

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УДК 330.43:336.67**

**ГРИНЬ**  
**Наталья Вячеславовна**

**СИСТЕМА СТАТИСТИЧЕСКИХ КРЕДИТНЫХ РЕЙТИНГОВ  
НЕФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ:  
МЕТОДИКИ И МОДЕЛИ**

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени кандидата экономических наук  
по специальности 08.00.13 – математические и инструментальные  
методы экономики

Минск, 2016

Работа выполнена в УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»

Научный руководитель: **Малюгин Владимир Ильич**,  
кандидат физико-математических наук, доцент,  
доцент кафедры математического  
моделирования и анализа данных  
Белорусского государственного университета

Официальные оппоненты: **Сошникова Людмила Антоновна**,  
доктор экономических наук, профессор,  
профессор кафедры статистики  
УО «Белорусский государственный  
экономический университет»

**Карачун Ирина Андреевна**,  
кандидат экономических наук, доцент,  
доцент кафедры корпоративных финансов  
Белорусского государственного университета

Оппонирующая организация: Государственное научное учреждение  
«Научно-исследовательский экономический  
институт Министерства экономики  
Республики Беларусь»

Защита состоится 15 марта 2016 г. в 15.00 на заседании совета по защите диссертаций Д 02.01.15 при Белорусском государственном университете по адресу: 220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 8, (юридический факультет), ауд. 407.

Телефон ученого секретаря: (8-017) 209-55-58.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан 12 февраля 2016 года.

Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций,  
д.э.н., профессор

В.Ф. Байнев

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Оценка кредитоспособности нефинансовых организаций – одна из важнейших задач банковского риск-менеджмента, поскольку кредитный риск является основным видом банковских рисков. Традиционно данная задача рассматривается *с точки зрения коммерческих банков* и связывается с определением возможности выдачи кредита, условий его предоставления, а также управлением портфелем кредитных обязательств. Указанная проблематика нашла отражение в работах Л.В. Донцовой, О.П. Зайцевой, В.В. Ковалева, В.Г. Крыжановского, Е.В. Негашева, Н.А. Никифорова, А.Д. Шеремета (экспертные методики), а также Э. Альтмана, Дж. Барта, Б. Бэка, М. Бэри, М. Змиевски, Дж. Коффмана, К. Ленкса, П. Нарайана, К. Панталоне, Х. Платта, Г.В. Савицкой, К. Тэма, Дж. Уигинтона, Д. Уэста, Г.А. Хайдаршиной, В. Хенли, В. Хердле, Д. Хэнда, А. Черновалова и др. (методики, основанные на применении экономико-статистических и математических методов). Использование рейтинговых оценок при решении ряда социально-экономических проблем рассматривалось в работах С.А. Айвазяна, А.Б. Гедрановича, Т. Джейбсона, С.В. Калечица, А.М. Карминского, М.М. Ковалева, Дж. Линдера, А.В. Лобанова, М. Матовникова, Е.А. Минюкович, М. Онг, Б. Оздемира, Ф. Партного, А.А. Пересецкого, А.Е. Петрова, О. Рено, К. Росзбаха, А. Савиньи, С. Смирнова, С. Хэнсона, Т. Шумана и др.

Однако задача оценки кредитоспособности нефинансовых организаций чрезвычайно важна не только для коммерческих банков, но и для *государственных регуляторов*, которые осуществляют мониторинг финансового состояния организаций на регулярной основе. В частности, центральные банки нуждаются в системе показателей кредитоспособности нефинансового сектора экономики на *макроуровне* (анализ динамики среднего уровня кредитоспособности для различных видов экономической деятельности и экономики в целом; анализ миграции между различными классами кредитоспособности в разные периоды времени и т.д.) как дополнительного инструментария для выработки комплексных мер в области денежно-кредитной и надзорной политики, а также экономической политики в целом. Очевидно, показатели кредитоспособности на макроуровне должны основываться на оценках кредитоспособности отдельных организаций *на микроуровне*, для вычисления которых целесообразно использовать получаемые в ходе мониторинга данные финансовой отчетности организаций.

Агрегирование показателей кредитоспособности организаций на уровне отдельных видов экономической деятельности и экономики в целом не рассматривалось в русскоязычной научно-исследовательской литературе. Данные

исследования ограничены, прежде всего, по причине необходимости для проведения подобных исследований обширной репрезентативной статистической выборки данных по отдельным видам экономической деятельности. Наличие информационной базы, сформированной на основании документов финансовой отчетности субъектов хозяйствования в рамках системы мониторинга нефинансовых организаций Национального банка Республики Беларусь, позволяет преодолеть указанное ограничение и является хорошей информационной основой для разработки подходов по анализу кредитоспособности на микро- и макроуровне.

В связи с вышеизложенным актуальной является задача разработки методик, инструментальных средств и эконометрических моделей, предназначенных для анализа кредитоспособности на микроуровне (отдельные организации) и макроуровне (по видам экономической деятельности и экономики в целом) на основе данных финансовой отчетности организаций, поступающих в режиме постоянно действующего мониторинга их финансового состояния. Указанные методики должны базироваться на определенной системе статистических показателей кредитоспособности на микро- и макроуровне, которые могут интерпретироваться как *относительные статистические кредитные рейтинги* на основе доступной базы статистических данных, указывающие на относительное улучшение или ухудшение кредитоспособности как отдельных организаций, так и соответствующих секторов экономики и экономики в целом в определенные периоды времени. Для построения, верификации и применения такой системы статистических рейтингов кредитоспособности в работе используются методы финансового анализа организаций, методы многомерного статистического анализа данных и эконометрического моделирования.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Связь работы с научными программами (проектами), темами.** Результаты диссертационного исследования использовались в следующих научно-исследовательских работах:

«Оценка кредитоспособности предприятий с использованием экономико-математических, эконометрических методов и моделей на основе данных системы мониторинга предприятий Национального банка Республики Беларусь», выполненная на базе НИИ ППМИ БГУ (по заказу Национального банка Республики Беларусь) в 2012 г. (х/д НИР №21/Д от 26 января 2012 г.);

«Разработка и анализ стохастических и детерминированных методов, применяемых при решении экономических задач», выполненная на базе ГрГУ им. Я. Купалы в 2011–2012 гг.;

«Статистический анализ данных сложной структуры и его применения в компьютерных системах моделирования и обработки информации», выполненная на базе БГУ в 2006–2010 гг. (номер государственной регистрации 20062641);

«Робастные статистические выводы и их применение в компьютерных системах моделирования и анализа данных», выполненная на базе БГУ в 2011–2015 гг.

Тема диссертационного исследования соответствует следующим приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных научных исследований, утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 585 от 19.04.2011 «Об утверждении Перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2011–2015 гг.»: 5.1. Методы математического и компьютерного моделирования, компьютерные технологии и интеллектуальные системы поддержки принятия решений; 11.1. Теоретические основы повышения эффективности национальной инновационной системы, антикризисные и посткризисные механизмы обеспечения устойчивого развития национальной экономики; 12.1. Физические и математические методы и их применение для решения актуальных проблем естествознания, техники, новых технологий, экономики и социальных наук.

**Цель и задачи исследования.** Цель исследования – разработка методик построения и применения системы статистических кредитных рейтингов для оценки уровня (класса) кредитоспособности нефинансовых организаций (микроуровень), анализа и моделирования среднего уровня кредитоспособности нефинансовых организаций для основных видов экономической деятельности и экономики в целом (макроуровень) в режиме постоянно действующего мониторинга состояния нефинансового сектора экономики.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- разработать систему статистических кредитных рейтингов, предназначенную для анализа кредитоспособности нефинансовых организаций (микроуровень), а также анализа и моделирования среднего уровня кредитоспособности нефинансовых организаций для видов экономической деятельности и экономики в целом (макроуровень) на основе данных финансовой отчетности организаций;

- разработать методики построения, верификации и применения системы статистических кредитных рейтингов с использованием методов и алгоритмов многомерного статистического анализа данных, методов финансового анализа и эконометрического моделирования;

- разработать эконометрические модели для анализа и прогнозирования динамики предлагаемых показателей кредитоспособности нефинансовых

организаций на макроуровне с учетом основных макроэкономических факторов белорусской экономики;

- разработать программное обеспечение, реализующее предложенные методики и модели, предназначенные для построения статистических кредитных рейтингов.

