

На правах рукописи



Колоткова Светлана Владимировна

**МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПОДДЕРЖКИ
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОЦЕССА
ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ
В КОММЕРЧЕСКИХ БАНКАХ**

05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

КУРСК – 2012

Работа выполнена в Юго-Западном государственном университете

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ
Сизов Александр Семенович

Официальные оппоненты:

Андрианов Дмитрий Евгеньевич
доктор технических наук, доцент, Муромский
институт (филиал) Владимирского
государственного университета
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых,
заведующий кафедрой «Информационные
системы»

Пыхтин Алексей Иванович
кандидат технических наук, Юго-Западный
государственный университет, старший
преподаватель кафедры «Программное
обеспечение вычислительной техники»

Ведущая организация:

Белгородский государственный
технологический университет
имени В.Г. Шухова

Защита состоится 30 мая 2012 г. в 14:00 на заседании диссертационного совета
Д 212.105.02 при Юго-Западном государственном университете по адресу: 305040,
Курск, ул. 50 лет Октября, 94 (конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Юго-Западного государственного
университета по адресу: 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Автореферат разослан 28 апреля 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.105.02



Титенко Евгений Анатольевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. На современном этапе развития рыночной экономики возрастает роль коммерческих банков, а также их количество в регионе и спектр предоставляемых услуг. Уже довольно давно весьма популярным среди банков и населения является потребительское кредитование, как наиболее «быстро-доходная структура», призванная устранить временной разрыв между потребностью в получении товаров или услуг и возможностью их оплаты.

Процесс потребительского кредитования связан с действиями многочисленных и многообразных факторов риска, способных повлечь за собой непогашение ссуды в установленный срок, что существенным образом влияет на социальный статус заемщика и общества в целом. Большинство действующих банковских методик не в полной мере разрешают задачу управления рисками потребительского кредитования, не удовлетворяя современным требованиям комплексности, обоснованности и корректности, поэтому результаты анализа не дают полной всесторонней характеристики заемщиков.

Применяемые в настоящее время способы оценки кредитоспособности заемщика опираются, главным образом, на анализ его деятельности в предшествующее время, ориентированы на решение частных расчетных задач и недостаточно характеризуют потенциальную кредитоспособность заемщика. Между тем, исследования Лефевра В.А., Буреша А.В., Смолянова А.Г., Касьянова В.О., Гольцберга М.А. и ряда других ученых опираются на возможности использования современных интеллектуальных компьютерных технологий с учетом этических особенностей субъектов потребительского кредитования на этапах заключения договорных обязательств.

Оценка ситуации в области потребительского кредитования имеет ряд специфических особенностей, таких как сложность определения платежеспособности из-за субъективного искажения информации со стороны заемщика; необходимость рассмотрения дополнительных источников информации, описывающих кредитную ситуацию и представленных в нечетком виде.

В процессе оформления договорных обязательств между кредитором и заемщиком возникает **противоречие** между требованиями к уменьшению времени оформления сделки и обоснованности заключения договора между заемщиком и кредитором при максимизации выгоды сделки и существующими методами объективного и субъективного анализов сторон договора.

Методики оценки кредитных заявок в банках РФ зачастую не учитывают особенностей заемщиков и поручителей и требуют определенной корректировки (модификации). Таким образом, возникает необходимость в поиске и исследовании подходов, методов, алгоритмов и разработке соответствующих программных средств потребительского кредитования.

В соответствии с вышеизложенным актуальная **научная задача** состоит в разработке моделей и алгоритмов оценки кредитной ситуации на основе аналитической обработки разнородной и нечеткой информации о заемщике.

Целью работы является повышение эффективности управления потребительским кредитованием на основе создания системы информационной поддержки управленческих решений в процессе кредитования, обеспечивающей уменьшение рисков невыполнения сторонами договорных обязательств.

Научная задача декомпозируется на следующие **частные задачи**:

1. Анализ состояния вопроса управления рисками потребительского кредитования и обоснование направлений исследований.

2. Разработка концептуальной и структурно-системной моделей оценки кредитной ситуации.

3. Формализация описания предметной области для анализа потребительской кредитной ситуации.

4. Разработка структурно-функциональной организации системы информационной поддержки принятия решения о потребительском кредитовании и алгоритма ее функционирования.

Методы исследования основываются на положениях теории управления организационными системами, математическом аппарате нечеткой логики, теории игр и распознавания образов, а также методах формализации социально-экономических отношений субъектов в процессе взаимодействия.

Научная новизна работы и положения, выносимые на защиту:

1. Концептуальная модель кредитной ситуации, существо которой состоит в реализации:

- оценки риска кредитования на основе информационного подхода;
- анализа официальной и документально подтвержденной информации о заемщике;
- анализа и обработки неофициальной (в том числе, субъективной) информации о заемщике потребительского кредитования, полученной в процессе бизнес-разведки;
- формализации оценки этического статуса клиента.

2. Модель структурно-системной обработки разнородных данных о заемщике, учитывающая особенности потребительского кредитования, отличающаяся правилами нечеткого логического вывода при классификации субъектов кредитной операции, интерполяции и экстраполяции численных значений, характеризующих состояние субъектов сделки, что обеспечивает прогноз риска и эффективность применяемых решений по кредитованию.

3. Алгоритм процесса оценки потребительского кредитования, отличающийся применением этапов: определения принадлежности субъектов сделки к определенным этическим системам, определения показателей информационного риска и выбора представителей заключения сделки потребительского кредитования с учетом возможного возникновения конфликтных ситуаций из-за принадлежности субъектов сделки к различным этическим группам.

4. Структурно-функциональная организация системы информационной поддержки кредитования, особенностью которой является введение блоков, реализующих методы и алгоритмы формирования правил и оценки риска принятия решений при кредитовании; базы знаний управляющих воздействий, с учетом предварительного комплексного и необходимо обусловленного анализов представленной заемщиком информации;

Объектом исследования являются процессы и методы кредитования заемщиков в современных коммерческих банках.

Предметом исследования являются модели, алгоритмические и программные средства информационной поддержки управленческих решений при потребительском кредитовании.

Практическая ценность работы состоит в следующем:

1. Для повышения качества управленческих решений на различных этапах потребительского кредитования в процессе заключения договора с оценкой риска принятия управленческого решения разработан алгоритм дифференциальной классификации потенциальных клиентов коммерческого банка, реализованный в виде

программного продукта, который, в том числе, может быть использован для повышения классификации работников коммерческих банков

2. Методика учета принадлежности субъектов потребительского кредитования к определенной этической группе позволяет повысить эффективность системы потребительского кредитования.

Реализация и внедрение. Результаты диссертационного исследования внедрены в Курском филиале ОАО АКБ «Связь-Банк» и филиале КБ «Юниаструм Банк», используются в учебном процессе Юго-Западного государственного университета по дисциплине «Информационные системы банков», что подтверждается соответствующими актами о внедрении.

