

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ  
И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ**

**МЕТОД МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЦИКЛ  
И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА КРЕДИТНОГО РИСКА**

© 2001 г. А. А. Асанов, П. В. Борисенков, О. И. Ларичев, Е. В. Нарыжный,  
Г. В. Ройзензон

(Москва)

Рассматривается задача оценки банковских кредитов в зависимости от степени риска. Формально проблема изучается как задача многокритериальной классификации. Предложен новый метод решения задачи – метод ЦИКЛ. Приводятся доказательства эффективности предлагаемого метода. Описана процедура применения метода для рассматриваемой практической задачи.

В процессе принятия решений становится существенной роль классификации, т.е. отношение объектов к классам решений. Обычно предполагается, что классы решений упорядочены по степени выраженности некоторого свойства: критичность неисправности в технической системе, наличие и степень тяжести заболевания пациента, ценность кредитного проекта и т.д. Объекты, подлежащие классификации, описываются с помощью оценок по различным критериям, которые могут иметь как качественный, так и количественный характер.

Известны различные методы решения задачи многокритериальной классификации [1, 2]. Одним из первых методов решения этой задачи применительно ко всем возможным состояниям объекта был метод ОРКЛАСС (Ординальная классификация) [3].

В данной статье рассматривается практическая задача классификации банковских кредитов по степеням риска. Предложен новый метод, существенно превосходящий ОРКЛАСС по эффективности. Описаны практические аспекты применения метода, а также разработанная система поддержки принятия решений.

**ПРОБЛЕМА АНАЛИЗА КАЧЕСТВА КРЕДИТОВ**

После кризиса 1998 г. сложилась благоприятная ситуация для увеличения объемов кредитования банками реального сектора экономики. Это вызвано, с одной стороны, временным отсутствием высокодоходных спекулятивных инструментов, с другой, – острой потребностью в заемных средствах у “оживающих” импортозамещающих предприятий. При этом необходимость выполнения достаточно жестких нормативов ЦБ РФ и краткосрочная структура пассивов многих коммерческих банков привели к исчерпанию ими лимитов кредитования. В этой связи и в условиях продолжающегося экономического роста остается актуальной проблема определения качества кредитов – она приобретает теперь новое значение.

Управление кредитным риском, наряду с рыночным и операционным, является повседневной практикой любого банка. Оценка кредитного риска должна осуществляться на разных этапах процесса кредитования. Можно сказать, что в четком исполнении всех этапов этого процесса и заключается сущность управления риском, а его уровень зависит от проработанности и пунктуальности процедур исполнения.

В кредитном процессе принимает участие ряд структурных подразделений и служб банка: кредитный комитет, управление кредитования<sup>1</sup>, отдел анализа кредитных рисков, юридическое управление, служба безопасности, бухгалтерия, управление внутреннего контроля. Отдел анализа кредитных рисков должен быть независимым от управления кредитования. Задачи его сотрудников состоят в представлении кредитному комитету собственного заключения по каждому кредитному проекту на основе экспертных оценок всех упомянутых выше служб и подразделений. Отдел анализа кредитных рисков должен также периодически предоставлять руководству банка отчет о качестве наличного кредитного портфеля банка, в том числе проводить класси-

<sup>1</sup> В зависимости от размера банка подразделения могут быть отделами, департаментами и т.п.

фикацию кредитов по имеющимся группам риска и вносить предложения по изменению кредитной политики.

Получение достаточно надежных оценок качества кредитов является сложной задачей, так как единого показателя вероятности возврата средств пока не существует. Существует множество индикаторов (факторов, критериев), которые необходимо принимать во внимание. Каждый такой фактор вносит определенный вклад вероятности невозврата в общую оценку средств. Например, разработанная ЦБ РФ методика классификации кредитного портфеля по группам риска для формирования резерва на возможные потери по ссудам учитывает два фактора – качество обеспечения и качество текущего обслуживания кредита. Наряду с этим, в классификации кредитов для внутренних нужд банка должны учитываться и другие параметры кредитного проекта и фирмы-заемщика. Общее качество кредита является достаточно сложной функцией отдельных его составляющих. Обстановка, в которой работает банк, непрерывно изменяется из-за изменения общей экономической ситуации. Поэтому правила оценки качества кредитов пока реально могут основываться только на политике руководства банка и опираться на интуицию и опыт его руководителей.

