

На правах рукописи

АНДИЕВА Елена Юрьевна

**МЕТОД И АЛГОРИТМЫ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
В СИСТЕМЕ РОЗНИЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Уфа 2009

Работа выполнена на кафедре прикладной информатики в экономике
в Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии
(ГОУ «СибАДИ»)

Научный руководитель канд. техн. наук, доц.
Семенова Ирина Ивановна

Официальные оппоненты д-р техн. наук, проф.
Черняховская Лилия Рашитовна

 канд. техн. наук, доц.
Низамутдинов Марсель Малихович

Ведущая организация Омский государственный
 технический университет

Защита диссертации состоится «22» мая 2009 г. в 10⁰⁰ ч.
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
при Уфимском государственном авиационном техническом университете
по адресу: 450000, г. Уфа, центр, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
университета

Автореферат разослан « » апреля 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.



Миронов В.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Как наиболее массовый вид банковских услуг, потребительский кредит, несомненно, оказывает большое влияние на состояние всей банковской системы, развитие среднего и малого бизнеса.

В работе рассматривается вид потребительского кредита – розничный кредит, выдача которого осуществляется через торговые сети или филиалы банка (иначе экссресс-кредит, необеспеченный, беззалоговый или нецелевой кредит). Главная составляющая повышения эффективности системы розничного кредитования – эффективность оценки риска данного вида услуг.

Анализ работ, посвященных кредитному скорингу (Э. Мэйз, А.П. Ковалев, А. Меленкин, В.Н. Чекашенко, Т. Петренко, Е.Д. Соложенцев и др.), как системе, приоритетно регулирующей деятельность коммерческих банков, а также, основываясь на заявленных данных разработчиками программного обеспечения (Credit Scoring Solution, EGAR Application Scoring, AC РОСНО, dm-Score, Лаборатория НТР, Base Group Labs и др.) и анализе анкет банков (Home Credit & Finance Bank, АБ «Газпромбанк», банк «ЦентроКредит», СБ России, Альфа-Банк и др.), следует отметить, что основным методом, который лежит в основе скоринговых систем, является метод коэффициентов, использование которого приводит к ошибкам классификации кредитных заемщиков на «хороших» и «плохих».

На основании выводов из подробного анализа работ, раскрывающих вопросы экономической, социальной психологии (В.С. Автономов, Е.Ю. Артемьева, В.И. Верховин, В.А. Ганзен, О.С. Дайнека и др.) и финансовых рисков (А.П. Альгин, Х. Грюнинг, С.Б. Братанович, М. Гэвин, Р. Хаусман, Т.Н. Данилова, И.А. Киселева), следует, что риск-менеджерам необходимо анализировать риски, в основе которых лежит симбиоз внешних воздействий и субъективного принятия решения, часто отличного от рационального. Наибольшими перспективами обладают рассматриваемые вопросы в проектировании интеллектуальных информационных систем, как систем, направленных, в том числе, на изучение и моделирование субъективного поведения человека (А.И. Башмаков, И.А. Башмаков, Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский).

Таким образом, вопрос о разработке метода и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений на основе оценки рисков в системе розничного кредитования с учетом аспектов субъективного кредитного поведения является актуальным. Работа посвящена решению данного вопроса.

Цель работы и задачи исследования

Целью настоящей работы является разработка метода и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений в системе розничного кредитования с учетом аспектов субъективного кредитного поведения, а также программного обеспечения, реализующего данный метод и алгоритмы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать концепцию системы оценки рисков розничного кредитования на основе оценки кредитоспособности заемщика (с учетом аспектов его субъективного кредитного поведения) и структуру интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР), поддерживающую предложенную концепцию.

2. Разработать алгоритм извлечения и структурирования знаний, отражающих субъективное кредитное поведение заемщика, с целью автоматизированного формирования анкеты кредитного заемщика (КЗ).

3. Разработать метод построения модели знаний, отражающей оценку рисков на основе оценки субъективного кредитного поведения заемщика.

4. Разработать алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений о возможности выдачи кредита.

5. Разработать программное обеспечение ИСППР и провести анализ эффективности разработанного метода и алгоритмов.

Методы исследований

В диссертации приведены результаты исследований, полученные с использованием методов системного анализа, искусственного интеллекта, теории управления, социальной психологии, психодиагностики, математической статистики, теории вероятностей, математической логики, комбинаторики, теории надежности систем, теории принятия решений, теории алгоритмов и языков программирования, теории проектирования автоматизированных систем.

Результаты, выносимые на защиту

1. Концепция системы оценки рисков розничного кредитования на основе оценки кредитоспособности заемщика, как совокупной оценки платежеспособности и оценки его субъективного кредитного поведения, и структура ИСППР, поддерживающая ее.

2. Алгоритм извлечения и структурирования знаний, отражающих субъективного кредитное поведение заемщика, с целью автоматизированного формирования анкеты кредитного заемщика.

3. Метод построения модели знаний, отражающей оценку рисков на основе оценки субъективного кредитного поведения заемщика.

4. Алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений о возможности выдачи кредита на основе оценки кредитоспособности с ситуационным управлением системой оценки рисков.

Научная новизна результатов

1. Новизна концепции состоит в определении альтернативного пространства признаков оценки соискателя кредита, применении и адаптации методов социальной и экономической психологии (положений семантического эксперимента) в системе кредитно-монетарных отношений, а именно в системе розничного кредитования, что предопределяет при оценке рисков данного вида услуг переход от оценки платежеспособности к оценке кредитоспособности.

Новизна структуры ИСППР, поддерживающей концепцию, состоит в том, что в нее включен блок извлечения и структурирования знаний, отражающих субъективное кредитное поведение заемщика, который, по сути, выполняет работу экспертов-психологов, что полностью снимает наиболее существенную проблему субъективного подхода уже на первом этапе оценки соискателя кредита. Результат работы данного блока – инструментарий для блока приобретения знаний, что предопределяет адаптивность системы оценки рисков с учетом социально-экономических факторов, а также структура ИСППР учитывает естественное наличие противоречий оценок кредитоспособности/платежеспособности, что обеспечивает возможность реализации гибкой политики банка.