Соответствие паспорту специальности. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.13.10 - «Управление в социальных и экономических системах» по п. 2 «Разработка методов формализации и постановка задач управления в социальных и экономических системах» в части разработки концептуальной и структурно-системной моделей оценки и управления кредитной ситуацией на основе формализации описания предметной области и п. 5 «Разработка специального математического и программного обеспечения систем управления и принятия решений в социальных и экономических системах» в части информационной поддержки принятия решений о потребительском кредитовании.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку на следующих конференциях: II Международной научной конференции «Молодежь и 21 век» (г. Курск, 2010 г.); VI Международной научно-практической конференции «Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд» (г. Новосибирск, 2010 г.); XXVI Международной научно-технической конференции «Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании» (г. Пенза, 2010г.); Международной научно-практической конференции «Информационные и социальные технологии в современном обществе» (г. Липецк, 2011 г.), III Международной научно-практической конференции «Перспективы развития информационных технологий» (г. Новосибирск, 2011 г.) и на кафедре информационных систем и технологий Юго-Западного государственного университета с 2008 по 2011 гг.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Личный вклад автора. В работах, опубликованных в соавторстве и приведенных в конце автореферата, лично автором в [1] предложено при формировании управленческих решений в условиях нечетко представленной информации идентифицировать функцию принадлежности прогнозируемых значений показателей, характеризующих субъекты потребительского кредитования с учетом всех элементов нечеткого множества обучающей выборки; в [2] проанализированы формы оценки информационного риска в процессе кредитования коммерческими банками; в [3] представлены процедуры вычисления значений информационных рисков с целью оптимизации управления процессами потребительского кредитования; в [4, 7, 10] предложены методы и алгоритмы поддержки системы принятия решений в процессе потребительского кредитования, основанные на системном анализе соотношения субъектов потребительского кредитования к определенной группе на основе принципов дифференциальной классификации; в [13] осуществлена разработка рабочего модуля классификации клиента коммерческого банка при потребительском кредитовании.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (86 наименований) и приложения, изложена на 148 страницах машинописного текста и поясняется 25 рисунками и 12 таблицами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, научная новизна и практическая ценность, определены способы решения сформулированных задач, приведены сведения об апробации результатов работы.

В первом разделе проведен анализ состояния вопроса создания автоматизированных систем информационной поддержки управленческих решений потребительского кредитования (ПК) в коммерческих банках, рассмотрены существующие модели, методы и алгоритмы, применяемые в системах поддержки принятия решений (СППР) в ходе ПК.

Показано, что применяемые коммерческими банками методы анализа и управления процессами кредитования основываются на различных аспектах взаимоотношений «кредитор-заемщик» и в недостаточной мере в процессе заключения договорных обязательств учитывают межсистемные связи между различными структурами банка, принимающими участие в процессе ПК, и, следовательно, не достаточно обоснованно осуществляют долгосрочное прогнозирование выполнения договорных обязательств.

Анализ взаимоотношений субъектов заключаемой сделки показывает, что на процесс оформления договорных обязательств при ПК существенным образом влияет принадлежность представителей заемщика и кредитора определенным этическим системам (Лефевр В.А., Милль Д.С.), которая в настоящее время не учитывается коммерческими банками в процессе скоринга, как наиболее распространенном методе анализа статуса заемщика. Это предполагает переход при ПК от целеобразовательного принципа управления, основанного на анализе риска заключения сделки со стороны заемщика, минимизирующего текущие экономические потери заемщика, к формированию управленческих решений, основанных на анализе информационных рисков, формируемых на основе соответствующих опросов субъектов сделки (в том числе, их принадлежности к различным этическим группам) и системообразующих связей, определяющих статусы субъектов ПК.

Осуществление качественного управления процессом ПК предполагает оценку рисков принятия решения на различных этапах кредитования, что обуславливает необходимость количественно определять оценки следующих типов риска: информационного (характеризующего неполноту информации о заемщике), риска классификации заемщика (соотнесения его к определенному типу), риска взаимодействия субъектов сделки на основании принадлежности последних к определенной этической системе.

Показано, что качественное осуществление процесса ПК должно осуществляться на основе научно-обоснованных концептуальных и структурно-системных моделей систем поддержки принятия управленческих решений.

На основе анализа состояния вопроса и специфики рассматриваемой предметной области, в разделе обоснованы основные направления исследований.

Второй раздел посвящен разработке концептуальной и структурно-системной моделей оценки кредитной ситуации.

В ходе оформления договорных обязательств при кредитовании активно взаимодействуют стороны заемщика, кредитора и поручителей, принадлежащих различным этическим системам.

На всех этапах заключения сделки ПК существуют риски принятия неэффективного решения. В работе сделан вывод, что объективной основой наличия риска является отсутствие достаточно полной и достоверной информации о ссудозаемщике. В связи с этим при оценке риска целесообразно использовать количественную оценку информационной неполноты. В исследуемой предметной области в работе в качестве показателя риска (R_I) предлагается следующее соотношение:

$$R_I = I - \frac{I_r}{I_p}, \quad (1)$$

где I_r , I_p - соответственно количество реально имеющейся информации и полной информации, необходимой для осуществления качественного управления.

В этом случае предлагается использовать пять классов решений по управлению кредитованием (УК), а именно:

- УК1 - «абсолютно правильное», если значение предлагаемого показателя $R_i = 0$;
- УК2 - «предпочтительное» («приемлемое»), если $R_I = R_k$ (где R_k - критическое, пороговое значение показателя);
- УК3 - «адекватное», если $\frac{R_k - R_I}{R_k} \leq \varepsilon$, при условии $R_I \leq R_k$ (величина ε - определяется требованиями к уровню четкости системы управления);
- УК4 - «рискованное», если $\frac{R_k - R_I}{R_k} \leq \delta$ при условии $R_I > R_k$ (величина δ - определяется требованиями к уровню нечеткости управления);
- УК5 - «неприемлемое», если $\frac{R_k - R_I}{R_k} > \delta$, при условии $R_I > R_k$.

Для каждого класса управлений формируются соответствующие множества альтернативных решений в СППР.

Применительно к процессу ПК информационный риск предлагается определять по формуле:

$$R_I = 1 - \frac{I_{\text{офиц}} + I_{\text{неофиц}} + I_{\text{ЭС}}}{I_{\text{требуемое}}}, \quad (2)$$

где $I_{\text{офиц}}$, $I_{\text{неофиц}}$, $I_{\text{требуемое}}$, $I_{\text{ЭС}}$ - соответственно, количество ценной информации, полученное официальным путем (в процессе непосредственного контакта работников банка с заемщиком, поручителями и предоставленными ими документами); неофициальным путем (полученные методами бизнес-разведки); требуемое для принятия решений, обеспечивающих рассмотренные виды управлений (кроме «неприемлемого»); информация о принадлежности субъектов сделки к различным этическим системам.

Очевидно, что целью СППР в данном случае является увеличение $I_{\text{неофиц}}$. В дополнение к существующим методам бизнес-разведки предлагается использовать $I_{\text{ЭС}}$ на всех этапах ПК (как во время оформления, заключения, так и в течение времени исполнения договорных обязательств).

Концептуальная модель процесса ПК коммерческими банками физических лиц отличается от типовых (используемых в настоящее время) учетом возможной принадлежности субъектов сделки различным этическим группам, что позволяет уменьшить риск кредитования (рис. 1).