### МЕТОД РЕШЕНИЯ

Классификация банковских кредитов по группам риска может осуществляться либо на основе экспертной оценки опытного кредитного работника, либо на основе регулярной процедуры агрегирования оценок отдельных параметров кредита, полученных от профильных специалистов банка или привлеченных экспертов. При грамотной постановке процесса кредитования параллельно используются оба метода. Сегодня известны автоматизированные системы классификации, построенные на основе статистических методов, нейронных сетей. Однако такие методы требуют “хороших” статистических рядов, отсутствующих в современной российской банковской практике, что не позволяет проследить “логику” классификации и, следовательно, избежать ошибок. Следует добавить, что большинство параметров, описывающих кредитный проект, имеет качественный характер и формальное придание оценкам количественных значений, например, создает лишь видимость точности. Представляется логичным использовать опыт руководящих работников банка – например, членов кредитного комитета, – для определения существенных (в конкретных экономических условиях) параметров кредитного проекта и построения правил классификации в полученном пространстве всевозможных сочетаний этих параметров. Собственно, такая классификация при двух критериях построена в Инструкции ЦБ РФ от 30.06.1997 № 62а. При большом числе критериев выполнить классификацию рисков без использования специального метода затруднительно. Между тем задачи классификации объектов, имеющих оценки по многим критериям, являются одной из задач теории принятия решений [4]. Для решения такой задачи как раз может быть использован метод ЦИКЛ, разработанный в ИСА РАН. Этот метод позволяет поэтапно строить классификацию, проверять информацию на непротиворечивость, получать общее правило решения. Данный метод позволяет учесть возможности и ограничения человеческой системы переработки информации [5].

Метод реализован в виде компьютерной системы поддержки принятия решений (СППР) и был использован для классификации кредитного портфеля в коммерческом банке, входившем в первую сотню российских банков (по величине активов) в 1997–1998 гг.

### ФОРМАЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Пусть дано:  $G$  – свойство, отвечающее целевому критерию задачи (критичность неисправности, наличие и степень тяжести заболевания, ценность кредитного проекта и т.д.);  $K = \{K_1, \dots, K_N\}$  – множество критериев, по которым оценивается каждый объект;  $S_q = \{k_1^q, \dots, k_{\omega_q}^q\}$ ,  $q = 1, \dots, N$  – множество оценок по критерию  $K_q$ ;  $\omega_q$  – число градаций по шкале критерия  $K_q$ ; оценки в  $S_q$  упорядочены по возрастанию характерности для свойства  $G$ ;  $Y = S_1 \times \dots \times S_N$  – пространство состояний объектов, подлежащих классификации. Каждый объект описывается набором оценок по критериям  $K_1, \dots, K_N$  и представляется в виде векторной оценки  $y \in Y$ , где  $y = (y_1, \dots, y_N)$ ,  $y_q$  равно номеру оценки из множества  $S_q$ ;  $C = \{C_1, \dots, C_M\}$  – множество классов решений, упорядоченных по возрастанию выраженности свойства  $G$ . Введем бинарное отношение строгого доминирования:

$$P = \{(x, y) \in Y \times Y \mid \forall q = 1 \dots N \quad x_q \geq y_q \text{ и } \exists q_0 : x_{q_0} > y_{q_0}\}. \quad (1)$$

Как нетрудно заметить, оно является антирефлексивным, асимметричным и транзитивным. Удобно также рассматривать рефлексивное антисимметричное транзитивное бинарное отношение слабого доминирования  $Q$ :

$$Q = \{(x, y) \in Y \times Y \mid \forall q = 1 \dots N, x_q \geq y_q\}.$$

Требуется: с помощью ЛПР построить отображение  $F: Y \rightarrow \{Y_i\}, i = 1, \dots, M, Y_i$  – множество векторных оценок, принадлежащих классу  $C_i$ , удовлетворяющее свойству непротиворечивости:

$$\forall x, y \in Y: x \in Y_i, y \in Y_j, (x, y) \in P \Rightarrow i \geq j, \quad (2)$$

другими словами, объект с более характерным для свойства  $G$  набором оценок по критериям не может принадлежать к классу, соответствующему меньшей степени выраженности свойства  $G$ .

### ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Для решения задачи, поставленной выше в общем виде, в ИСА РАН было разработано семейство методов, обладающих общими чертами [3].

1. Используется вербальное описание градаций на шкалах критериев; это описание сохраняется в процессе решения задачи без каких-либо преобразований словесных характеристик в числа и баллы.

2. Интерактивная процедура построения классификации состоит из этапов, на каждом из которых ЛПР предъявляется объект, соответствующий вектору из пространства  $Y$ . Объект представляется в виде содержательного описания (на естественном языке) набора оценок по критериям. Такое описание привычно для ЛПР и позволяет использовать опыт и интуицию для классификации описания объекта.