2. Новизна алгоритма извлечения и структурирования знаний, отражающих субъективное кредитное поведение заемщика, в назначении данного алгоритма – в определении пространства признаков, отражающих кредитное поведение, через собственные убеждения кредитного заемщика (КЗ) путем выделения семантического (ментального, смыслового) пространства признаков (СПП) с идентификацией и интерпретацией определяющих слов-значений-признаков (СПЗ) для получения типологии СПП КЗ, что обуславливает наличие проблем и противоречий при обработке плохоформализованных и слабоструктурированных данных, решение заключается в обработке предложенной графовой модели типологии КЗ с применением продукционной базы правил (БП) древовидной структуры.

3. Новизна метода оценки рисков заключается в синтезе модифицированного метода многомерного шкалирования и адаптированного и модифицированного метода логико-вероятностного моделирования (ЛВ-моделирования) с формированием базы знаний (БЗ), отражающей субъективное кредитное поведение заемщика, что позволяет оценить риски на основании оценки субъективного кредитного поведения путем расчета рангового коэффициента корреляции Спирмена и/или интервальной оценки с введением коэффициента репрезентативности выборки в зависимости от стадии внедрения ИСППР.

4. Новизна алгоритма интеллектуальной поддержки принятия решений заключается в реализации нового метода с применением разработанной продукционной БП древовидной структуры, в которой заложены также правила ситуационного управления системой оценки рисков. Алгоритм отличает наличие возможности приобретения знаний и построения актуальной БЗ, отражающей субъективное кредитное поведение заемщика, с осуществлением обратной связи в целях актуализации анкеты КЗ, предопределяющей БЗ.

Практическая ценность и внедрение результатов

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в повышении эффективности оценки рисков как главной составляющей эффективной работы системы розничного кредитования за счет повышения эффек-

тивности самого процесса классификации КЗ, а также сокращения количества данных, требующих документального подтверждения финансовой состоятельности соискателя, сокращения доли участия кредитного инспектора в процессе оценки риска, возможности не хранить кредитную историю КЗ после погашения кредита, т.к. это теряет смысл для ее кражи в корыстных целях или мошенничества, и в возможности выявлять с большой долей вероятности случаи мошенничества. ИСППР, разработанная на базе предложенных метода и алгоритмов, интегрируется с принятой системой оценки рисков на основе оценки платежеспособности соискателя кредита, поддерживает адаптацию и модернизацию системы оценки рисков с учетом кредитной политики, а также направленности ее использования.

Результаты работы апробированы и приняты к использованию в банках при разработке программы оказания исследуемого вида услуг, что подтверждено актами, а также результаты внедрены в учебном процессе ГОУ «СибАДИ».

Апробация работы и публикации

Основные положения работы докладывались и обсуждались на 8-й Международной научно-практической конференции в СПбГПУ «Финансовые проблемы РФ и пути их решения: теория и практика» (Санкт-Петербург, 2007), на II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых в СибАДИ (Омск, 2007), на Межрегиональной практической конференции «Безопасность и банковский бизнес» (Омск, 2007), на IX Международной научно-технической конференции в СПбГПУ «Компьютерное моделирование 2008» (Санкт-Петербург, 2008), на научно-практической конференции «Инновационные технологии в банковской деятельности» (Омск, 2008).

По теме диссертации опубликовано 14 работ: 9 статей, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 5 докладов на конференциях.

Структура работы

Диссертационная работа изложена на 196 страницах машинописного текста и включает в себя введение, четыре главы основного материала, заключение, библиографический список из 176 наименований, приложения на 46 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность проводимых исследований, сформулированы цели и задачи работы, указаны методы исследования, изложены научная новизна и практическая ценность результатов.

Глава 1. Анализ состояния услуг розничного кредитования и задачи исследования

В первой главе проведен анализ состояния услуг розничного кредитования, который позволяет сделать следующие выводы: хеджирование рисков нецелесообразно за счет повышения кредитной ставки, внедрение автоматизированных систем оценки КЗ, как наиболее действенный метод предотвращения

мошенничества, на основании существующих признаков не приводит к желаемым результатам, использование заключения кредитного бюро не может быть основополагающим в принятии решения по выдаче кредита, использование недостоверных анкетных данных, которые не отражают реальные намерения КЗ, способствует не только ошибочно принятому решению, но и накоплению противоречивой статистики, психологический аспект, направленный в основном на выявление мошенничества, формируется только лишь на основании заключения визуального осмотра, что требует высокой профессиональной подготовки кредитных инспекторов в каждой торговой точке, что снижает рентабельность бизнеса, методики (метод Центрального банка, методики Базельского соглашения), рекомендованные для оценки кредитного риска, позволяют выбирать и использовать более эффективные методы их оценки.

Результаты анализа позволили сделать вывод, что на сегодняшний день стоит проблема оценки рисков в системе розничного кредитования, и наиболее полное отражение рисков лежит в симбиозе внешних воздействий и субъективного принятия решений. Определен круг научных и практических задач, решение которых снимет обозначенную проблему.

Глава 2. Разработка концепции системы оценки рисков розничного кредитования, структуры ИСППР, поддерживающей ее, и алгоритма извлечения и структурирования знаний, отражающих субъективное кредитное поведение

Во второй главе предложена новая концепция системы оценки рисков розничного кредитования, которая подтверждена анализом работ, посвященных вопросам кредитно-монетарных отношений, обоснован выбранный подход выделения семантического (ментального, смыслового) пространства признаков (СПП) для определения существенного влияния собственных убеждений КЗ на его кредитное поведение, разработана структура системы, которая поддерживает предложенную концепцию, выбран и осуществлен метод определения структуры типологии СПП КЗ на основании статистического анализа результатов ассоциативного эксперимента. Разработан алгоритм извлечения и структурирования знаний с целью автоматизированного формирования анкеты КЗ.

