – Vol. 5(2). – P.17–27.
91. Ohlson J.A. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy//Journal of Accounting Research.– 2012. – Vol.18(1). – P.109–131.
92. Pederzoli C., Torricelli C., Castellani S. The interaction of financial fragility and the business cycle in determining banks loan losses: an investigation of the Italian case.//Economic Notes.– 2010. Vol. 39(3). – P.129–146.
93. Pesaran M.H., Schuermann T., Treutler B–J. The Role of Industry, Geography and Firm Heterogeneity in Credit Risk Diversification.//Cambridge Working Papers in Economics. – 2005. – Vol.0529.
94. Repullo R., Saurina J., Trucharte C. Mitigating the Procyclicality of Basel II. // Economic Policy. – 2010. – Vol. 25 (64). – P.659-702.
95. Rommer A.D. Accounting-based credit–scoring models: econometric investigations: Ph.D. Thesis. University of Copenhagen. – Copenhagen, 2005.
96. Saurina J., Trucharte C. An Assessment of Basel II Procyclicality in Mortgage Portfolios.// Journal of Financial Services Research. –2007. – Vol.32. – P. 81–101.
97. Shumway T. Forecasting Bankruptcy More Accurately: A Simple Hazard Model.//Journal of Business. – 2001. – Vol.74(1). – P.101–124.
98. Singleton K., Duffie D. Modeling term structures of default able bonds.// Review of Financial Studies. –1999. – Vol.12 . – P.687–720.

99. Stata. Data Analysis and Statistical Software (<http://www.stata.com>).
100. Tamari M. Financial Ratios as a Means of Forecasting Bankruptcy.// Management International Review.–1966. –Vol. 6(4). – P.15–21.
101. Tamayo P., Galindo J. Credit Risk Assessment Using Statistical and Machine Learning: Basic Methodology and Risk Modeling Applications.// Computational Studies at Stanford. – 2000. – Vol.15 (1–2). – P.107–143.
102. Treacy W. F., Carey M. S. Credit Risk Rating Systems at Large US Banks.// Journal of Banking & Finance.–2000.– Vol. 24.(1–2).– P.167–201.
103. Valles. V. Stability of a «through-the-cycle» rating system during a financial crisis. // Financial Stability Institute. Bank for international settlements. –2006. (<http://www.bis.org/fsi/awp2006.pdf>)
104. Wilson T. Portfolio Credit Risk.//FRBNY Economic Policy Review.–1998. –Vol.4(3). – P.71–82.
105. Yang Z. R., Platt M. B. Probabilistic neural networks in bankruptcy prediction //Journal of Business Research.–1999. – Vol.10. – P.53–82.
106. Yiping Q. Macroeconomic factors and probability of default.//European Journal of Economics. – 2008. – Vol. 13 – P.192–215.
107. Zadeh L.A. Fuzzy sets. // Information and Control. – 1965. – Vol. 8. – P. 338–353.
108. Zicchino L. Hoggarth G., Sorensen S. Stress tests of UK banks using a VAR approach. // Bank of England. – 2005. – Vol. 282.