3. После каждого решения ЛПР об отнесении объекта к тому или иному классу решений осуществляется распространение по доминированию, основанное на использовании отношения доминирования (1). Согласно (2), классификация одного объекта позволяет получить информацию о допустимых классах для множества других объектов, с которыми он связан отношением доминирования. Таким образом, на основе одного решения ЛПР осуществляется косвенная классификация совокупности объектов.

4. Множество объектов, доминируемых данным объектом, называется конусом доминирования. В общем случае конусы доминирования пересекаются. Следовательно, значительная часть объектов оказывается классифицированной несколько раз. При этом возникает возможность проверить создаваемую классификацию на непротиворечивость – соответствие условию (2). Если ЛПР совершает ошибку, приводящую к нарушению этого условия, ему предъявляются на экране компьютера противоречащие (2) решения и предлагается их проанализировать и скорректировать.

5. В общем случае полная классификация может быть построена при разном числе решений, требуемых от ЛПР, при разном числе этапов в интерактивной процедуре. Определим эффективность метода многокритериальной классификации как число обращений к ЛПР, необходимых для построения полной классификации (отображения  $F$ ). Такой критерий оценки методов вполне понятен, учитывая ценность времени ЛПР и необходимость минимизации его затрат при построении классификации.

### МЕТОД ЦИКЛ

Особенностью нашей новой постановки задачи является требование построения полной классификации. Для решения задачи в такой постановке был разработан ряд методов. Лучшие показатели эффективности среди них продемонстрировал алгоритм ДИФКЛАСС [6]. В нем впервые было использовано динамическое построение цепей, покрывающих пространство  $Y$ , для выбора векторов, предъявляемых ЛПР. Однако область применения алгоритма ДИФКЛАСС ограничивается задачами с двумя оценками на шкалах критериев и двумя классами решений. Представляемый здесь алгоритм ЦИКЛ (цепная интерактивная классификация) снимает эти ограничения, обобщая идею динамического построения цепей на область задач порядковой классификации в самой широкой постановке. Под цепью здесь понимается упорядоченная последовательность векторов  $\langle x_1, \dots, x_d \rangle$ , где  $(x_{i+1}, x_i) \in P$ , а векторы  $x_{i+1}$  и  $x_i$  отличаются на единицу по одной из компонент.

В дискретном пространстве  $Y$  будем рассматривать метрику  $\rho(x, y)$ , определенную как

$$\rho(x, y) = \sum_{q=1}^N |x_q - y_q|.$$

Индексом вектора  $y \in Y$  (записывается  $\|y\|$ ) назовем число  $\rho(\vec{0}, y)$ , т.е. сумму всех его компонент. Для векторов  $x, y \in Y$  таких, что  $(x, y) \in P$ , рассмотрим множество

$$\Lambda(x, y) = \{v \in Y | (x, v) \in Q, (v, y) \in Q\},$$

т.е. множество векторов, слабо доминирующих  $y$  и слабо доминируемых вектором  $x$ . Обозначив

$$y' = (1, \dots, 1),$$

$$y'' = (\omega_1, \dots, \omega_N),$$

легко заметить, что  $\Lambda(y'', y')$  совпадает со всем пространством  $Y$ . Введем также множество

$$L(x, y) = \left\{ v \in \Lambda(x, y) \mid \|v\| = \frac{\|x\| + \|y\|}{2} \right\},$$

т.е. множество векторов из  $\Lambda(x, y)$ , "равноудаленных" от  $x$  и  $y$  (здесь и далее деление производится нацело).

Нам понадобятся определенные на пространстве  $Y$  числовые функции  $C^U(x)$  и  $C^L(x)$ , равные соответственно максимальному и минимальному номеру класса, допустимого для  $x$ , т.е. класса, при отнесении к которому  $x$  не нарушается условие непротиворечивости классификации (2). Будем считать вектор  $x$  классифицированным и отнесенным к классу  $C_k$ , если для этого  $x$  выполняется условие:

$$C^U(x) = C^L(x) = k.$$

Определим процедуру  $S(x)$  (распространение по доминированию). Предполагается, что классификация вектора  $x$  известна:  $x \in Y_k$  (т.е.  $C^U(x) = C^L(x) = k$ ). Тогда для всех  $y \in Y$  таких, что  $(x, y) \in P$  и  $C^U(y) > k$ , функция  $C^U(y)$  переопределяется так, чтобы  $C^U(y) = k$ . Аналогично для всех  $z \in Y$  таких, что  $(z, x) \in P$  и  $C^L(z) < k$ , функция  $C^L(z)$  переопределяется так, чтобы  $C^L(z) = k$ .