В основе оценки субъективного кредитного поведения КЗ лежат положения исследования наличия регуляторов деятельности субъекта (А.Н. Леонтьев, В.Ф. Петренко, Е.Ю. Артемьева). В общем психологическом контексте следы деятельности, зафиксированные в виде отношений, образуют семантический слой. Именно этот слой, иначе называемый «смысловое поле», несет основную нагрузку при принятии решения субъектом. По сути, для классификации и упорядочения по степени возможного невозврата кредита необходимо выявить «личностные смыслы» – «значения», как совокупность признаков, некоторую систему атрибутивных отношений в данной предметной области – семантическое пространство «хорошего» КЗ и выявить отличительные признаки «плохого».

В работе предложена новая концепция системы оценки рисков розничного кредитования, основное содержание которой заключается в том, что кредитоспособность следует трактовать, как желание, соединенное с возможностью своевременно погасить выданное обязательство, и для оценки рисков на основании оценки субъективного кредитного поведения заемщика необходимо определить его СПП, как некоторую многомерную сложно-структурированную систему субъективно-личностных отношений в области кредитно-монетарных отношений, выраженную вербально через слова-значения-признаки (СЗП).

В соответствии с поставленной задачей, а именно принятия решения о возможности выдачи кредита на основе оценки кредитоспособности соискателя, как совокупной оценки рисков, связанных с субъективным кредитным поведением через определение СПП, выраженное вербально через СЗП, и рисков, оцененных на основании платежеспособности соискателя, была разработана структура ИСППР (рисунок 1).

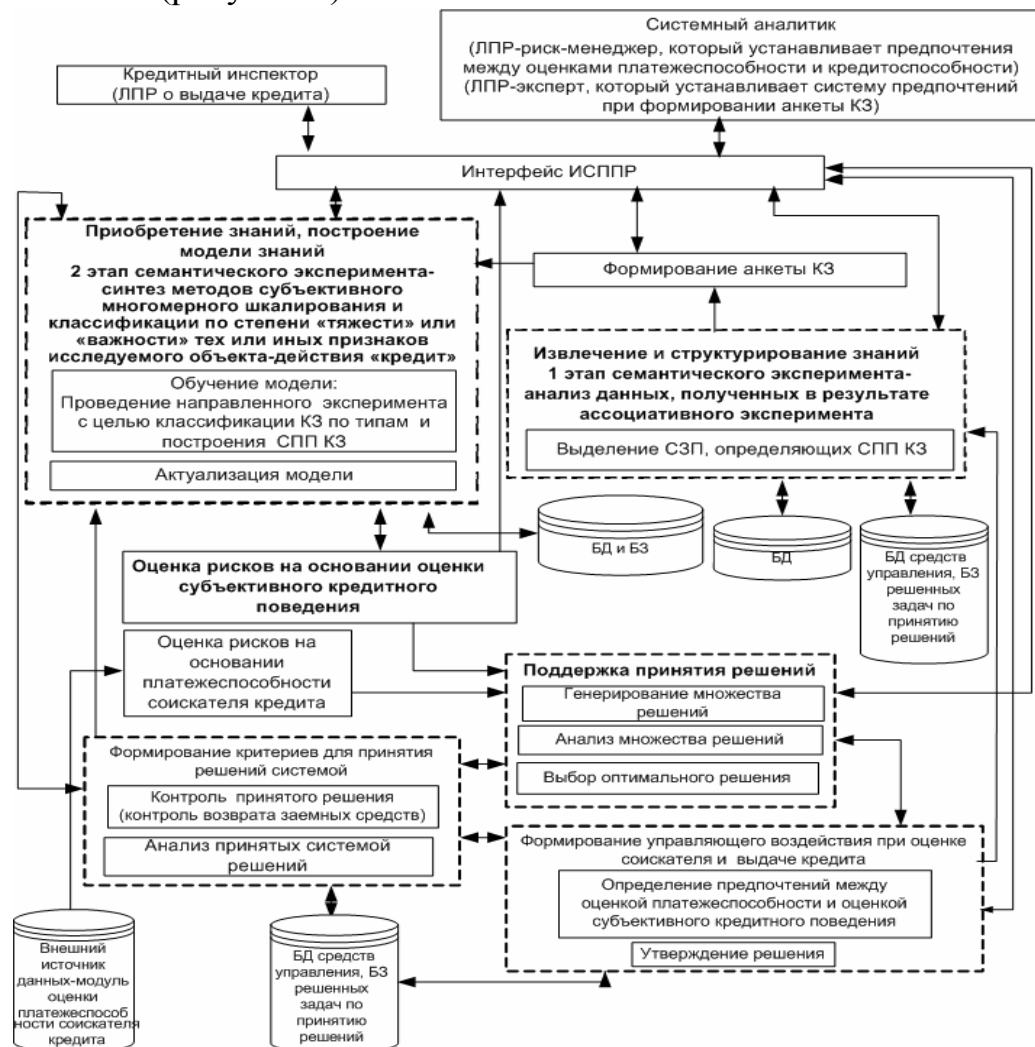


Рисунок 1 – Структура ИСППР

На основе сравнительного анализа методов определения СПП выбран метод семантического дифференциала (В.Ф. Петренко, Е.Ю. Артемьева), который включает в себя на первом этапе ассоциативный эксперимент, далее синтез субъективного шкалирования и метод классификации по степени «тяжести»

или «важности» тех или иных признаков исследуемого объекта.

В ассоциативном эксперименте участвовало 1520 человек. В результате обработки данных, полученных в ходе эксперимента, методами статистического анализа подтвердились направленные гипотезы о наличии значительных различий в распределении частот ассоциаций с действием «кредит» в выборках, различных по существенным социально-демографическим признакам (пол, возраст, образование) и признаку «хорошая»/«плохая» кредитная история. Данные положения определяют структуру типологии КЗ.

Далее задача определена как задача кластеризации для определения СЗП, образующих СПП в соответствии с полученной типологией КЗ, на основе положений теоретико-множественного представления. И далее, на основе сформированной анкеты КЗ, задача построения классификатора, посредством которого и будет определяться СПП конкретного соискателя для оценки возможных рисков, связанных с субъективным кредитным поведением.