Объектом диссертационного исследования является кредитоспособность организаций Республики Беларусь на микро- и макроуровне. Предмет исследования – экономико-математические методы и алгоритмы анализа кредитоспособности организаций. Выбор объекта и предмета исследования обусловлен поставленной целью и задачами, решение которых позволит разработать теоретические положения и практические выводы, а также предложения, направленные на улучшение процедуры оценки кредитоспособности организаций на микро- и макроуровне.

**Научная новизна** диссертационного исследования состоит в разработке методик и моделей для решения новой, ранее не рассматривавшейся задачи оценки кредитоспособности одновременно на микро- и макроуровне на основе широкой базы данных отчетности белорусских организаций, поступающих в режиме постоянно действующего мониторинга состояния нефинансового сектора экономики Национальным банком Республики Беларусь.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Система относительных статистических кредитных рейтингов на основе данных финансовой отчетности организаций, поступающих в режиме постоянно действующего мониторинга, предназначенная для классификации организаций на заданное число классов кредитоспособности, а также для оценки уровня кредитоспособности для основных видов экономической деятельности и экономики в целом. В отличие от известных подходов, основанных на оценке кредитоспособности отдельных организаций по данным финансовой отчетности, предлагаемая система включает показатели кредитоспособности, применимые как на микроуровне (для отдельных организаций), так и на макроуровне (для видов экономической деятельности и экономики в целом). При этом, в сравнении с действующей методикой оценки кредитоспособности организаций на микроуровне, предлагаемый кредитный рейтинг строится на основе значительно большего числа финансовых показателей и допускает более детальную градацию организаций по степени кредитоспособности.

2. Методики построения, верификации и применения системы статистических кредитных рейтингов по панельным данным, позволяющие оценивать уровень (класс) кредитоспособности организаций, а также среднестатистический уровень кредитоспособности для основных видов экономической деятельности и экономики в целом. Предлагаемый инструментарий разработан для решения новой, ранее не рассматривавшейся

задачи оценки кредитоспособности одновременно на микро- и макроуровне на основе широкой базы данных отчетности белорусских организаций. Это определяет новизну как предлагаемых методик в целом, так и образующих их компонентов, а именно: математической модели данных, способов предварительной обработки данных и формирования репрезентативной выборки наблюдений; алгоритмов снижения размерности пространства признаков и их вспомогательных преобразований с использованием статистических и экономических методов анализа; способов экономического анализа получаемых результатов классификации.

3. Эконометрические модели для анализа и прогнозирования динамики разработанных показателей кредитоспособности на макроуровне: модели зависимости разработанных показателей кредитоспособности отраслевых кредитных рейтингов и интегрального показателя кредитоспособности экономики в целом от интегральных показателей развития различных видов экономической деятельности, а также экономики в целом. Разработанные эконометрические модели позволяют осуществлять анализ и прогнозирование кредитоспособности на макроуровне в зависимости от ключевых факторов белорусской экономики, а также исследовать связи предлагаемых в работе кредитных рейтингов с соответствующими макроэкономическими показателями объемов производства.

4. Программное обеспечение с пользовательским интерфейсом, реализующее разработанные методики и модели, предназначенные для построения и применения системы статистических кредитных рейтингов, ориентированное на специалистов, занимающихся анализом кредитоспособности нефинансового сектора белорусской экономики на микро- и макроуровне. Программное обеспечение позволяет автоматизировать процесс оценки кредитоспособности нефинансовых организаций в режиме постоянно действующего мониторинга реального сектора национальной экономики; осуществлять анализ динамики показателей кредитоспособности на микро- и макроуровне; представлять результаты анализа в табличной и графической форме, удобной для использования в отчётных документах.

**Личный вклад соискателя ученой степени.** Все положения, содержащиеся в диссертации и выносимые на защиту, разработаны автором самостоятельно. В публикациях с соавторами вклад соискателя определяется рамками излагаемых в диссертации результатов. Научному руководителю в совместных работах принадлежат предметные постановки задач, общая формулировка направлений исследования и анализ результатов. В разработке программного обеспечения автору принадлежит техническое описание программных средств и их алгоритмическое наполнение.

**Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов.** Результаты диссертационного исследования были представлены

на следующих международных научных конференциях: «Актуальные проблемы математики и компьютерного моделирования» (Гродно, 2007), «НИРС ФЭУ-2008» (Гродно, 2008), «Современные информационные компьютерные технологии» (Гродно, 2008), X, XI Белорусская математическая конференция (Гродно, 2008; Минск, 2012), «Информационные системы и технологии (IST'2010)» (Минск, 2010), «Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития» (Минск, 2010, 2012, 2013), «Математическое моделирование в управлении рисками» (Саратов, 2012), «Компьютерный анализ данных и моделирование» (Минск, 2013), «Применение многомерного статистического анализа в экономике и оценке качества» (Москва, 2014), а также на Республиканском научном семинаре «Математическое моделирование сложных систем, анализ данных и защита информации» (Минск, БГУ; ноябрь 2013, октябрь 2015), научном семинаре факультета экономики и управления ГрГУ имени Я. Купалы (Гродно, май 2015).

Результаты диссертации внедрены в работу Главного управления монетарной политики и экономического анализа Национального банка Республики Беларусь, а также в учебный процесс Белорусского государственного университета и Гродненского университета им. Я. Купалы, что подтверждено актами и справками о внедрении.

**Опубликование результатов диссертации.** По результатам исследования опубликована 31 научная работа, в том числе 10 статей, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, и в зарубежном журнале, общим объемом 10,2 авторских листа, 4 статьи в научных журналах и сборниках научных трудов, 14 – в сборниках материалов конференций, 3 – в сборниках тезисов докладов конференций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложений. Работа изложена на 223 страницах. Объем, занимаемый 3 приложениями, 49 таблицами, 50 иллюстрациями, составляет 58 страниц. Библиографический список включает 171 наименование (в том числе 31 публикация соискателя).

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первой главе «**Проблема анализа кредитоспособности и основные подходы к ее решению**» представлен обзор отечественной и зарубежной практики оценки кредитоспособности потенциальных кредитополучателей финансовых институтов. Предлагается обобщенная классификация существующих методологических подходов к оценке кредитоспособности

заемщиков коммерческих банков и приводится их характеристика. На основе обзора литературы выявлены и перечислены причины, по которым большая часть из разработанных и наиболее популярных подходов к оценке кредитоспособности заемщиков имеет ограниченные возможности применения в рамках условий функционирования организаций Республики Беларусь.

Обобщены особенности статистических данных, используемых при решении задачи классификации заемщиков по степени кредитоспособности, и указаны методы их предварительной обработки. Сформулированы рекомендации по сбору и подготовке статистических данных для построения и эффективного применения систем кредитного скоринга в практике белорусских коммерческих банков. Исследование практических аспектов разработки скоринговых моделей оценки кредитоспособности заемщиков коммерческих банков позволило сформулировать предложения по повышению эффективности указанных моделей за счет использования композиций алгоритмов на этапе выявления многомерных аномальных наблюдений и формирования областей неопределенности.