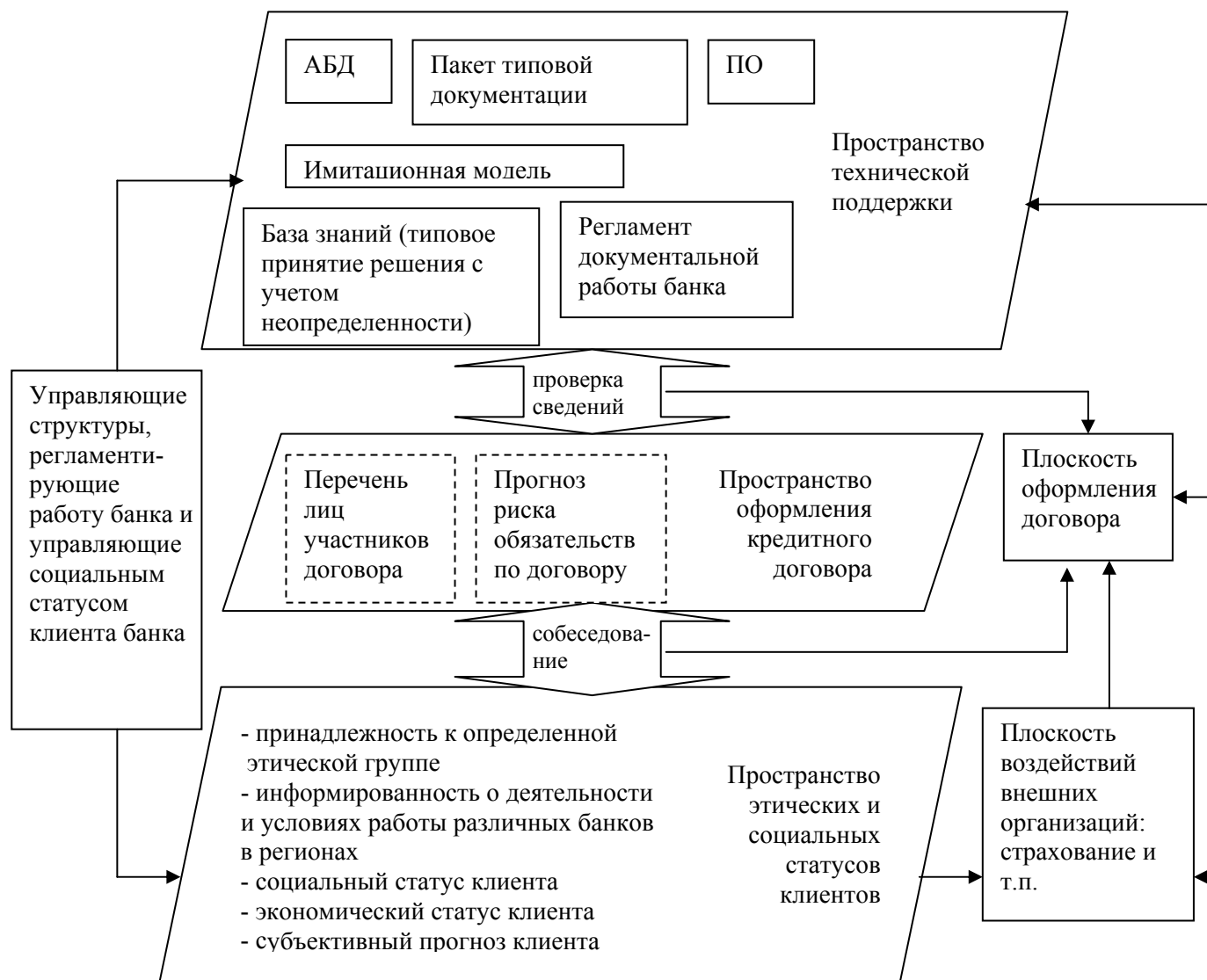


Рис. 1. Концептуальная модель оценки кредиторской сделки

В модели присутствуют несколько страт оформления кредитного договора согласно действующему законодательству, сложившихся условий в регионе (в котором работает банк и проживает потенциальный клиент ПК банка) и воздействию управляющих структур, регламентирующих работу банка, с учетом существующей социально-экономической ситуации.

На основе концептуальной модели оценки кредиторской сделки синтезирована структурно-системная SADT-модель оценки кредитоспособности заемщика, представленная на рис. 2.

Декомпозиция обобщенной модели приведена в диссертации.

По сравнению с ранее применяемыми, предлагаемая модель включает в себя следующие модификации:

- в модуле оценки кредитоспособности заемщика осуществляется оценка риска совершения сделки с учетом принадлежности заемщика и представителя коммерческого банка различным этическим системам.

- предусматривается принятие решений не только путем коррекции условий договора с учетом достижения компромисса между участниками сделки, но и учетом «человеческого фактора» путем смены представителей сделки (со стороны банка – сотрудника, сопровождающего договор, со стороны заемщика – поручителя).

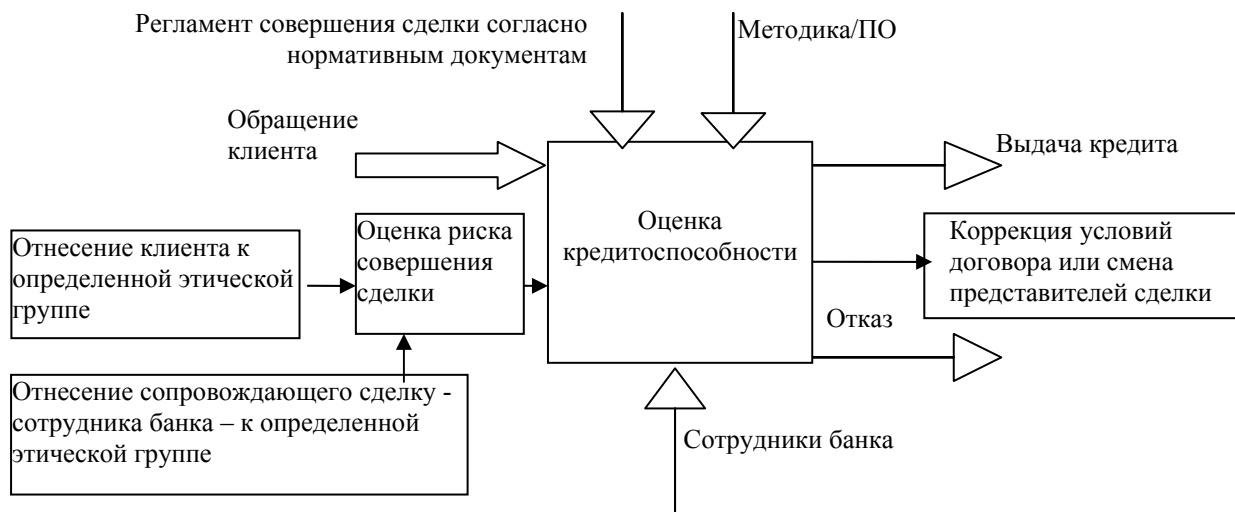


Рис. 2. Обобщенная структурно-системная модель (SADT) оценки кредитоспособности заемщика (поручителя)

В целях формализации процесса ПК использованы следующие положения теории игр:

1. На этапе оформления договорных обязательств по кредитованию имитационная игра осуществляется в рамках взаимоотношений X, Y, Z (соответственно, заемщика, кредитора, поручителя), принадлежащих определенным этическим системам (постоянными во время всех этапов совершения коммерческой сделки).

2. Риск определяется как мера неопределенности принятия решения игрока Y при действии игрока X в условиях информированности о внешней среде (экономического характера) игроков I_{xe} и I_{ye} и информированности игрока Y о возможных действиях игрока X - I_{yx} . Обозначим риск как $R_{y \rightarrow x}$. Тогда $R_{y \rightarrow x} = F_1(I_{xe}, I_{ye}, I_{yx})$, где F_1 – функционал, позволяющий оценивать количественное значение $R_{y \rightarrow x}$ в зависимости от информированности, $R_{y \rightarrow x} \in [0,1]$. Информированность определяется анализом ответов на анкеты, аналитическими отчетами экспертов, рекламной кампанией банка и т.п.