На основе полученной структуры типологии КЗ выполнена постановка задачи для выявления СЗП, полученных в результате проведенного ассоциативного эксперимента, определяющих СПП. Существенные признаки представлены множеством $Z = R \cup Z_1 \cup Z_2 \cup Z_3 \cup Z_4$, где R, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 – множества социально-демографических признаков, множество групп респондентов – $U = U_1 \cup \dots \cup U_i \cup \dots \cup U_m$, $i = 1, \dots, m$, $U_i = \{u_{i1} \in R, u_{i2} \in Z_1, \dots, u_{i5} \in Z_4\}$, в проведенном эксперименте количество групп m равно 64, множество респондентов – $Y = \{y_1, \dots, y_N\}$, $y_j \in U_i$ & $y_j \notin U_l, l \neq i, j = 1, \dots, N$, множество ассоциативных рядов, отличных по количеству данных респондентами ассоциаций – $\bar{a}_j = \{a_{j1}, \dots, a_{jk}\} = \|(a_{j1}, \dots, a_{jk})\|$, $k = \{1, \dots, K_{\max}\}$, где K_{\max} – максимальное количество СЗП иначе длина ассоциативного ряда. Каждому респонденту ставится в соответствие ряд СЗП $y_j \rightarrow \bar{a}_j$. На основе мультимножества $\hat{A} = \{x_1(\bar{a}_1), \dots, x_M(\bar{a}_M)\}$, где M – количество уникальных векторов \bar{a}_j , x_1, \dots, x_M – количество повторений $\bar{a}_1, \dots, \bar{a}_M$, строится СПП в соответствии с выявленной структурой, характерной для типов КЗ, отличных по существенным социально-демографическим признакам и признаку «хорошая»/«плохая» кредитная история, и находится кластер, который формируется для каждой U_i из характерных только для определенного типа КЗ СЗП, принадлежащих не единственному типу, но наиболее характерных для определенного типа кредитных заемщиков СЗП. Для решения задачи исходные данные представлены в виде двух ориентированных графов (для мужчин и женщин соответственно), так что взаимосвязанные социально-демографические признаки образуют взвешенные ориентированные деревья $T_M = (T_M V, T_M E)$ для мужчин и $T_{Wm} = (T_{Wm} V, T_{Wm} E)$ для женщин. Весовые коэффициенты отражают количество респондентов с определен-

ными социально-демографическими признаками и «хорошая»/«плохая» кредитной историей. К деревьям T_M и T_{Wm} добавлены множества вершин A_M и A_{Wm} , соответствующих выявленным в ходе эксперимента ассоциациям. Добавленные вершины могут быть связаны дугами более чем с одним узлом нижнего уровня иерархии ориентированного дерева, соответственно нарушается свойство «любые две вершины соединены единственной простой цепью», и в таком случае мы имеем дело с ориентированными графами $G_M = (G_M V, G_M E)$ и $G_{Wm} = (G_m V, G_{Wm} E)$ соответственно, $T_M \in G_M$ и $T_{Wm} \in G_{Wm}$. Весовые коэффициенты добавившихся дуг соответствуют количеству респондентов, указавших соответствующую конечной вершине ассоциацию.

Данные, полученные в результате ассоциативного эксперимента свободного от навязывания каких-либо стимулов, имеют отличительные особенности, например, имеют грубый шум (единожды встретившиеся ассоциации); длины ассоциативных рядов, данных разными респондентами значительно отличны (в данном эксперименте от 5 до 86 ассоциаций) и др., структура типологии может меняться, приоритет признаков может меняться в зависимости от принятой структуры, кроме наиболее существенных признаков (в данном случае «пол», и «хорошая»/ «плохая» кредитная история); количество СЗП, определяющих СПП для определенного типа КЗ и формирующих анкету, может быть задано по умолчанию или требованием ЛПР. Алгоритм решает задачу формирования анкеты КЗ, учитывая наличие противоречий (рисунок 1).

В разработанном алгоритме выделение множества СЗП основано на правилах, выполненных в теоретико-графовом представлении. Актуальный анализ данных на базе графовой модели типологии КЗ осуществляется с применением разработанной продукционной БП древовидной структуры с разрешением проблем и противоречий с точки зрения осуществления плана ЛПР, формирующего анкету, и приоритетов, принятых в системе по умолчанию.

При анализе возможных операций и исходов для выбора итогового множества СЗП, уникально характеризующих определенную группу, разрешены проблемы: все множества уникальных характерных ассоциаций пусты; некоторые множества уникальных ассоциаций пусты; все множества уникальных ассоциаций не пусты, но количество ассоциаций неодинаково в группах; совокупное количество выявленных уникальных ассоциаций больше заданного ЛПР. Аналогично представлен анализ возможных операций и исходов при выборе итогового множества СЗП с разрешением противоречий по подграфу с множеством смежных ассоциаций с характерными различиями по кредитной истории.