Проведенный обзор и выполненные исследования позволили выявить актуальность разработки методик и моделей оценки кредитоспособности нефинансовых организаций на основе доступной информации в рамках системы мониторинга Национального банка Республики Беларусь. При разработке таких методик целесообразно использовать алгоритмы классификации многомерных неоднородных данных, хорошо зарекомендовавшие себя в задачах кредитного скоринга. Формулируются новые и актуальные задачи анализа кредитоспособности, которые решаются в рамках проводимого исследования: разработка статистических показателей кредитоспособности на микро- и макроуровне, позволяющих регулятору и другим заинтересованным организациям не только проводить анализ кредитоспособности на уровне отдельного заемщика, но и выявлять тенденции экономических процессов, осуществлять их анализ и прогноз во взаимодействии с инструментами денежно-кредитной политики.

Во второй главе **«Система статистических кредитных рейтингов нефинансовых организаций и задачи ее построения»** предлагается математическое описание модели данных, формулируются задачи классификации организаций по степени кредитоспособности. В пространстве  $\mathfrak{R}^N$  в моменты времени  $t$  ( $t=1, \dots, T$ ) наблюдается  $n$  объектов, относящихся к одному из  $K$  видов  $G_1, \dots, G_K$ . Для заданных условий  $t, k$  объект  $i$  (далее – объект  $(i, t, k)$ ) характеризуется случайным  $N$ -мерным вектором значений анализируемых показателей  $x_{i,t}^{(k)} \in \mathfrak{R}^N$  ( $i=1, \dots, n$ ,  $t=1, \dots, T$ ,  $k=1, \dots, K$ ) с некоторой вероятностной моделью, определяемой для заданных значений  $(t, k)$  условной плотностью распределения  $f^{(t,k)}(u)$ ,  $u \in \mathfrak{R}^N$  ( $t=1, \dots, T$ ,  $k=1, \dots, K$ ).

За период наблюдения  $T$  для всех объектов получены выборки значений анализируемых показателей:  $X_t^{(k)} = \{x_{i,t}^{(k)}\}$  ( $k=1, \dots, K$ ) – выборка наблюдений в момент времени  $t$  для объектов вида  $G_k$ ;  $X_t = \bigcup_{k=1}^K X_t^{(k)}$  – выборка наблюдений в момент времени  $t$  для всех объектов,  $n_t^{(k)} = |X_t^{(k)}|$ ,  $n_t = |X_t| = \sum_{k=1}^K n_t^{(k)}$  – объемы соответствующих выборок.

По степени выраженности некоторого основного свойства, характеризуемого показателем  $v \in S(L) = \{1, \dots, L\}$ , объекты делятся на  $L$  классов  $\Omega_1, \dots, \Omega_L$ . Для заданных  $t, k, i$  значение показателя  $v$  обозначается  $v_{i,t}^{(k)} \in S(L)$ . Таким образом, *полная информация* об объекте  $(i, t, k)$  определяется составным случайным вектором:

$$z_{i,t}^{(k)} = \begin{pmatrix} x_{i,t}^{(k)} \\ v_{i,t}^{(k)} \end{pmatrix} \in \mathfrak{R}^N \times S(L) \quad (i=1, \dots, n_t^{(k)}, t=1, \dots, T). \quad (1)$$

Предполагается, что показатель  $v \in S(L) = \{1, \dots, L\}$  является ненаблюдаемым и описывается дискретной случайной величиной. Относительно значений  $\{v_{i,t}^{(k)}\}$  для фиксированного  $k$  ( $k=1, \dots, K$ ) и всех возможных значений  $i$  ( $i=1, \dots, n$ ) делается одно из двух предположений:

π.1.  $v_{i,t}^{(k)} \equiv v_t^{(k)} \in S(L)$  ( $t=1, \dots, T$ ) – независимые случайные величины с априорными вероятностями:

$$\pi_i^{(k)} = \mathbf{P}\{v_t^{(k)} = l\} > 0 \quad (l \in S(L)); \quad (2)$$

π.2.  $v_{i,t}^{(k)} \equiv v_t^{(k)} \in S(L)$  ( $t=1, \dots, T$ ) – однородная цепь Маркова (ОЦМ) с параметрами:

$$\pi^{(k)} = (\pi_1^{(k)}, \dots, \pi_L^{(k)})', \quad P^{(k)} = (p_{rs}^{(k)}), \quad p_{rs}^{(k)} = \mathbf{P}\{v_t^{(k)} = s \mid v_{t-1}^{(k)} = r\} \geq 0, \quad r, s \in S(L),$$

которые соответствуют  $L$ -мерному вектору вероятностей начального состояния ОЦМ и  $(L \times L)$ -матрице вероятностей одношаговых переходов за один период наблюдения. Параметры вероятностных моделей для  $\{v_{i,t}^{(k)}\}$  не известны.

В контексте рассматриваемой задачи используется следующая *содержательная интерпретация* названных выше понятий:

– объекты – это организации, относящиеся к одному из  $K$  видов экономической деятельности  $G_1, \dots, G_K$  и характеризуемые вектором значений финансовых показателей  $x_{i,t}^{(k)}$  ( $i=1, \dots, n_k, t=1, \dots, T, k=1, \dots, K$ );

–  $\Omega_1, \dots, \Omega_L$  – классы кредитоспособности организаций;

–  $v_{i,t}^{(k)}$  – неизвестный номер класса (рейтинг) кредитоспособности организации  $i$ , принадлежащей к виду экономической деятельности  $k$  (далее – организация  $(i, k)$ ) в момент времени (квартал, год)  $t$  ( $i=1, \dots, n_k, t=1, \dots, T$ );  $P^{(k)} = (p_{rs}^{(k)}) (k=1, \dots, K)$  – матрицы миграции рейтингов.

Задача статистической классификации состоит в отнесении наблюдаемых объектов по наблюдениям  $\{x_{i,t}^{(k)}\}$ , удовлетворяющим рассматриваемой модели, к одному из классов  $\Omega_1, \dots, \Omega_L$ .

Предположив, что в течение всего временного периода наблюдается одна и та же выборка объектов, можно положить, что

$$n_k \equiv n_t^{(k)} \forall t = 1, \dots, T. \quad (3)$$

Результатом решения сформулированной задачи исследования для всех видов объектов являются  $(n_k \times T)$ -матрицы классификации объектов  $D^{(k)} = (d_{i,t}^{(k)})$  ( $k=1, \dots, K$ ). Матрица классификации  $D^{(k)}$  допускает следующие представления по строкам и столбцам соответственно:

$$D^{(k)} = \left( d_1^{(k)'}, \dots, d_{n_k}^{(k)'} \right)' \quad (k=1, \dots, K), \quad \text{где} \quad d_i^{(k)'} = (d_{i1}^{(k)}, \dots, d_{iT}^{(k)}) \in S^T(L)$$

( $i=1, \dots, n_k$ ) – вектор классификации, отражающий динамику изменения класса кредитоспособности (рейтинга)  $i$ -ой организации из  $k$ -ого вида экономической деятельности;

$D^{(k)} = (\delta_1^{(k)}, \dots, \delta_T^{(k)})$ , где  $\delta_t^{(k)} = (d_{1,t}^{(k)}, \dots, d_{n_k,t}^{(k)})' \in S^{n_k}(L)$  ( $t=1, \dots, T$ ) – вектор классификации объектов  $k$ -го вида для момента времени  $t$ .

При известных векторах  $\{d_i^{(k)}\}$  ( $i=1, \dots, n_k$ ),  $\{\delta_t^{(k)}\}$  ( $t=1, \dots, T$ ) могут быть рассчитаны такие обобщенные показатели кредитоспособности на микро- и макроуровне, как:

– *средний рейтинг организации* за рассматриваемый период наблюдения:

$$\bar{d}_i^{(k)} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T d_{it}^{(k)} \in [1, L] \quad (i=1, \dots, n_k); \quad (4)$$

– *средний отраслевой рейтинг* в фиксированный момент времени  $t$ :

$$\bar{\delta}_t^{(k)} = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} \delta_{it}^{(k)} \in [1, L] \quad (t=1, \dots, T); \quad (5)$$

– *интегральный показатель кредитоспособности экономики (ICI)*, рассчитываемый как средневзвешенное значение средних отраслевых рейтингов по долям вкладов соответствующих отраслей в добавленную стоимость ВВП.