3. Осторожность определяется как мера неопределенности принятия решения игроком Y в условиях знания риска и оценки собственных возможностей определения оптимальной стратегии игры с учетом максимизации предпочтительности действий, в данном случае P_e . Обозначим осторожность как $C_{y \rightarrow x}$. Тогда $C_{y \rightarrow x} = F_2(R_{y \rightarrow x}, \mu_{R_{e \rightarrow x}}, P_e)$, где $\mu_{R_{e \rightarrow x}}$ – функция принадлежности на носителе $R_{y \rightarrow x}$, $C_{y \rightarrow x} \in [0;1]$.

$R_{y \rightarrow x}$, $C_{y \rightarrow x}$ изменяются во времени, являются наблюдаемыми, управляемыми и обладают свойствами саморегуляции, что позволяет наблюдать эффект резонанса во время совершения или расторжения сделки.

Действия игроков в определенных условиях в конкретный момент времени могут быть представлены множеством различных вариантов решений $\{V\}_n$ (n – количество вариантов решений), для каждого из которых, с учетом накопленного опыта и применением аппарата системно-когнитивного анализа, может быть вычислена оценка вероятности выбора определенного решения и получено множество $\{P_{V_i} / i = 1, n\}_n$. Тогда риск в силу введенного понятия определяется:

$$R_{y \rightarrow x} = \frac{- \sum_{i=1}^n (P_{V_i} \cdot \ln(P_{V_i}))}{\ln(n)} . \quad (3)$$

Осторожность определяется экспертным путем или по формуле:

$$C_{y \rightarrow x} = P_e \cdot R_{y \rightarrow x}^2. \quad (4)$$

Очевидно, что в данном случае функция принадлежности на носителе $C_{y \rightarrow x}$ совпадает с функцией принадлежности на носителе $R_{y \rightarrow x}$.

Таким образом, перед началом оформления сделки каждый из игроков характеризуется множествами $\{R_{y \rightarrow x}, C_{y \rightarrow x}, \mu_{R_{y \rightarrow x}}\}$ и $\{R_{x \rightarrow y}, C_{x \rightarrow y}, \mu_{R_{x \rightarrow y}}\}$, соответственно. Для поручителей характеризующие множества строятся аналогичным образом, но с учетом их отношений с заемщиком, т.е. в этом случае имеем для каждого поручителя характеризующее множество вида $\{R_{y \rightarrow z}, C_{y \rightarrow z}, R_{z \rightarrow x}, C_{z \rightarrow x}, \mu_{R_{y \rightarrow z}}\}$.

Допустим, игрок Y решает вопрос (выбирает оптимальную стратегию) о предоставлении кредита X, а игрок X решает вопрос (выбирает оптимальную стратегию) возможности заема у игрока Y. Для этого Y каждому элементу множества $\{R_{y \rightarrow x}, C_{y \rightarrow x}, \mu_{R_{y \rightarrow x}}\}$ ставит в соответствие значение некоторой логической переменной K, принимающей значение «истина» в случае положительного решения о кредитовании и «ложь» в случае отказа в кредитовании, и значение логической переменной Z, принимающей значение «истина» в случае принятия решения о взятии кредита и «ложь» в случае не принятия данного решения.

$$K = (R_{y \rightarrow x} \leq R_{por}) \& (C_{y \rightarrow x} \leq C_{por}), \quad Z = (R_{x \rightarrow y} \leq R_{por}) \& (C_{x \rightarrow y} \leq C_{por}), \quad (5)$$

где пороговые значения риска R_{por} и осторожности C_{por} определяются банком (кредитором), исходя из текущей ситуации экспертным путем с учетом принадлежности представителей кредитора и заемщика на этапе заключения сделки к определенным этическим системам.

Положительное заключение договора о предоставлении кредита принимается в случае, если $K=Z=$ «истина» и не будет этического конфликта между субъектами, представляющими игроков X и Y. Указанный конфликт на субъективном уровне может привести к решению в отказе предоставления кредита, несмотря на положительное решение по результатам объективного анализа.

Варианты возможных решений о предоставлении кредита в случаях принадлежности игроков различным этическим группам, классифицируемым как: система 1 – готовность к компромиссам, система 2 – не готовность к компромиссам, представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Варианты возможности предоставления кредита при принадлежности субъектов сделки к различным этическим системам

Этическая система игрока Y (кредитор)	Этическая система игрока X (заемщик)	Этическая система игрока Z (поручитель)	Решение о предоставлении кредита
1	1	1	Положительное
1	1	2	Положительное
1	2	1	Положительное
1	2	2	Положительное
2	1	1	Положительное
2	1	2	Конфликт
2	2	1	Конфликт
2	2	2	конфликт

Таким образом, в ходе управления разрешением конфликтов при оформлении договорных обязательств следует рассматривать три вида конфликтных ситуаций и

соответствующих им управленческих или корректирующих воздействий со стороны кредитора (банка):

- конфликт 1-го рода: «поручитель не удовлетворен» - необходимо сменить поручителя;
- конфликт 2-го рода: «заемщик не удовлетворен» - нет частного решения;
- конфликт 3-го рода: «поручитель и заемщик не удовлетворены» - нет частного решения.

Указанные виды конфликтов разрешаются двумя путями: кардинальным – смены одного из игроков (поскольку заемщик изначально не меняется, то это означает смену выбора заемщиком кредитора – банка), или предпочтительным - замены представителя кредитора или условий договора, представляющей возможность компромиссного решения.

На основе проведенных исследований разработаны:

- алгоритм процесса ПК, относящийся к логическому анализу рисков заключения сделок (после решения о предоставлении кредита по результатам объективного анализа) – рис. 3;