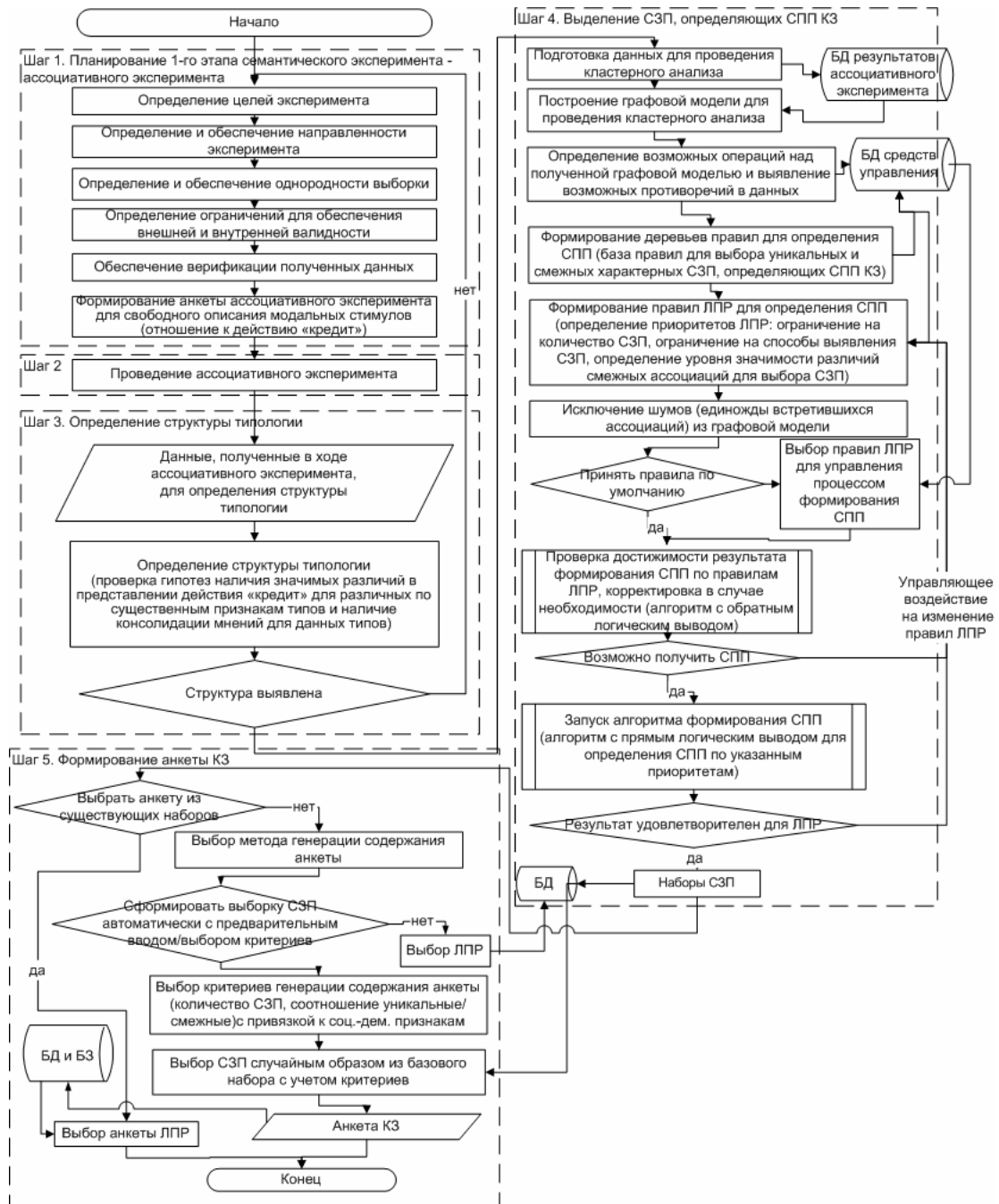


Рисунок 1 – Алгоритм извлечения и структурирования знаний, отражающих субъективного кредитное поведение заемщика

Глава 3. Разработка метода построения модели знаний и алгоритма интеллектуальной поддержки принятия решений о возможности выдачи кредита на основе оценки кредитоспособности с ситуационным управлением системой оценки рисков

В третьей главе адаптирован и модифицирован метод ЛВ-моделирования в целях построения модели знаний (МЗ), отражающих риски, связанные с субъективным кредитным поведением. На основе сформированной анкеты КЗ определено представление данных в дихотомической шкале в терминологии ЛВ-моделирования для построения МЗ. Предложены два метода оценки рисков на основе оценки субъективного кредитного поведения. Разра-

ботан алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений о возможности выдачи кредита на основе оценки кредитоспособности соискателя кредита, реализующий, в том числе, предложенный метод и основанный на анализе данных в целях построения БЗ и оценки рисков, используя сформированную продукционную БП древовидной структуры.

Для оценки кредитоспособности полученная анкета КЗ, содержащая СЗП, дополнена весами или значениями этих СЗП, что дает возможность для измерения различий в интерпретации понятий.

Изучение проблем кредитного скоринга дает объяснение использования методов ЛВ-моделирования для решения задачи оценки кредитоспособности КЗ.

В работе разработана и приведена классификация соответствия бинарных логических переменных – градаций признака Z_{jN_j} объектам-признакам. СЗП – события-признаки и соответствующие им логические переменные $Z_{01\ 01}, \dots, Z_{06\ 13}$ получены из ассоциативного эксперимента с применением алгоритма извлечения и структурирования знаний. Такие события-признаки являются производными и содержат в свою очередь группу несовместных событий (ГНС): веса или определенный уровень выраженности СЗП – события-градации $Z_{01\ 01\ 00}, \dots, Z_{01\ 01\ 06}, \dots, Z_{06\ 06\ 00}, \dots, Z_{06\ 13\ 00}, \dots, Z_{06\ 13\ 06}$, которые являются инициирующими событиями для данных событий-признаков и связаны логической связью «ИЛИ», тогда как соответствующие события-признаки связью «И». Для удобства рассмотрения события-признаки сгруппированы в соответствии с терминологией психодиагностики личности. Социально-демографические признаки также являются производными событиями-признаками, характеризующими кредит, им соответствуют логические переменные $Z_{07}, Z_{08}, Z_{09}, Z_{10}$, которые содержат инициирующие события-градации $Z_{0701}, Z_{0702}, Z_{0801}, Z_{0802}, Z_{0901}, Z_{0902}, Z_{1001}, Z_{1002}, Z_{1003}, Z_{1004}$.

В результате типологического анализа, который заключается в выявлении степени значимости того или иного СЗП для конкретного типа КЗ осуществляется обучение модели, то есть на этапе обучения модели определяются характерные вектора отличий для определенного типа. Так как полученные веса СЗП являются ГНС, рассчитываются частоты градаций событий-признаков:

$$w_{mjr}^{tab} = \frac{N_{mjr}}{N_m}, \quad m = 1, \dots, 64, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad r = 0, \dots, 6,$$
 где N_{mjr} – число объектов в таблице для признака j с градацией r в m -ной социально-демографической группе «хороших» («плохих») КЗ; N_m – количество заемщиков m -й группы, которые формируют вектора отличий, характеризующие m -ю группу, и являются основой БЗ для дальнейшей оценки соискателя: $\bar{w}_m = (Z_{07}, Z_{08}, Z_{09}, Z_{10}, Y, w_{m10}, \dots, w_{m1r}, \dots, w_{m16}, \dots, w_{mjr}, \dots, w_{mn0}, \dots, w_{mnr}, \dots, w_{mn6})$.