Основные задачи, решаемые при построении системы статистических кредитных рейтингов:

1. Предварительная обработка данных  $X_t^{(k)} = \{x_{i,t}^{(k)}\}$  ( $k = 1, \dots, K$ ) и подготовка репрезентативной выборки  $X_t = \bigcup_{k=1}^K X_t^{(k)}$  ( $t = 1, \dots, T, k = 1, \dots, K$ ).

2. Формирование информативного пространства признаков.

3. Получение статистических оценок матриц классификации и индивидуальных кредитных рейтингов  $D^{(k)} = (d_{i,t}^{(k)})$  ( $i = 1, \dots, n_k, t = 1, \dots, T, k = 1, \dots, K$ ) на основе алгоритма кластерного анализа по выборке данных в пространственном представлении  $X_t = \bigcup_{k=1}^K X_t^{(k)}$  ( $t = 1, \dots, T, k = 1, \dots, K$ ) и экономическая интерпретация кластеров.

4. Статистическая классификация новых наблюдений с помощью методов дискриминантного анализа в предположениях  $\pi.1$  и  $\pi.2$  относительно видов зависимости кредитных рейтингов, т.е. получение оценок матриц  $D^{(k)} = (d_{i,t}^{(k)})$  ( $i = 1, \dots, n_k, t = T + 1, \dots, T + M, k = 1, \dots, K$ ).

5. Вычисление отраслевых кредитных рейтингов и интегрального показателя кредитоспособности экономики в целом на основе индивидуальных кредитных рейтингов по формулам (4)–(5).

6. Оценивание и анализ матриц миграции рейтингов  $P^{(k)} = (p_{rs}^{(k)})$ ,  $k = 1, \dots, K$ .

7. Эконометрическое моделирование, устанавливающее зависимость разработанных показателей кредитоспособности от экономических факторов белорусской экономики и индикаторов объемов производства для соответствующих видов экономической деятельности, а также экономики в целом с целью верификации предлагаемой системы статистических кредитных рейтингов и решения задач анализа и прогнозирования кредитоспособности на макроуровне.

Разработанный инструментарий построения и применения системы статистических кредитных рейтингов нефинансовых организаций предусматривает последовательное выполнение четырех основных этапов исследования (рисунок 1). На каждом из указанных этапов, помимо реализации перечисленных статистических методов и алгоритмов, проводится экономическая интерпретация результатов статистического анализа и эконометрического моделирования.

В третьей главе «**Методика построения и применения системы статистических кредитных рейтингов**» описывается методика решения последовательности выше сформулированных задач построения системы статистических кредитных рейтингов на основе данных системы мониторинга Национального банка Республики Беларусь, характеризующих кредитоспособность организаций четырех основных видов экономической деятельности национальной

экономики (промышленность, строительство, торговля, транспорт). В соответствии с решаемыми задачами, методика включает четыре этапа (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Основные этапы построения системы статистических кредитных рейтингов на основе предлагаемой методики**

Примечание – Собственная разработка автора

Детальное описание задач, решаемых с использованием разработанного инструментария, приводится на основе данных по промышленным организациям Республики Беларусь. Используемые данные характеризуют следующие основные направления экономической деятельности организаций: ликвидность, финансовую устойчивость, динамику развития, деловую активность, рентабельность. Приводятся оценки статистических кредитных рейтингов для четырех основных видов экономической деятельности. Анализ динамики рассчитанных показателей кредитоспособности свидетельствует об экономической значимости полученных результатов и их согласованности с основными макроэкономическими тенденциями. Получены результаты апробации и верификации предложенного алгоритма задания областей неопределенности для заданного числа классов.

На основе оцененных рейтингов организаций построены оценки матриц миграции рейтингов для заданных временных интервалов, позволяющие осуществлять количественный анализ влияния экономических условий на динамику изменения вероятностей перехода организаций из одного класса кредитоспособности в другой. В периоды, характеризующиеся экономической нестабильностью, уменьшаются вероятности остаться в классах, характеризующихся более высоким уровнем кредитоспособности, и растет вероятность перехода в класс с более низкой степенью кредитоспособности.

В четвертой главе **«Верификация, оценка устойчивости и эконометрическое моделирование статистических кредитных рейтингов»** приводятся результаты верификации и исследования устойчивости разработанной методики построения и применения системы статистических кредитных рейтингов, а также эконометрические модели предлагаемых статистических показателей кредитоспособности на макроуровне. Описываются разработанные программные средства, предназначенные для построения и применения системы статистических кредитных рейтингов.

В данной главе предлагается методика верификации и исследования устойчивости получаемых статистических кредитных рейтингов. С целью верификации предлагаемых показателей кредитоспособности проводится анализ согласованности результатов классификации организаций, полученных на основе разработанной статистической методики с выделением четырех классов кредитоспособности, и официального подхода анализа платежеспособности организаций<sup>1</sup> с классификацией на два класса. Выявлена большая доля

---

<sup>1</sup> Инструкция о порядке расчета коэффициентов платежеспособности и проведения анализа финансового состояния и платежеспособности субъектов хозяйствования [Электронный ресурс] : утв. постановлением М-ва финансов, М-ва экономики Респ. Беларусь 27.12.2011, № 140/206 // Консультант Плюс. Беларусь. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2013.

согласованных решений для обоих подходов при классификации организаций с низкой и высокой степенью кредитоспособности. Продемонстрирована устойчивость предлагаемой статистической методики оценки кредитоспособности организаций по отношению к расширению базы статистических данных, а также к изменению методики расчета коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами.

Разработаны эконометрические модели для анализа и прогнозирования динамики разработанных показателей кредитоспособности на макроуровне, включая: модели квартальных отраслевых статистических кредитных рейтингов, учитывающие сезонные и структурные изменения вследствие внешних шоковых воздействий; модели зависимости разработанных показателей кредитоспособности на макроуровне от интегральных показателей развития различных видов экономической деятельности, а также экономики в целом.

Все построенные модели являются статистически адекватными и допускают содержательную экономическую интерпретацию. В частности, как и следовало ожидать, эконометрические модели для квартальных временных рядов интегрального показателя кредитоспособности экономики *ICI* и индекса хозяйственной активности *IEA* позволили выявить обратную статистическую зависимость рассматриваемых показателей. Последний разработан Национальным банком Республики Беларусь и представляет собой агрегированный индикатор экономической активности в стране.

На индекс хозяйственной активности существенное влияние оказывают изменения цен на нефть и газ, обменный курс белорусского рубля по отношению к доллару США, а также изменения процентных ставок по кредитам. В одномерной модели для *ICI* почти все эти же факторы оказывали влияние и на интегральный кредитный рейтинг *ICI*, однако при совместном моделировании *ICI* и *IEA* последний заместил три этих фактора в уравнении для *ICI*.

Модели, учитывающие влияние экзогенных факторов:

$$IEA = 59,659 \cdot USDI - 1,129 \cdot RATEDISC + 0,375 \cdot OILI(-1) + 0,21 \cdot GASI(-1) - 12,18 \cdot S1;$$

(5,8)                      (-3,7)                      (7,2)                      (3,2)                      (-3,3)

$$R^2 = 0,84; P_{LM} = 0,36; P_{JB} = 0,65;$$

$$ICI = -0,01 \cdot RATEDISC(-7) + 0,003 \cdot OILI(-2) - 0,002 \cdot GASI(-3) + 2,736;$$

(-2,7)                      (2,6)                      (-3,8)                      (25,9)

$$R^2 = 0,82; P_{LM} = 0,6; P_{JB} = 0,39,$$

где *USDI* – темп роста обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США;

*RATEDISC* – ставка по вновь выданным кредитам коммерческими банками (без МБК) в национальной валюте с учетом выданных за счет ресурсов Национального банка и Правительства;

*OILI* – темп роста цены на нефть;

*GASI* – темп роста цены на газ.