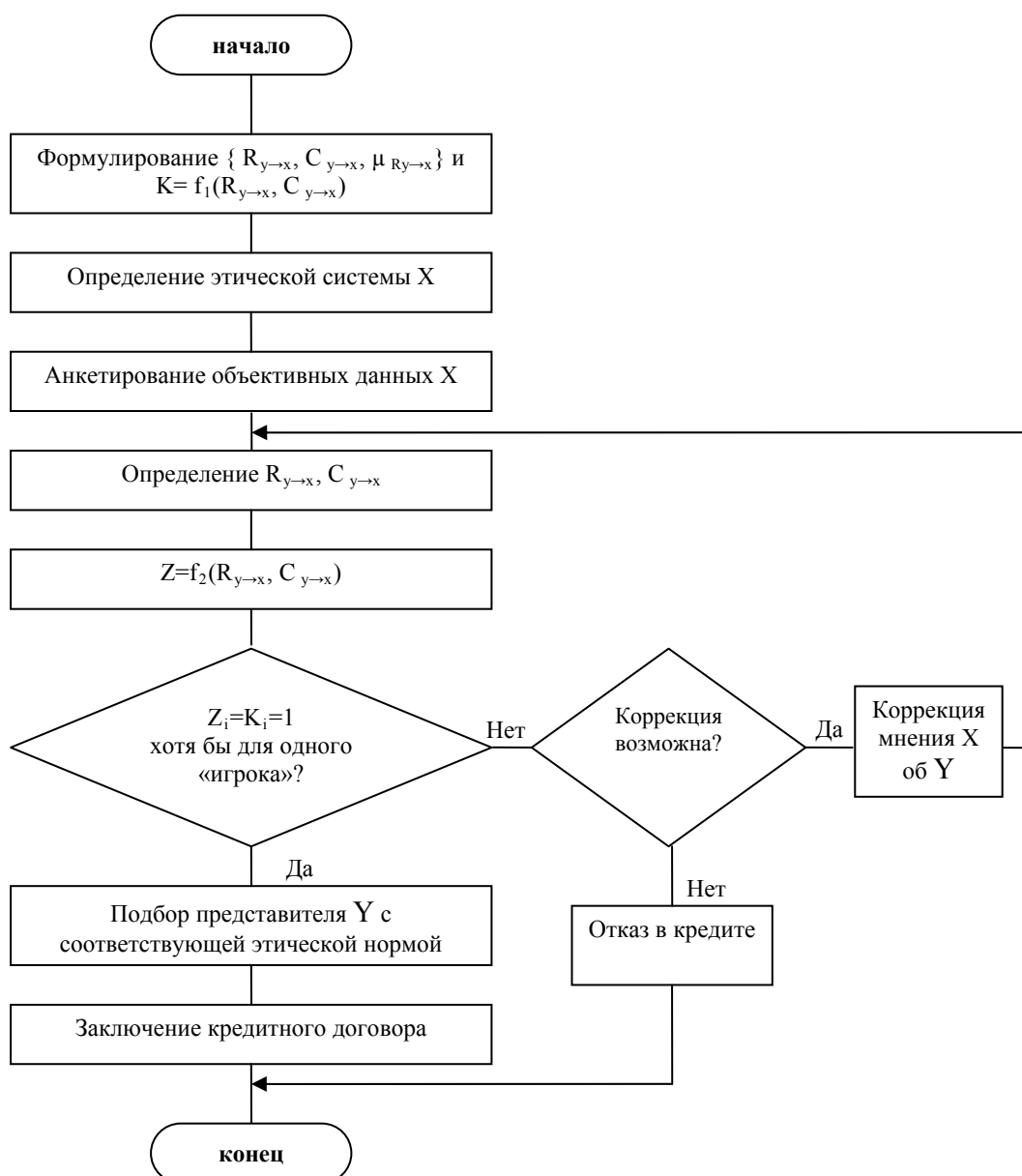


Рис. 3. Алгоритм процесса оценки потребительского кредитования

- обобщенная модель управления ПК, учитывающая классификационную принадлежность субъектов к определенной этической группе, позволяющая формализовать и учесть личностные отношения между представителями заемщика и кредитора в процессе заключения сделки на различных этапах оформления сделки (рис. 4).

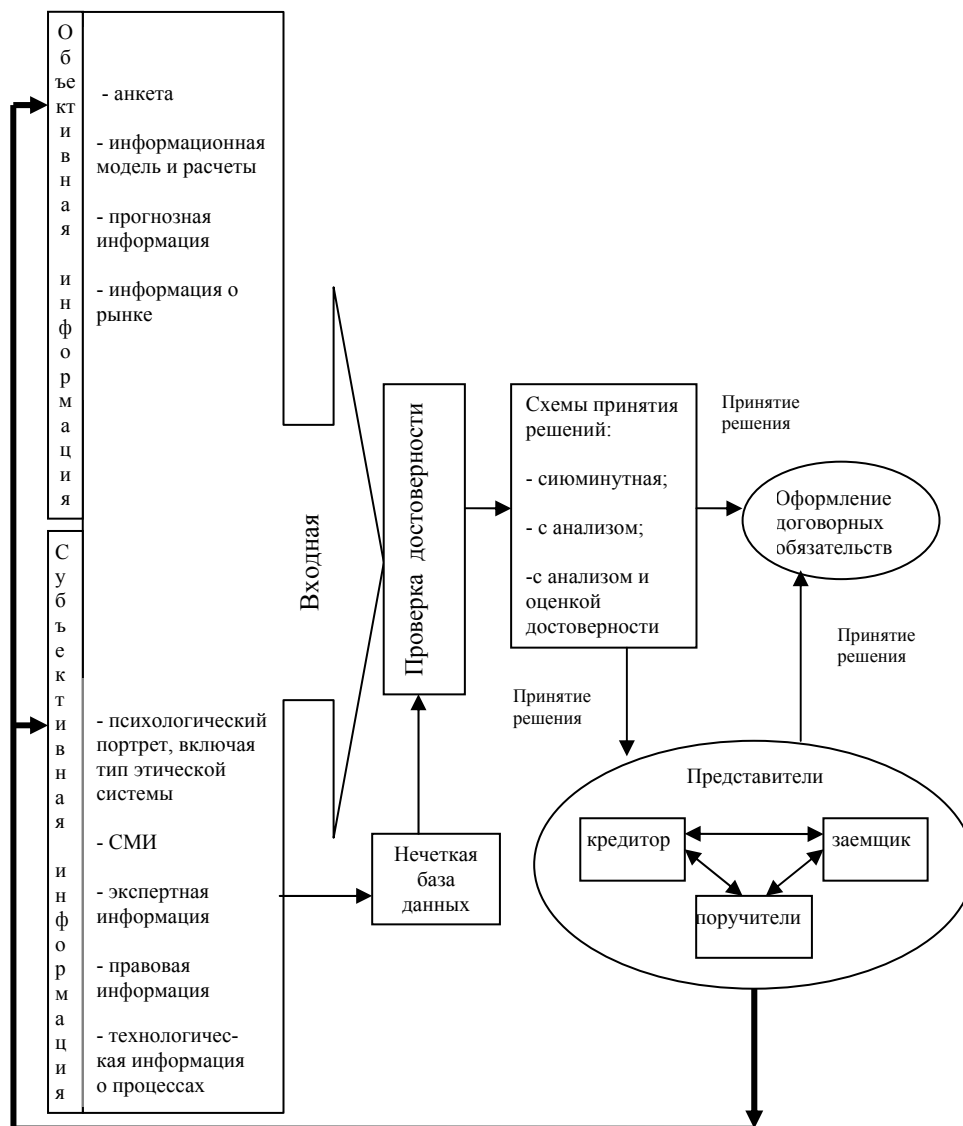


Рис. 4. Структурная схема обобщенной модели управления потребительским кредитованием

Третий раздел посвящен разработке альтернатив принятия решений в процессе потребительского кредитования коммерческими банками.

Рассмотренные в разделе 2 пять классов УК и восемь возможных ситуаций взаимоотношений между субъектами сделки (заемщик, кредитор, поручитель) обуславливают соотнесение заемщика к 40 группам принятия альтернативных управленческих решений, представленных в табл. 2. (Курсивом выделены ситуации, при которых вероятность заключения сделки незначительна). Таким образом, при неправильном учете этической принадлежности субъектов сделки и необходимой степени соответствия значений частных показателей и интегрального критерия информационного риска в 50% случаях оформление договорных обязательств либо не осуществляется, либо кредит не выполняется регламентом договора.

Таблица 2.