Получена БЗ, отражающая отношения КЗ к действию «кредит», постро-

енная на данных с известными результатами, как обнаружение сущности на основе найденных специфических зависимостей в соответствии с типологией КЗ. Отклонение от определенного типа как «нормы» и есть прогнозирование рисков невозврата кредитных средств, то есть оценка соискателя осуществляется путем заполнения его вектор-строки \bar{v}^s и «наложения» на шаблон-маску:

$$w_m^s = \left(\sum_j \sum_{r=0}^6 w_{mjr} \cdot Z_{mjr} \right) / n, \text{ где } Z_{mjr} \in \{0,1\} \text{ компоненты вектора-строки } \bar{v}^s \text{ конкретного соискателя; } n - \text{ общее количество анализируемых событий-признаков; } w_{mjr} \in [0,1] - \text{ частоты, взятые из матрицы шаблона-маски.}$$

Далее реализованы два метода принятия решения: на основе расчета рангового коэффициента корреляции Спирмена между типовым СПП m -й группы и индивидуальным СПП s -го соискателя и метод принятия решений на основе интервальной оценки.

Для классификации соискателя вычисляется выборочное среднее и стандартное отклонение выборочной средней для случайной величины w со значениями $w_m^1, w_m^2, \dots, w_m^{N_m}$, где w_m^i (конкретная частота для i -го заемщика m -й группы обучающей выборки) для каждой группы:

$$\bar{w}_m = \left(\sum_{i=1}^{N_m} w_m^i \right) / N_m, \sigma_m = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{N_m} (w_m^i - \bar{w}_m)^2 \right) / N_m}. \text{ Для разрешения вопроса репрезентативности выборки введен коэффициент точности } C = (S_{w_m}^- / \bar{w}_m) \cdot 100, \text{ где}$$

$S_{w_m}^- = \sigma_m / \sqrt{N_m}$. Далее находим интервалы для $R=0,05$ и $R=0,10$. Учитывая, что $\bar{w}_m \pm k\sigma_m$, где $k = \sqrt{1/(1-R)}$: $\bar{w}_m \pm 1,026 \cdot \sigma_m$ для $R=0,05$, $\bar{w}_m \pm 1,054 \cdot \sigma_m$ для $R=0,10$. Например, если выполняется неравенство $\bar{w}_{m'} - 1,026\sigma_{m'} \leq w_{m'}^s \leq \bar{w}_{m'} + 1,026\sigma_{m'}$, – рассматриваемый риск невозврата кредита R_{ph5} составляет 5%, m' – группа с «хорошей» кредитной историей.

Для реализации представленного метода в работе разработан алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений (рисунок 2).

Алгоритм учитывает отличительные особенности оценки кредитоспособности соискателя на базе данных, полученных в результате оценки соискателя методом многомерного шкалирования на сформированной анкете КЗ, и значения риска на основании оценки платежеспособности соискателя, которые берутся из системы оценки рисков кредитной организации, а также учитываются противоречия с точки зрения кредитоспособности и платежеспособности.

В данном случае, придерживаясь принципа ситуационного управления, который позволяет анализировать возникшую ситуацию, связанную с внутренним состоянием самой системы и состоянием внешней среды, формируются та-

кие управляющие воздействия, реализация которых обеспечивает эффективное функционирование системы в данной ситуации.