Модель векторной авторегрессии VAR(2), позволяющая учесть взаимное влияние друг на друга данных показателей:

$$ICI = 0,382 \cdot ICI(-1) - 0,322 \cdot ICI(-2) - 0,006 \cdot IEA(-1) - 0,005 \cdot IEA(-2) - \\ - 0,003 \cdot USDI - 0,127 \cdot S2 - 3,936 ;$$

(2,14)                      (-1,55)                      (-3,61)                      (-4,29)  
(-3,69)                      (-2,59)                      (6,29)

$$IEA = 7,097 \cdot ICI(-1) + 21,411 \cdot ICI(-2) + 0,673 \cdot IEA(-1) + 0,046 \cdot IEA(-2) + \\ + 0,033 \cdot USDI + 30,552 \cdot S2 - 57,594 ;$$

(2,28)                      (0,72)                      (2,96)                      (0,29)  
(0,34)                      (4,34)                      (-0,64)

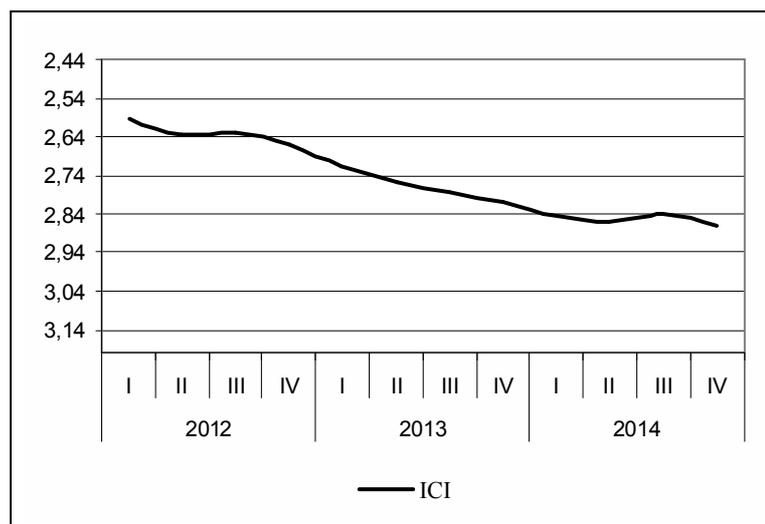
$R^2 = 0,77$  (для первого уравнения),  $R^2 = 0,8$  (для второго уравнения),

$$P_{VAR\ LM} = 0,38, P_{Joint\ JB} = 0,87.$$

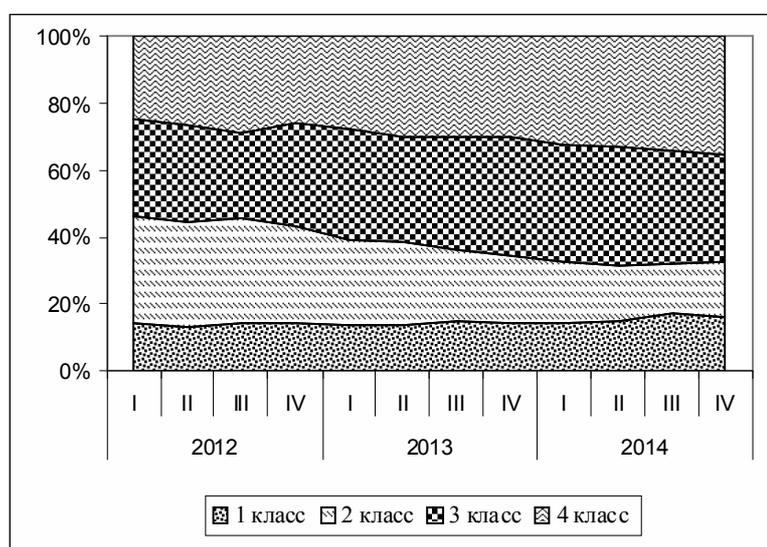
Результаты эконометрического анализа и моделирования, в целом, дают возможность говорить о положительных результатах верификации построенной системы статистических кредитных рейтингов на макроуровне.

В главе также представлены результаты экономического анализа кредитоспособности нефинансовых организаций на микро- и макроуровне для четырех основных видов экономической деятельности белорусской экономики (промышленность, строительство, торговля, транспорт) на расширенном множестве данных (за период 2012–2014 гг.). Установленные в ходе проведенных исследований закономерности динамики изменения кредитоспособности нефинансовых организаций на микро- и макроуровне имеют содержательную экономическую интерпретацию и согласуются с основными макроэкономическими тенденциями, что свидетельствует об устойчивости используемого инструментария к расширению временной базы наблюдений.

Анализ динамики изменения интегрального рейтинга кредитоспособности экономики, рассчитанного для периода 2012–2014 гг. (рисунок 2), свидетельствует об ухудшении кредитоспособности с отдельными непродолжительными периодами восстановления (улучшения). На начало 2012 г. значение указанного показателя составило 2,59, а в конце 2014 г. – 2,87. Такая динамика связана, прежде всего, с перераспределением организаций из 2–3 классов в классы с более низким уровнем кредитоспособности (рисунок 3), при этом размер первого класса (соответствующего организациям с наиболее высоким уровнем кредитоспособности) остается практически постоянным на всем рассматриваемом временном промежутке и колеблется в пределах 14–17 % от общего количества организаций.



**Рисунок 2. – Динамика интегрального рейтинга кредитоспособности**



**Рисунок 3. – Динамика структуры классов кредитоспособности, %**

Отмеченная тенденция для интегрального рейтинга кредитоспособности экономики обусловлена сложившейся в рассматриваемый период экономической ситуацией. Так, в соответствии с официальной статистикой, макроэкономическая ситуация в Республике Беларусь в 2012 г. по сравнению с 2011 г. характеризовалась замедлением темпов экономического роста, замедлением темпов роста объемов продукции промышленного производства, снижением инвестиционной активности на фоне замедления инфляционных процессов и роста потребительских расходов. Кроме того, в рассматриваемый период деятельность организаций Республики Беларусь характеризуется снижением уровней рентабельности, увеличением доли запасов в среднемесечном объеме производства, увеличением доли просроченной кредиторской и дебиторской задолженности в общем ее объеме, снижением текущей платежеспособности.

В условиях замедления экономического роста в странах – основных торговых партнерах и поддержания высоких темпов роста реальной заработной платы внутри страны наблюдалось сокращение экспорта темпами, опережающими снижение импорта товаров и услуг, что наряду с другими факторами привело к ухудшению торгового баланса и замедлению темпов роста белорусской экономики. Перечисленные факторы нашли отражение в динамике интегрального рейтинга кредитоспособности экономики, изменившегося с 2,59 на начало 2012 г. до 2,66 на конец года.

В течение 2013 г. величина интегрального рейтинга кредитоспособности обследуемых организаций также ухудшалась с 2,72 в I квартале 2013 г. до 2,81 в IV квартале. Такое изменение интегрального рейтинга в 2013 г. было обусловлено снижением объемов полученной организациями прибыли по сравнению с 2012 г., ухудшением коэффициентов, характеризующих платежеспособность организаций, снижением платежной дисциплины, выразившимся в росте доли просроченной кредиторской и дебиторской задолженностей в их общем объеме, а также снижением эффективности использования капитала организациями.