Классификационные группы заемщиков (строками определяются классы управления кредитованием (УК), столбцами – комбинации принадлежности, соответственно, кредитора, заемщика, поручителя к этическим системам «1» и «2»)

	1,1,1	1,1,2	1,2,1	1,2,2	2,1,1	2,1,2	2,2,1	2,2,2
УК1	Группа 1	Группа 6	Группа11	Группа16	Группа21	Группа 26	Группа 31	Группа 36
УК2	Группа 2	Группа 7	Группа12	Группа17	Группа22	Группа 27	Группа 32	Группа 37
УК3	Группа 3	Группа 8	Группа13	Группа18	Группа23	Группа 28	Группа 33	Группа 38
УК4	Группа 4	Группа 9	Группа14	Группа19	Группа 4	Группа 29	Группа 34	Группа 39
УК5	Группа 5	Группа 10	Группа 15	Группа 20	Группа 25	Группа 30	Группа 35	Группа 40

Соответственно возникает задача классификации составления договорных обязательств согласно анализу информации о субъектах сделки. Для ее решения разработан следующий алгоритм дифференциальной классификации.

Шаг 1. Формируются выборки множества фактологического материала для различных классов клиентов потребительского кредитования.

Шаг 2. Выделяются специфические факторы для каждого класса, если таковые имеются. Осуществляются анализ специфичности и соответствующее качественное описание (вычисляются классификационные чувствительность (КЧ), специфичность (КС), эффективность (КЭ)). В процессе вычисления значений указанных показателей применяются формулы, учитывающие метрику измеряемых показателей.

Шаг 3. Анализируются законы распределения для каждого фактора. Если законы распределения не являются нормальными, то переходим к шагу 6, если нормальные, то переходим к следующему шагу - 4.

Шаг 4. Выделяются количественные факторы, для которых определяется коэффициент парной взаимосвязи между характеристиками i и j . Переходим к шагу 7.

Шаг 5. Выделяются логические факторы, для которых определяется коэффициент парной взаимосвязи между факторами i и j - R_{ij} по формуле, учитывающей Хеммингово расстояние.

Шаг 6. Определяем R_{ij} как коэффициент парной корреляции в зависимости от закона распределения.

Шаг 7. По полученной матрице R определяем матрицу силы связи между анализируемыми факторами.

Шаг 8. Осуществляется анализ: каким образом меняется степень влияния фактора на другие факторы и систему факторного пространства в целом в различных кассах.

Шаг 9. Факторы ранжируются по степени силы связности.

Шаг 10. Определяются специфические для каждого класса контуры в графе связности между факторами. Это позволяет выделить и описать системные отличия. На данном этапе задаются определенным порогом специфичности. Контур определяется следующим множеством: $\{A, S, FS\}$, где A – упорядоченное подмножество вершин графа, определяющего контур (начиная с минимального значения идентификатора вершины); S – подмножество, отражающее направление «корреляции» согласно подмножеству A : 0 – корреляция отсутствует, «-1» - корреляция отрицательная, «1» - корреляция положительная; FS – подмножество, отражающее силу влияния согласно подмножеству A .

а) Контур считается полностью специфическим для данного класса, если его определяющее множество присутствует только в данном классе.

б) Контур считается частично специфическим для данного класса, если входящие в него хотя бы одно подмножества являются специфическим для данного класса.

Шаг 11. Определяются воздействия, приводящие к стабилизации отношений между субъектами ПК.

На основании проведенных исследований предложена следующая структурно-функциональная организация СППР (рис. 5), основанная на дифференциальной диагностике с применением статистического анализа корреляций между характеристическими факторами состояния субъекта исследования (заемщика потребительского кредита).



Рис. 5. Структурно-функциональная организация системы информационной поддержки принятия решения

Предлагаемая структура СППР позволяет с помощью специального инструментария математического моделирования синтезировать приемлемые рекомендации управляющего и корректирующего характеров.

Обобщенный алгоритм работы предлагаемой структуры СППР заключается в следующем:

1. Путем опроса экспертов анализа существующей региональной системы ПК формируется база данных классификационных характеристик;
2. Определяется аналитический инструментарий (регламентированный банком, федеральным и региональным законодательствами), поддерживаемый соответствующими компьютерными технологиями;
3. Формируется база знаний управляющих воздействий;
4. Формируется база данных потенциальных воздействий на процесс заключения сделки (в зависимости от принадлежности характера управления к определенному классу) со стороны банковских и страховых структур (определяются дидактические единицы договорных обязательств);
5. Регистрируется информация о ссудозаемщике: анкетные данные, бизнес-разведка, принадлежность к определенной этической группе;

6. Осуществляется соотнесение заемщика к определенной группе (с учетом разработанных механизмов решения интерполяционных и экстраполяционных задач прогнозирования ситуации в условиях нечетко обусловленной информации).

7. Осуществляется графико-аналитический анализ и прогноз результатов анализа.

8. Осуществляется согласование пунктов договорных обязательств

Для оценки риска соотнесения субъекта к определенному классу предложено использовать следующий способ. Известно, что наилучшие решающие правила, позволяющие разделить классы, идентифицируются при использовании показателя, связанного с учетом отклонения от центра классов, и нормирования этого отношения по дисперсии.

В качестве типового примера рассмотрим два класса клиентов: «положительный» заемщик – «0» класс, «отрицательный» заемщик - класс «1». Предварительный анализ истории ПК коммерческого банка в некотором регионе позволяет сформировать обучающие выборки, на которых определяются численные значения оценок математического ожидания и среднеквадратичной ошибки определенной характеристики клиента (Z) в классах «0» и «1», соответственно – M_0, M_1, S_1, S_0 .

Тогда оценку риска классификации заемщика целесообразно осуществлять по следующей методике:

1. Осуществляется регистрация или вычисление значений показателя Z .

2. Определяются численные значения, следующих показателей:

$$P_1 = \left(\frac{Z - M_1}{S_1} \right)^2, \quad P_0 = \left(\frac{Z - M_0}{S_0} \right)^2, \quad P_{01} = \frac{|Z - M_0| * |Z - M_1|}{S_0 * S_1}, \quad (6)$$

где P_0, P_1, P_{01} – показатели, характеризующие близость клиента в факторном пространстве к классу «0», «1» и границе классов, соответственно.

Значение последнего показателя достигает максимума при промежуточном состоянии в случае пересечения образов классов в факторном пространстве.

3. Вычисляются значения критериев, определяющих принадлежность к классу «1», удаленность от класса «0», принадлежность к «переходному состоянию». Значения указанных критериев лежат в интервале от 0 до 1 – чем ближе к 1, тем больше уверенность принадлежности субъекта к соответствующему классу.

$$\mu(P_1) = \ell^{-P_1}, \quad \mu(P_0) = \ell^{-P_0}, \quad \mu(P_{01}) = 1 - \ell^{P_{01}}. \quad (7)$$

4. Определяется риск принадлежности субъекта (клиента ПК) к классу «1»:

$$R = F[\mu(P_1), \mu(P_0), \mu(P_{01})]. \quad (8)$$

(Конкретный вид F приведен в диссертации.)

Значение данной величины лежит в интервале (0,1). Чем ближе к 0, тем больше уверенность принадлежности субъекта к классу «1»; чем ближе к 1, тем меньше уверенность принадлежности к классу «1».

Соотнесение субъекта к классу «0» осуществляется по аналогичной методике.

Поскольку информация о заемщике может быть нечетко определена, то предложено применять методы решения задач классификации субъектов ПК, интерполяции и экстраполяции численных значений, характеризующих субъектов сделки, основанные на аппарате теории нечетких множеств.