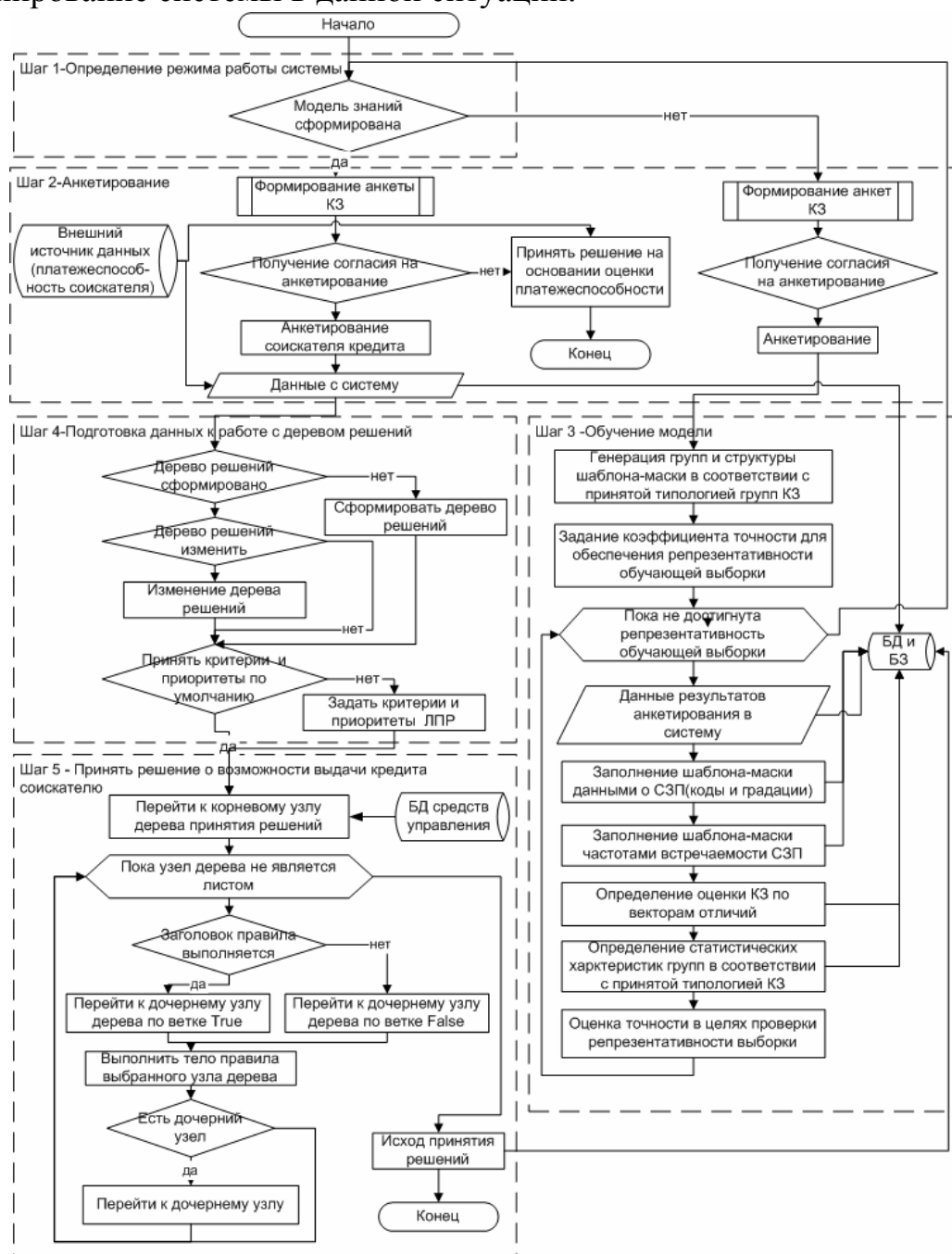


Рисунок 2 – Алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений о возможности выдачи кредита на основе оценки кредитоспособности с ситуационным управлением системой оценки рисков

Для работы алгоритма в системе реализованы основные принципы организации выбора решений (определено исходное множество элементов, при которых обеспечивается удовлетворение требований-ограничений, обусловленных заданными условиями, определены предпочтения в случае жесткого приоритета ЛПР и в случае работы системы в режиме автоматического управления при накопления статистики по количеству правильно/неправильно принятых решений), определена БП принятия решений с учетом установления предпочтений при наличии противоречий с набором возможных прецедентов.

Глава 4. Разработка программного обеспечения ИСППР о возможности выдачи кредита на основе оценки кредитоспособности и анализ эффективности разработанного метода и алгоритмов

В главе приведен краткий анализ существующего программного обеспечения, используемого кредитными организациями, представлена разработанная функциональная структура ИСППР со схемой базы данных и блоками извлечения и структуризации знаний, отражающих субъективное кредитное поведение и интеллектуальной поддержки принятия решений с ситуационным управлением. Также описаны разработанные алгоритмы, позволяющие в комплексе оценивать риски КЗ с учетом ограничения времени принятия решения и наличия противоречий. Приведены результаты анализа эффективности разработанного метода и алгоритмов, реализованных в ИСППР.

Так как в свете предложенной концепции новой является оценка рисков, связанных с субъективным кредитным поведением, для оценки эффективности разработанного метода и алгоритмов, реализующих его, принято условие оценки правильности принятия решений только на ее основании.

Выполнено несколько экспериментов по оценке соискателей (по качественному признаку – «хороший» или «плохой») и проверке правильности принятия решений. Для этого общую базу данных КЗ разделили на две выборки: обучающая выборка для формирования МЗ и экспериментальная выборка, данные которой при формировании МЗ не участвовали, т.е. экспериментальная выборка играет роль соискателей. Результаты реализации экспериментов представлены в таблице 1. Правильность прогнозов в первом случае – 82%, во втором – 78%, что позволяет использовать метод при принятии решений о выдаче кредита.

Таблица 1 – Результаты оценки на основе расчета рангового коэффициента корреляции Спирмена (I) и на основе интервальной оценки (II)

Кол-во соискателей		Решение		Правильность решения		Правильно принятых решений, %	
I	II	I	II	I	II	I	II
3	7	решение не принято	решение не принято	-	-	6	14
2	2	нет данных по группе	нет данных по группе	-	-	4	4
4	2	скорее плохой ($p=0,05$)	не вернет кредит при $R=0,05$	-	-	8	4
2	2	скорее плохой ($p=0,05$)	не вернет кредит при $R=0,05$	+	+	4	4
5	4	скорее хороший ($p=0,05$)	вернет кредит при $R=0,1$	+	+	10	8
34	33	скорее хороший ($p=0,01$)	вернет кредит при $R=0,05$	+	+	68	66

Эффективность метода и алгоритмов также подтверждается сравнительным анализом критериев эффективности программных продуктов, используемых для решения аналогичной задачи.

Результаты и выводы

В ходе диссертационной работы получены следующие результаты и выводы:

1. Предложена концепция системы оценки рисков розничного кредитования, которая позволяет перейти от оценки рисков на основе платежеспособности соискателя кредита, исходя только из его финансовой состоятельности, к оценке его кредитоспособности, как совокупной оценке платежеспособности и оценки субъективного кредитного поведения, трактуемой как желание, соединенное с возможностью своевременно погасить выданное обязательство. Разработана структура ИСППР, которая отражает основные особенности поставленной задачи принятия решения о выдаче кредита на основании оценки кредитоспособности соискателя через определение СПП соискателя, выраженное вербально через СЗП, и рисков, оцененных на основании платежеспособности соискателя. Это позволяет повысить эффективность процесса оценки соискателя кредита как основного в поддержке принятия решений.

2. Разработан алгоритм извлечения и структурирования знаний, отражающих субъективное кредитное поведение заемщика, который учитывает требования предметной области и отличительные особенности данных, полученных в результате ассоциативного эксперимента, свободного от навязывания стимулов респонденту (что приводит к наличию противоречий). Алгоритм базируется на актуальном анализе данных, представленных в форме графовой модели типологии КЗ с применением БП древовидной структуры, позволяет автоматизировать процесс идентификации и интерпретации типологии КЗ с целью автоматизированного формирования анкеты КЗ. Причем, предложенные решения учитывают возможность разрешения противоречий по умолчанию или действиями, согласно плану активного вмешательства ЛПР. Алгоритм предусматривает предварительную проверку достижимости результата (формирования СПП) согласно правилам ЛПР, что позволяет уйти от перебора данных, полученных в ходе эксперимента. Разработанный алгоритм является универсальным, не привязан к конкретному типу исследований, его возможно использовать для широкого круга социальных, социально-экономических исследований.