В 2014 г. наблюдался прирост реального ВВП на 1,6 процента (годом ранее – увеличение на 1 процент), обусловленный положительным вкладом торговли и восстановлением промышленного производства. При этом финансово-экономический кризис в России, с которой в большой степени связан белорусский экспорт, рост убыточных организаций, готовой продукции на складах организаций, доли просроченной задолженности, замедление роста розничного товарооборота, снижение текущей платежеспособности организаций Республики Беларусь и другие негативные факторы привели к небольшому ухудшению интегрального рейтинга кредитоспособности обследуемых организаций с 2,84 в I квартале 2014 г. до 2,87 в IV квартале.

Предлагаемые статистические методики и модели, предназначенные для оценки кредитоспособности организаций на микро- и макроуровне, реализованы в разработанном программном обеспечении, прошедшем апробацию и внедренном в Национальном банке Республики Беларусь.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные научные результаты диссертации**

1. Разработана система статистических кредитных рейтингов, предназначенная для анализа кредитоспособности нефинансовых организаций (микроуровень) с разбиением организаций на четыре класса кредитоспособности, а также оценки и анализа среднего уровня кредитоспособности нефинансовых организаций для основных видов экономической деятельности и экономики в

целом (макроуровень) на основе данных финансовой отчетности организаций, поступающих в режиме постоянно действующего мониторинга [4–5; 22–23; 25; 26].

2. Разработана методика построения и применения статистических кредитных рейтингов с использованием методов и алгоритмов многомерного статистического анализа данных, финансового анализа и эконометрического моделирования. Проведено ее исследование и апробация по данным четырех основных видов экономической деятельности национальной экономики [7–8; 10; 22–23; 25; 26; 31].

3. Осуществлена верификация и продемонстрирована устойчивость предлагаемой статистической методики оценки кредитоспособности организаций по отношению к расширению базы статистических данных, а также к изменению методики расчета коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами. Выявлена согласованность решений для разработанной статистической методики и официального подхода к анализу платежеспособности организаций [7; 8; 10; 12; 23].

4. Предложен алгоритм формирования областей неопределенности в рассматриваемой задаче классификации организаций, позволяющий реализовать более дифференцированный подход к оценке кредитоспособности организаций за счет увеличения числа классов кредитоспособности с четырех до семи. [6; 7].

5. Построены эконометрические модели квартальных отраслевых статистических кредитных рейтингов, которые позволили провести анализ сезонных и структурных изменений анализируемых показателей вследствие внешних шоковых воздействий; на основе эконометрических моделей исследована зависимость отраслевых статистических кредитных рейтингов от основных экономических факторов (темпов роста цен на энергоносители, обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару, процентной ставки по вновь выданным рублевым кредитам); осуществлено построение одномерных и многомерных моделей зависимостей отраслевых кредитных рейтингов от интегральных показателей развития отраслей [7–9; 14; 24–26; 28].

6. Разработано программное обеспечение, реализующее предлагаемые статистические методики и модели, выполнено его внедрение в работу Главного управления монетарной политики и экономического анализа Национального банка Республики Беларусь. Проведена апробация предлагаемой системы статистических кредитных рейтингов, а также опытная эксплуатация разработанного программного обеспечения в Национальном банке Республики Беларусь, которые свидетельствуют об экономической значимости полученных результатов анализа кредитоспособности на микро- и макроуровне на основе предлагаемой системы статистических кредитных рейтингов, а также о работоспособности реализующего ее программного обеспечения [7; 20; 27].

7. Установлены условия эффективного применения статистических алгоритмов классификации в задаче анализа кредитоспособности заемщиков коммерческого банка при наличии классифицированной обучающей выборки. Обобщены методологические аспекты разработки скоринговых моделей оценки кредитоспособности заемщиков коммерческих банков. Предложены способы повышения эффективности скоринговых моделей за счет использования композиций алгоритмов на этапе выявления многомерных аномальных наблюдений и формирования области неопределенности [1–5; 11–21; 29–30].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Главным управлением монетарной политики и экономического анализа Национального банка Республики Беларусь осуществлено внедрение в процесс анализа денежно-кредитной и надзорной политики, а также экономической политики в целом отдельных научно-методологических положений настоящего диссертационного исследования, что подтверждается Справкой об использовании результатов диссертационного исследования № 37-13/9 от 27.05.2015. Практическое внедрение результатов разработанных методик и моделей позволит повысить эффективность аналитической и прогностической работы Главного управления монетарной политики и экономического анализа Национального банка по оценке финансового состояния организаций и рисков для обеспечения монетарной и финансовой стабильности.

В перспективе планируется использование полученных результатов в рамках общедоступной на сайте Национального банка системы дистанционного анализа кредитоспособности нефинансовых организаций, функционирующей на регулярной основе. Данной системой могут воспользоваться как организации с целью получения альтернативной оценки своего финансового положения, так и коммерческие банки, получающие дополнительные возможности анализа финансового состояния потенциальных кредитополучателей.

Кроме того, в рамках осуществления банковского надзора и решения задач обеспечения стабильности банковского сектора могут иметь практическую ценность результаты ранжирования организаций по уровню кредитоспособности при оценке кредитного риска банков в ходе их проверки, а также интегральная оценка кредитоспособности организаций, в том числе в отраслевом разрезе, для целей макропруденциального надзора.

Разработанный инструментарий построения статистических кредитных рейтингов внедрен в учебный процесс кафедры математического моделирования и анализа данных факультета прикладной математики и информатики БГУ в виде методических указаний «Компьютерный анализ данных и моделирование с помощью ППП IBM SPSS» к лабораторному практикуму «Компьютерный анализ данных и моделирование» в рамках преподавания дисциплины «Многомерный

статистический анализ данных в экономике» для специальностей «Экономическая кибернетика», «Прикладная математика», «Компьютерная безопасность». Данное внедрение позволяет лучше усвоить теоретические знания по основным разделам многомерного статистического анализа данных, а также приобрести практические навыки решения типовых задач статистического анализа реальных данных белорусской экономики с помощью статистического пакета IBM SPSS и других статистических ППП.

Предлагаемые методики построения, верификации и применения статистических кредитных рейтингов также внедрены в виде методических указаний «Анализ и оценка кредитного риска с использованием экономико-математических и эконометрических методов и моделей» в рамках преподавания дисциплины «Математические методы и компьютерные технологии финансового риск-менеджмента» для специальности «Экономическая кибернетика» ГрГУ им. Я. Купалы.

## **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ**

*Статьи в рецензируемых научных журналах, соответствующих требованиям ВАК Беларуси*

1. Гринь, Н. В. Исследование точности методов классификации многомерных данных в задачах кредитного скоринга / Н. В. Гринь, В. И. Малюгин // Вестн. Гродн. гос. ун-та им. Я. Купалы. Сер. 2, Информатика, вычислительная техника и управление. – 2008. – № 1. – С. 77–84.

2. Малюгин, В. И. Исследование эффективности алгоритмов классификации заемщиков банков (на основе балансовых коэффициентов) / В. И. Малюгин, О. И. Корчагин, Н. В. Гринь // Банковский вестник. – 2009. – № 7. – С. 26–33.

3. Малюгин, В. И. Об эффективности статистических алгоритмов кредитного скоринга / В. И. Малюгин, Н. В. Гринь // Банковский вестник. – 2010. – № 31. – С. 39–46.

4. Гринь, Н. В. Проблемы разработки и применения компьютерных систем кредитного скоринга / Н. В. Гринь, В. И. Малюгин // Экономика, моделирование, прогнозирование : сб. науч. тр. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь ; редкол.: М. К. Кравцов [и др.]. – Минск, 2011. – Вып. 5. – С. 176–187.

5. Гринь, Н. В. Методологические аспекты построения скоринговых моделей / Н. В. Гринь // Экономика, моделирование, прогнозирование : сб. науч. тр. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь ; редкол.: М. К. Кравцов [и др.]. – Минск, 2012. – Вып. 6. – С. 174–180.