Подход к оценке результирующей функции принадлежности в случае отсутствия экспертов для ее синтеза состоит в следующем: гиперпространство, образованное характеристиками X_j , делится на элементарные области (ЭО), образованные выбранными дискретами представления $X_j \pm \Delta d_j$, определяемого по формуле:

$$\Delta d = \begin{cases} 1, & \text{для логических или качественных характеристик} \\ b \in R, & \text{для количественных характеристик (определяется исследователем)} \end{cases}. \quad (9)$$

Для каждой ЭО определяется значение функции принадлежности как отношение количества объектов класса W_i , попавших в ЭО (включая ее границы), к количеству всех объектов из обучающей выборки, находящихся в ЭО. При решении задачи соотнесения субъекта исследования к определенному классу определяется, в какой ЭО он находится, и принадлежность его к классу определяется как численное значение соответствующей для ЭО функции принадлежности. Если исследуемый субъект находится в ЭО с нулевым значением функции принадлежности, то следует определить ближайшую ЭО, в которой имеется не нулевое значение функции принадлежности и умножить на поправочный коэффициент, определяемый соотношением:

$$k = \ell^{\left(\frac{d}{L}-1\right)}, \quad (10)$$

где d и L – соответственно, расстояния от центра ЭО, в котором находится субъект исследования, до центра ЭО с ближайшим ненулевым и максимальным значением функции принадлежности.

При решении классификационных задач возникает необходимость обратного вывода, когда по некоторому классу W_i требуется определить наиболее характеризующий его кортеж из $\{X\}$. По разработанной методике такими будут все кортежи, находящиеся в «элементе» с максимальным значением функции принадлежности. Таким образом, может быть решена задача проверки субъекта наилучшим условиям принадлежности к определенному классу.

Интерполяция и экстраполяция значений функций принадлежности $\mu(B^*)$ на некотором носителе осуществляется совместно с идентификацией функций $B(A) = F(A)$. Под интерполяцией понимается определение значений $B(A)$ на аппроксимирующем интервале $[a_0, a_1]$. Под экстраполяцией понимается определение B и $\mu(B)$ при $a_i \notin [a_0, a_1]$. В качестве первичных данных заданы нечеткие множества $\{A\}, \{B\}$ с соответствующими функциями принадлежности.

Для решения задач интерполяции и экстраполяции формируются обучающие выборки по множествам $\{A\}, \{B\}$ соответствующим функциям принадлежности с целью применения стандартных процедур структурно-параметрической идентификации функциональных зависимостей $\{B\}$ от $\{A\}$, с учетом функций принадлежности элементов к данным множествам. Приведены формулы, определяющие вычисление значений функции принадлежности при решении задач интерполяции или экстраполяции.

В четвертом разделе рассмотрена практическая реализация структурно-функциональной организации информационного обеспечения СППР потребительского кредитования.

Разработана программа, позволяющая по различным характеристикам субъекта процесса ПК осуществлять дифференциальную классификацию заемщика и принимать решение о выдаче кредита. Входной информацией для экспертной системы являются ответы пользователя на вопросы системы; база данных с описаниями характеристик (в том числе, результаты анкетирования); база данных с описанием классов заемщиков, распределенных по рисковому интервалам; таблица соответствий между классами и характеристиками заемщика; таблица весов характеристик для различных классов. В процессе работы система генерирует несколько рабочих версий классификации и в интерактивном режиме селектирует гипотезы.

Функционирование разработанной экспертной системы базируется на следующем алгоритме:

1. Формирование базы данных предварительной информации.

2. Составление первоначального списка классов заемщиков на основе определенного множества характеристик: создания пустого первоначального списка классов; открытия (формирования) таблицы соответствий; определения «предварительного класса» осуществлением процедуры «полного перебора».

3. Уточнение первоначального списка классов. Система, задавая пользователю вопросы, осуществляет селекцию гипотез – альтернативных решений, имеющих малый вес. Для расчета веса гипотез система использует таблицу весов, в которой указывается вес данной характеристики для определенного класса на основе априорных знаний эксперта.

4. Принятие окончательного решения. В процессе предыдущих шагов выявляется несколько версий окончательного результата, которые система ранжирует согласно значениям уверенности принадлежности субъекта к определенному классу.

5. Представление конечного результата.

На основе разработанных моделей предложена процедура прохождения кредитной заявки ПК, согласно которой на каждом этапе осуществляется применение определенного формализованного аппарата анализа информации и принятие решений, согласно оценкам значений риска заключения сделки с учетом возможных взаимоотношений между заемщиком и кредитором (коммерческим банком) и их принадлежности к определенным этическим группам. Разработана модифицированная схема оформления документов ПК коммерческими банками.

Любые изменения, предлагающиеся в системах управления социальными (или иными) системами, предполагают оценку эффективности модернизации.

Эффективность инноваций в процесс ПК на основании проведенных исследований предложено оценивать по следующим показателям: со стороны заемщика (индивидуальный) – \mathcal{E}_z , поручителей (индивидуальный) – \mathcal{E}_n , кредитора (корпоративный) – $\mathcal{E}_{кр}$ и общества (социальный) – $\mathcal{E}_{соц.}$.

$$\mathcal{E}_z = \frac{S_b}{S_m}, \quad \mathcal{E}_n = \frac{R_m}{R_b}, \quad \mathcal{E}_{кр} = \frac{Y_b}{Y_m}, \quad \mathcal{E}_{соц.} = \frac{K_{nm}}{K_{nb}}, \quad (11)$$

где S_m , S_b – соответственно, суммы платежей после модернизации механизмов управления ПК и до модернизации; R_b , R_m – риски несоблюдения договорных обязательств до и после модернизаций управленческого процесса; Y_b , Y_m – соответственно, убытки до и после модернизации системы управления кредитованием; K_{nm} , K_{nb} – количество положительных ответов на вопросы анкеты для заемщика и поручителей, представителей кредитующей организации (коммерческого банка) и государственных органов по поводу качества потребительского кредитования после и до модернизации процесса управления.

Убытки оцениваются по формуле $Y = \sum_{i=1}^n (Risk_i \cdot O_i)$, где n – количество действующих договоров, O_i – остаток выплат по i -му договору, $Risk_i$ – риск несоблюдения обязательств по i -му договору. При оценке величины Y_m учитываются затраты кредитора на внедрение и эксплуатацию мероприятий модернизации.

Социальная эффективность $\mathcal{E}_{соц.}$ отражает изменение психологической и экономической напряженностей населения в регионе за счет улучшения ритмичности выполнения сторонами ПК договорных обязательств.

В соответствии с правилами формирования показателей интегральная эффективность $\mathcal{E}_{ин}$ предлагаемых функциональных решений (нововведений) в процесс ПК в работе определялась по формуле:

$$\mathcal{E}_{ин} = \frac{\sum_{k=1}^m \left[\prod_{i=1}^l \mathcal{E}_{k,i}^{p_i} \right]}{m} \quad (12)$$

где: m – количество рассматриваемых видов показателей; l – количество рассматриваемых нововведений в элементы поддержки СППР; весовой коэффициент p ($p \in (0;1)$) определяется регламентирующими документами банка.

В табл. 3 приведены предполагаемые оценки рассмотренных видов эффективности ПК без учета материальных инновационных затрат, полученные путем экспертного анализа (указаны оценки значений в случае благоприятных/неблагоприятных условий ПК).

Таблица 3.