3. Разработан метод построения модели знаний, отражающей оценку рисков на основе оценки субъективного кредитного поведения путем синтеза модифицированного метода многомерного шкалирования и адаптированного и модифицированного метода ЛВ-моделирования, что позволяет анализировать «значимость» того или иного СЗП в соответствии с типологией КЗ в условиях, когда разнородные дискретные данные имеют многомерное распределение. Сценарий риска является ассоциативным и рассматривается только как гипотеза, что является большим преимуществом при оценке психологических аспектов. Иницирующие события-признаки могут иметь больше двух состояний, что дает возможность увеличения динамически меняющегося многомерного множества разнородных признаков. Реализованы два метода принятия решения: на основе расчета рангового коэффициента корреляции Спирмена и на основе интервальной оценки, что позволяет, в первом случае, принимать решения

в период накопления статистических данных на этапе тестирования и ввода в эксплуатацию ИСППР, а также в периоды накопления данных по анкетам с новыми СЗП, во втором случае – варьировать уровни риска и использовать большее количество исследуемых признаков.

4. Разработан алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений о возможности выдачи кредита на основе оценки кредитоспособности с ситуационным управлением системой оценки рисков, реализующий предложенную концепцию. Разработана БП для принятия решения, которая обеспечивает уход от переборных ситуаций в случае наличия противоречий в системе, которые обусловлены участием таких оценок соискателя, как платежеспособность и кредитоспособность согласно плану активного вмешательства ЛПР или, плану, принятому по умолчанию. Алгоритм направлен на поддержание системы в актуальном состоянии и позволяет в квазидинамическом режиме изменять ключевые критерии оценки субъективного кредитного поведения КЗ.

5. Правильность прогнозов по результатам работы метода и алгоритмов, реализованных в разработанном программном обеспечении составила: на основе расчета рангового коэффициента корреляции Спирмена – 82%, на основе интервальной оценки – 78%, что доказывает возможность практического использования ИСППР. Практически доказана возможность сокращения количества данных, требующих документального подтверждения финансовой состоятельности. Использование ИСППР дает возможность повысить эффективность процесса классификации соискателя кредита, сократить долю участия кредитного инспектора в процессе оценки риска, выявлять с большой долей вероятности случаи мошенничества на основании психодиагностических данных. ИСППР интегрируется с принятой системой на основе оценки платежеспособности соискателя, структура ИСППР поддерживает адаптацию и модернизацию системы оценки рисков с учетом кредитной политики и направленности использования ИСППР.

Основные положения диссертации опубликованы в работах

В рецензируемых журналах из списка ВАК

1. Метод оценки рисков в экспресс-кредитовании / Е.Ю. Андиева // Системы управления и информационные технологии. 2008. №1.3 (31). С. 316–320.
2. Система поддержки принятия решений для оценки рисков розничного кредитования / Е.Ю. Андиева, И.И. Семенова // Системы управления и информационные технологии. 2008. №4.1 (34). С.108–112.
3. Способ построения психологического профиля заемщика для оценки рисков в сфере потребительского кредитования / Е.Ю. Андиева, И.И. Семенова // Управление риском. 2008. №1. С.56–62.

В других изданиях

4. Риски потребительского кредитования как частные случаи кредитной деятельности банков / Е.Ю. Андиева, И.И. Семенова // Труды Международного

Форума по проблемам науки, техники и образования Т. 3 / под ред. В.П Савиных, В.В. Вишневого. М. : Академия наук о Земле, 2006. С. 43–44.

5. Потребительское кредитование как фактор «уязвимости» банковской системы / Е.Ю. Андиева // Товар, потребительский рынок и маркетинговые коммуникации : сб. статей II Междунар. науч.-практ. конф. Пенза : 2007. С. 3–5.

6. К вопросу о возможном пути развития и совершенствования скоринговых моделей / Е.Ю.Андиева // Финансовые проблемы РФ и пути их решения: теория и практика // Труды 8-й Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 1. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2007. С. 178–180.

7. Проблемный анализ скоринговых банковских систем / Е.Ю. Андиева // Актуальные проблемы банковского права в России : сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2007. С. 6–9.

8. Выявление особенностей кредитного скоринга и возможности применения логических алгоритмов классификации / Е.Ю. Андиева, И.И. Семенова // Межвуз. сб. тр. молодых ученых, аспирантов и студентов. Омск : Изд-во СибАДИ, 2007. Вып. 4, ч. 2. С. 6–9.

9. К вопросу о возможном пути повышения эффективности оценки кредитоспособности физических лиц / Е.Ю. Андиева // Безопасность и банковский бизнес : матер. межрег. науч.-практ. конф. Омск : ГЭПИЦентр-II, 2007. С. 59–62.

10. Обоснование целесообразности разработки системы психологического скоринга / Е.Ю. Андиева, И.И. Семенова // Современные проблемы информатизации в моделировании и социальных технологиях : сб. тр. / Под ред. О.Я. Кравца. Воронеж : Научная книга, 2008. Вып. 13. С. 141–143.

11. Логико-вероятностное моделирование и оценка кредитного риска с использованием психологических особенностей кредитного заемщика / Е.Ю. Андиева, И.И. Семенова // Межвуз. сб. тр. молодых ученых, аспирантов и студентов. Омск : Изд-во СибАДИ, 2008. Вып. 5, ч.2. С.14–21.

12. К построению математической модели оценки кредитного заемщика на основе его психологического профиля / Е.Ю. Андиева // Врач-аспирант. 2008. №2 (23). С.152–154.

13. Логико-вероятностная модель оценки риска кредитного заемщика с учетом его семантического поля / Е.Ю. Андиева // Компьютерное моделирование : тр. междунар. науч.-техн. конф. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008. С.171–175.

14. Интеллектуальный алгоритм определения семантического пространства признаков в задачах формирования типологии групп / Е.Ю. Андиева, И.И. Семенова // Межвуз. сб. тр. молодых ученых, аспирантов и студентов. Омск : Изд-во СибАДИ, 2009. Вып. 6. С. 5–10.

Диссертант



Е.Ю. Андиева

АНДИЕВА Елена Юрьевна

МЕТОД И АЛГОРИТМЫ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
В СИСТЕМЕ РОЗНИЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ

Специальность: 05.13.10 – Управление в социальных
и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 13.04.2009.
Формат 60x90 1/16. Бумага офсетная.
Отпечатано на дупликаторе.
Гарнитура Таймс
Усл. п.л. 1,16; уч.-изд. л. 1,11.
Тираж 120 экз. Заказ № 105.

Отпечатано в ПО УМУ СибАДИ
644080, г.Омск, пр. Мира, 5