6. Гринь, Н. В. Алгоритм дискриминантного анализа с областями неопределенности в случае произвольного числа классов и его применение для оценки кредитных рейтингов / Н. В. Гринь, А. Ю. Новопольцев, В. И. Малюгин // Экономика, моделирование, прогнозирование : сб. науч. тр. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь ; редкол.: М. К. Кравцов [и др.]. – Минск, 2013. – Вып. 7. – С. 131–141.

7. Система статистических кредитных рейтингов предприятий: методика построения, верификации и применения / В. И. Малюгин [и др.] // Банковский вестник. Исследования банка. – 2013 – № 5. – 73 с.

8. Malugin, V. Statistical analysis and econometric modelling of the creditworthiness of non-financial companies / V. Malugin, N. Hryn, A. Novopoltsev // International Journal of Computational Economics and Econometrics. – 2014. – Vol. 4 (1/2). – P. 130–147.

9. Гринь, Н. В. Эконометрический анализ и прогнозирование кредитоспособности в белорусской экономике / Н. В. Гринь // Экономика, моделирование, прогнозирование : сб. науч. тр. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь ; редкол.: М. К. Кравцов [и др.]. – Минск, 2014. – Вып. 8. – С. 260–269.

10. Гринь, Н. В. Анализ кредитоспособности белорусской экономики на основе системы статистических кредитных рейтингов / Н. В. Гринь // Вестн. Гродн. гос. ун-та им. Я. Купалы. Сер. 5, Экономика. – 2015. – № 3. – С. 71–80.

*Статьи в научных журналах и сборниках научных трудов*

11. Гринь, Н. В. Математические модели анализа кредитоспособности клиентов коммерческого банка / Н. В. Гринь, В. И. Малюгин // Актуальные проблемы математики и компьютерного моделирования : сб. науч. тр. – Гродно : ГрГУ, 2007. – С. 185–189.

12. Малюгин, В. И. Анализ и прогнозирование кредитного риска на основе эконометрических моделей / В. И. Малюгин, Н. В. Гринь // Экономика, моделирование, прогнозирование : сб. науч. тр. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь ; редкол.: С. С. Полоник [и др.]. – Минск, 2008. – Вып. 2. – С. 260–277.

13. Гринь, Н. В. Использование математических методов и компьютерных технологий в кредитном скоринге / Н. В. Гринь, В. И. Малюгин // Современные информационные компьютерные технологии : сб. науч. ст. : в 2 ч. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: А. М. Кадан (отв. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2008. – Ч. 1. – С. 36–39.

14. Малюгин, В. И. Статистический анализ и эконометрическое моделирование кредитоспособности компаний / В. И. Малюгин, Н. В. Гринь // Россия в европейском и мировом информационном пространстве : сб. науч. тр. / под ред. д.э.н., проф. М. Д. Симоновой. – М. : МГИМО-Университет, 2014. – С. 250–258.

15. Гринь, Н. В. Анализ надежности заемщиков коммерческого банка на основе моделей бинарного выбора / Н. В. Гринь // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях : материалы X Респ. науч. конф. студентов и аспирантов, Гомель, 12–14 марта 2007 г. / ГГУ им. Ф. Скорины; редкол.: Д. Г. Лин (отв. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ, 2007. – С. 15–16.

16. Гринь, Н. В. О разработке системы кредитного скоринга физических лиц с учетом особенностей белорусского рынка банковских кредитов / Н. В. Гринь // Экономика и менеджмент XXI века: современные методы, формы, технологии : материалы III междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов «НИРС ФЭУ–2008», Гродно, 17–18 апр. 2008 г. : в 2 ч. – Гродно : ГрГУ, 2008. – Ч. 1. – С. 5–6.

17. Малюгин, В. И. Анализ и прогнозирование кредитоспособности заемщиков банков / В. И. Малюгин, Н. В. Гринь // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития : материалы IX Междунар. конф., Минск, 16–17 окт. 2008 г. : в 4 т. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь. – Минск, 2008. – Т. 1. – С. 512–527.

18. Malugin, V. I. On using econometric models in the credit scoring systems / V. I. Malugin, N. V. Grin // Computer Data Analysis and Modeling : Proc. of the Ninth International Conference CDAM, Minsk, 7–11 Sep., 2010 : in 2 vol. / Bel. State Univ. ; eds.: Y. Kharin [et al.]. – Minsk, 2010. – Vol. 2. – P. 156–159.

19. Гринь, Н. В. Кредитный скоринг физических лиц на примере статистических данных коммерческого банка Республики Беларусь / Н. В. Гринь // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития : материалы XI Междунар. конф., Минск, 14–15 окт. 2010 г. : в 5 т. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь. – Минск, 2010. – Т. 5. – С. 136–138.

20. Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных систем кредитного скоринга / В. И. Малюгин [и др.] // Информационные системы и технологии = Informational systems and technologies (IST'2010) : материалы VI Междунар. конф., Минск, 24–25 нояб. 2010 г. / редкол.: А. Н. Курбацкий (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – С. 150–153.

21. Гринь, Н. В. О разработке и внедрении систем внутренних кредитных рейтингов / Н. В. Гринь // Актуальные проблемы и направления социально-экономического развития Республики Беларусь : материалы II Междунар. науч. конф. молодых ученых / редкол.: А. В. Червяков [и др.]. – Минск : НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь, 2012. – С. 239.

22. Малюгин, В. И. Оценка и анализ динамики кредитных рейтингов нефинансовых предприятий на основе статистических рейтингов и моделей / В. И. Малюгин, Н. В. Гринь // Математическое моделирование в управлении рисками : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 3–5 сент. 2012 г. / Саратов. гос. ун-т. – Саратов, 2012. – С. 78–80.

23. Разработка и применение статистической методики оценки и анализа динамики кредитоспособности нефинансовых предприятий / В. И. Малюгин [и др.] // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития : материалы XIII Междунар. конф., Минск, 25–26 окт. 2012 г. : в 3 т. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь. – Минск, 2012. – Т. 1. – С. 278–289.

24. Гринь, Н. В. Эконометрическое моделирование показателей кредитоспособности на макроуровне / Н. В. Гринь // Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : сб. материалов Междунар. молодежной науч.-практ. конф., Саратов, 5–7 июня 2013 г. : в 2 т. / Саратов. гос. ун-т. – Саратов, 2013. – Т. 1. – С. 55–59.

25. Hryn, N. V. Statistical company's credit ratings and their econometric analysis / N. V. Hryn, V. I. Malugin, A. Y. Novopoltsev // Computer Data Analysis and Modeling : Proc. of the 10th International Conference CDAM, Minsk, 10–14 Sep., 2013 : in 2 vol. / Bel. State Univ. ; eds.: Y. Kharin [et al.]. – Minsk, 2013. – Vol. 2. – P. 156–159.

26. Гринь, Н. В. Статистическая методика построения, анализа и верификации системы относительных кредитных рейтингов / Н. В. Гринь, В. И. Малюгин // Применение многомерного статистического анализа в экономике и оценке качества : труды X Междунар. конф., Москва, 26–28 авг. 2014 г. – М. : ЦЭМИ РАН, 2014. – С. 67–69.

27. Малюгин, В. И. Компьютерные и информационные технологии комплексного решения прикладных задач многомерного статистического анализа данных / В. И. Малюгин, Н. В. Гринь // Информатизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 22–25 окт. 2014 г. / БГУ ; редкол.: В. В. Казачёнок (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 268–271.