Оценка эффективности предложенных функциональных решений (нововведений).
(Значение весового коэффициента p равно 1)

№	Виды элементы информационной поддержки СППР	$\mathcal{E}_з$	$\mathcal{E}_п$	$\mathcal{E}_{кр}$	$\mathcal{E}_{соц}$	Итого
1	Оценка информационного риска	1,1/ 0,9	1,1/ 0,9	1,2/ 0,9	1,05/1	1,11/0,93
2	Учет принадлежности субъектов процесса кредитования различным этическим группам	1,1/ 0,9	1,1/ 0,9	1,2/ 0,9	1,1/ 1	1,3/ 0,93
3	Дифференциальная классификация субъектов кредитования (клиентов банка)	1/1	1/1	1,1/ 0,9	1,05/1	1,04/0,98
4	Формирование решений в условиях нечетко обусловленной информации	1/0,9	1/0,9	1,2/ 0,9	1,1/ 0,9	1,11/0,9
Итого		1,21/0,73	1,21/0,73	1,9/0,66	1,33/0,9	1,41/0,76

Таким образом, при неблагоприятных условиях ПК (кризисные и иные форс-мажорные ситуации) эффективность ПК составляет 0,76, при благоприятных (предложенные в работе функциональные решения) – 1,41. В последнем случае приращение эффективности позволяет уменьшить риск невыполнения сторонами договорных обязательств в результате в среднем от $0,35 \pm 0,15$ до $0,2 \pm 0,1$.

Когда некоторые показатели эффективности (11) принимают значения меньше 1, интегральная эффективность может повышаться за счет анализа принадлежности субъектов коммерческой сделки к различным этическим системам и информационных составляющих оценки риска ПК с 0,84 до 1,03.

В итоге, в ходе диссертационной работы решены актуальные задачи управления социально-экономическими системами, направленные на повышение эффективности ПК коммерческими банками в регионе на основе адекватно функционирующей системы информационной поддержки управленческих решений с учетом принадлежности участников сделки различным этическим системам.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Диссертационная работа посвящена решению актуальной научно-технической задачи разработки моделей и алгоритмов поддержки управленческих решений потребительского кредитования коммерческими банками на основе анализа риска заключения сделки путем информационно-аналитической обработки официальной и неофициальной информации о заемщике.

В ходе решения этой задачи получены следующие основные результаты:

1. В результате анализа состояния вопроса управления рисками при потребительском кредитовании показано, что современные методики управления не

достаточно учитывают необходимый объем информации (особенно субъективные факторы) при заключении договора, что требует создания соответствующего информационно-аналитического обеспечения поддержки принятия решений при управлении кредитованием.

2. Разработаны концептуальная и структурно-системная модели оценки кредитной ситуации и принятия управленческих решений, базирующиеся на системном анализе различной нечеткой информации и прогнозирующие развитие ситуации с учетом принадлежности субъектов кредитования различным этическим группам, что позволяет сократить время прохождения кредитной заявки, повысить обоснованность и гарантию реализации договорных обязательств и социальную эффективность потребительского кредитования в регионе.

3. На основе формализации процесса взаимодействия различных информационных систем в ходе потребительского кредитования разработаны алгоритмы формирования кредитного договора, особенностью которых является анализ объективной и субъективной информации о заемщике, что позволяет повысить эффективность управления процессом кредитования.

4. Предложены способы логического вывода при решении задач классификации субъектов сделки, интерполяции и экстраполяции численных значений различных показателей, характеризующих состояние элементов потребительского кредитования, на основе правил нечеткой логики, что позволяет повысить обоснованность принимаемых решений.

5. В рамках реализации задачи разработки структурно-функциональной организации системы информационной поддержки решений о кредитовании:

- разработаны методы оценки риска заключения сделки на основе частных информационных показателей риска, учитывающих информационную недостаточность, принадлежность субъектов к различным этическим группам и классам, что позволяет принимать решения различного уровня (правильные, адекватные, приемлемые, рискованные и неприемлемые);

- предложены механизмы оценки эффективности применения предлагаемых моделей и алгоритмов потребительского кредитования со стороны заемщика, кредитора и социума.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях

1. Колоткова, С.В. Формирование правил вывода в нечетких системах / С.В. Колоткова, М.В. Артеменко // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2011. Т. 9. №4. С. 66-71.
2. Колоткова, С.В. Современные методы оценки рисков кредитования / С.В. Колоткова, А.С. Сизов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. №5 (38). С. 82-89.
3. Колоткова, С.В. Оценки информационных рисков при управлении субъектами социальных систем / С.В. Колоткова, М.В. Артеменко, В.С. Смирнов // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. URL: www.science-education.ru/102-5803 (дата обращения: 24.03.2012).

Публикации в других изданиях

4. Колоткова, С.В. Подход к построению модели ссудозаемщика при потребительском кредитовании / С.В. Колоткова, А.С. Сизов // Молодежь и 21 век: Материалы II

- Международной молодежной научной конференции. Ч. 3. Курск: Курск. гос. техн. ун-т. 2010. С. 88-90.
5. Колоткова, С.В. Скоринговая оценка кредитоспособности клиента на основе дерева решений // Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании: Сборник статей XXVI Международной научно-технической конференции. Пенза: Приволжский дом знаний, 2010. С. 32-34.
 6. Колоткова, С.В. Модели представления знаний для оценки кредитоспособности клиента // Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании: Сборник статей XXVI Международной научно-технической конференции. Пенза: Приволжский дом знаний, 2010. С. 160-161.
 7. Колоткова, С.В. К вопросу моделирования взаимоотношений «Банк-Клиент» в процессе кредитования / С.В. Колоткова, М.В. Артеменко // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции // Новосибирск: НГТУ, 2010. С. 448-451.
 8. Колоткова, С.В. Моделирование потребительского кредитования в процессе скоринга // Перспективы развития информационных технологий: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Часть 2. Новосибирск: НГТУ, 2011. С. 198-201.
 9. Колоткова, С.В. Идентификация функций принадлежности в процессе синтеза решающих правил в системах поддержки принятия решений в социальных системах // Информационные и социальные технологии в современном обществе Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Часть 1. Липецк: ЛГПУ, 2011. С. 29-31.
 10. Колоткова, С.В. Информационная поддержка управленческих решений при потребительском кредитовании / С.В. Колоткова, М.В. Артеменко // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах: Междунар. сб. науч. трудов. Ч. II. Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. С. 212-220.
 11. Колоткова, С.В. Управление социальными процессами с учетом этической классификации субъектов // Прикладные исследования в медицине и педагогике: Сборник научных трудов. Курск: ЮМЭКС, 2011. С. 50-54.
 12. Колоткова, С.В. Принятие решений о кредитовании в условиях неопределенности // Инновации в информационно-аналитических системах: Сборник научных трудов. Вып. 2. Курск: Наукотек. 2011. С. 68-72.

Свидетельство об официальной регистрации программы

13. Колоткова, С.В. Программный модуль экспертной системы классификации состояния клиента / С.В. Колоткова, М.В. Артеменко // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011619681. заявл. 26.10.2011. рег. 23.12.2011.

Подписано в печать 26.04.2012 г. Формат 60х84 1/16.
Печатных листов 1,1. Тираж 120 экз. Заказ 1272.
Юго-Западный государственный университет
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Отпечатано: ПБОЮЛ Киселева О.В.
ОГРН 304463202600213