28. Гринь, Н. В. Анализ эконометрических моделей статистических показателей кредитоспособности с использованием бутстрап-методов / Н. В. Гринь, Е. С. Бабахин // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития : материалы XV Междунар. науч. конф., Минск, 23–24 окт. 2014 г. : в 3 т. / редкол.: А. В. Червяков [и др.]. – Минск : НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь, 2014. – Т. 3. – С. 207–208.

29. Малюгин, В. И. Методы анализа кредитного риска на основе эконометрических моделей / В. И. Малюгин, Н. В. Гринь // X Белорусская математическая конференция : тез. докл. Междунар. науч. конф., Минск, 3–7 нояб. 2008 г.: в 5 ч. – Минск: Ин-т математики НАН Беларуси, 2008. – Ч. 5. – С. 53–54.

30. Гринь, Н. В. Сравнительный анализ точности экспертных и статистических методов оценки кредитного риска / Н. В. Гринь, В. И. Малюгин // Актуальные проблемы анализа : тез. докл. Междунар. матем. конф., Гродно, 7–10 апр. 2009 г. / Гродн. гос. ун-т ; редкол.: Я. В. Радыно [и др.]. – Гродно, 2009. – С. 129–131.

31. Гринь, Н. В. Статистические методы построения рейтинговых систем при отсутствии классифицированной обучающей выборки / Н. В. Гринь, В. И. Малюгин // Белорусская математическая конференция : тез. докл. XI Междунар. конф., Минск, 5–9 нояб. 2012 г. : в 3 ч. – Минск : Ин-т математики НАН Беларуси, 2012. – Ч. 2. – С. 79.

## РЭЗІЮМЭ

Грынь Наталля Вячаславаўна

### **Сістэма статыстычных крэдытных рэйтынгаў нефінансавых арганізацый: методыкі і мадэлі**

**Ключавыя словы:** аналіз крэдытаздольнасці, нефінансавыя арганізацыі, паказчыкі крэдытаздольнасці на мікра- і макраўзроўні, статыстычныя крэдытныя рэйтынгі, методыкі пабудовы статыстычных крэдытных рэйтынгаў, эканаметрычныя мадэлі, матрыцы міграцыі рэйтынгаў, праграмае забеспячэнне.

**Мэта даследвання:** распрацоўка методык пабудовы і выкарыстання сістэмы статыстычных крэдытных рэйтынгаў для ацэнкі ўзроўню (класа) крэдытаздольнасці нефінансавых арганізацый (мікраўзровень), аналізу і мадэлявання сярэдняга ўзроўню крэдытаздольнасці нефінансавых арганізацый для асноўных відаў эканамічнай дзейнасці і эканомікі ў цэлым (макраўзровень) у рэжыме пастаянна дзеючага маніторынга стана нефінансавага сектара эканомікі.

**Метады даследавання:** метады фінансавага і эканамічнага аналізу, метады шматмернага статыстычнага аналізу даных, эканаметрычныя мадэлі і метады аналізу.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** прапанавана сістэма адносных статыстычных крэдытных рэйтынгаў, прызначаная для аналізу крэдытаздольнасці на мікра- і макраўзроўні, распрацаваны методыкі пабудовы, верыфікацыі і выкарыстання сістэмы статыстычных крэдытных рэйтынгаў, што дазваляюць ацэньваць узровень крэдытаздольнасці арганізацый, а таксама сярэднестатыстычны ўзровень крэдытаздольнасці для асноўных відаў эканамічнай дзейнасці і эканомікі ў цэлым; пабудаваны эканаметрычныя мадэлі для аналізу і прагназавання дынамікі распрацаваных паказчыкаў крэдытаздольнасці на макраўзроўні; распрацавана праграмае забеспячэнне, што рэалізуе прапанаваныя методыкі і мадэлі пабудовы і выкарыстання паказчыкаў крэдытаздольнасці на мікра- і макраўзроўні.

**Рэкамендацыі па выкарыстанню:** вынікі даследавання выкарыстоўваюцца пры ажыццяўленні аналізу грашова-крэдытнай і нагляднай палітыкі, а таксама эканамічнай палітыкі ў цэлым; у якасці метадычных указанняў да лабараторных практыкумаў у рамках выкладання асобных дысцыплін у БДУ і ГрДУ імя Я. Купалы.

**Галіна выкарыстання:** аналіз і практычная дзейнасць наглядных органаў, камерцыйных банкаў, навучальны працэс.

## РЕЗЮМЕ

Гринь Наталья Вячеславовна

### **Система статистических кредитных рейтингов нефинансовых организаций: методики и модели**

**Ключевые слова:** анализ кредитоспособности, нефинансовые организации, показатели кредитоспособности на микро- и макроуровне, статистические кредитные рейтинги, методики построения статистических кредитных рейтингов, эконометрические модели, матрицы миграции рейтингов, программное обеспечение.

**Цель работы:** разработка методик построения и применения системы статистических кредитных рейтингов для оценки уровня (класса) кредитоспособности нефинансовых организаций (микроуровень), анализа и моделирования среднего уровня кредитоспособности нефинансовых организаций для основных видов экономической деятельности и экономики в целом (макроуровень) в режиме постоянно действующего мониторинга состояния нефинансового сектора экономики.

**Методы исследования:** методы финансового и экономического анализа, методы многомерного статистического анализа данных, эконометрические модели и методы анализа.

**Полученные результаты и их новизна:** предложена система относительных статистических кредитных рейтингов, предназначенная для анализа кредитоспособности на микро- и макроуровне, разработаны методики построения, верификации и применения системы статистических кредитных рейтингов, позволяющие оценивать уровень кредитоспособности нефинансовых организаций, а также среднестатистический уровень кредитоспособности для основных видов экономической деятельности и экономики в целом; построены эконометрические модели для анализа и прогнозирования динамики разработанных показателей кредитоспособности на макроуровне; разработано программное обеспечение, реализующее предлагаемые методики и модели построения и использования показателей кредитоспособности на микро- и макроуровне.

**Рекомендации по использованию:** результаты исследования используются при осуществлении анализа денежно-кредитной и надзорной политики, а также экономической политики в целом; в качестве методических указаний к лабораторным практикумам в рамках преподавания отдельных дисциплин в БГУ и ГрГУ им. Я. Купалы.

**Область применения:** анализ и практическая деятельность надзорных органов, коммерческих банков, учебный процесс.

## SUMMARY

Hryn Natallia Viachaslavawna

### **The system of statistical credit ratings for non-financial companies: methods and models**

**Key words:** creditworthiness analysis, non-financial companies, creditworthiness indicators on the micro and macro levels, statistical credit ratings, methods for construction of statistical credit ratings, econometric models, rating migration matrix, software.

**Purpose of research:** development of methods for construction and application of the system of statistical credit ratings for assessment of level (class) of creditworthiness of non-financial companies (micro level), for analysis and modeling of the average level of creditworthiness of non-financial companies for the main branches of economy and in the economy on the whole (macro level) in the mode of a permanent monitoring of the state of non-financial sector.

**Methods of research:** methods of financial and economic analysis, multivariate statistical data analysis, econometric models and methods of analysis.

**Findings and their newness:** the system of relative statistical credit ratings designed for creditworthiness analysis on the micro and macro levels is worked out; the methods of construction, verification and application of the system of statistical credit ratings that allows to assess the level of creditworthiness of non-financial companies and the average level of creditworthiness in the branches of economy or in the economy on the whole is offered; the econometric models for analysis and forecasting of dynamics developed creditworthiness indicators on macro level is built; to implement the proposed statistical methods and models of construction and application of creditworthiness indicators on the micro and macro levels the corresponding software is developed.

**Implementation recommendations:** the results of the study are used in the analysis of monetary and supervisory policy, and economic policy in general; as instruction notes for laboratory course in the context of the teaching of a certain courses at Belarusian State University and Yanka Kupala State University of Grodno.

**Sphere of application:** analysis and practical activity of the regulatory authorities, commercial banks, the learning process.