Теперь опишем основной механизм алгоритма ЦИКЛ:  $D(a, b)$  – процедура классификации на множестве  $\Lambda(a, b)$ , использующая идею динамического построения цепей, соединяющих вектора  $a$  и  $b$ . Предполагается, что  $(a, b) \in P$ , классификация векторов  $a$  и  $b$  известна:  $a \in Y^k, b \in Y^l$ . Выполняются следующие действия.

1. Последовательно для всех векторов  $x \in L(a, b)$  выполняются шаги 2–4.
2. Если класс принадлежности  $x$  неизвестен ( $C^L(x) < C^U(x)$ ), то объект  $x$  предъявляется ЛПР для классификации. Пусть  $x \in Y_r$ . Выполняется распространение по доминированию  $S(x)$ . Проверяется условие непротиворечивости (2).
3. Если  $r < k$  и  $(a, x) \in P$ , то выполнить  $D(a, x)$ .
4. Если  $r > l$  и  $(x, b) \in P$ , то выполнить  $D(x, b)$ .

При классификации вектора  $x$  на втором шаге человек может ошибиться, и тогда появится пара векторов  $x, y \in Y$ , нарушающих условие непротиворечивости (2).

Процедура  $R$  устранения противоречий состоит в следующем. Обозначим множество непосредственно классифицированных ЛПР векторов как  $E$ . Тогда, пока в  $E$  существует пара векторов, нарушающих свойство непротиворечивости (2), такая пара предъявляется ЛПР с предложением изменить класс принадлежности одного или обоих векторов. После чего функции  $C^U$  и  $C^L$  переопределяются до их начального состояния и проводится распространение по доминированию  $S(v)$ , исходя из каждого вектора  $v \in E$ .

Вообще говоря, параметры алгоритма, в том числе и число обращений к ЛПР, зависят от способа выбора вектора  $x$  на первом шаге. Предлагается следующая эвристика: среди всех еще неклассифицированных векторов множества  $L(a, b)$  выбирается объект, непосредственно доминирующий наибольшее число неклассифицированных векторов, т.е. выбирается вектор  $x^*$ :

$$x^* = \arg \max_{x \in L(a, b)} \left| \{y \in Y | (x, y) \in P \text{ или } (y, x) \in P, \rho(x, y) = 1, C^L(y) < C^U(y)\} \right|.$$

На самом верхнем уровне алгоритм ЦИКЛ выглядит следующим образом:

- 1) для всех  $y \in Y$  устанавливается  $C^L(y) = 1$  и  $C^U(y) = M$ ;
- 2) ЛПР предъявляются для классификации вектора  $y'$  и  $y''$ ; выполняется распространение по доминированию  $S(y')$  и  $S(y'')$ ;
- 3) если классы принадлежности  $y'$  и  $y''$  различаются, то выполняется процедура  $D(y'', y')$ .

### СВОЙСТВА АЛГОРИТМА

**Утверждение 1.** По окончании работы алгоритма ЦИКЛ пространство  $Y$  будет полностью классифицировано, т.е.  $\forall y \in Y C^L(y) = C^U(y)$ .

**Доказательство.** Рассмотрим какую-либо цепь вида

$$\mathfrak{R}^0 = \langle y', \dots, y, \dots, y'' \rangle.$$

Под  $C(x)$  будем понимать класс принадлежности вектора  $x$ . Вектора  $y'$  и  $y''$  классифицируются ЛПР на втором шаге алгоритма ЦИКЛ. Будем предполагать, что  $C(y') < C(y'')$ , так как если  $C(y') > C(y'')$ , то нарушается условие (2), а если  $C(y') = C(y'')$ , то классификация является вырожденной.

При выполнении процедуры  $D(y'', y')$  на первом шаге выбирается, а затем классифицируется некоторый вектор  $x^0 = \mathfrak{R}^0 \cap L(y'', y')$ . Это пересечение состоит ровно из одного вектора в силу леммы 1, которая будет доказана ниже. Для определенности будем считать, что  $\|y'\| < \|x^0\| \leq \|y''\| < \|y''\|$ , так как случай  $\|y''\| \leq \|x^0\|$  рассматривается совершенно аналогично. Из условия непротиворечивости (2) следует, что  $C(x^0) \leq C(y'')$ . Возможны два варианта:

а)  $C(x^0) = C(y'')$ , в этом случае все векторы на участке цепи  $\mathfrak{R}^0$  между  $x^0$  и  $y''$  принадлежат одному классу, а значит и вектор  $y$  также классифицирован;

б)  $C(x^0) < C(y'')$ , рассмотрим цепь  $\mathfrak{R}^1 = \langle x^0, \dots, y, \dots, y'' \rangle$  и повторим для нее те же рассуждения, что и для цепи  $\mathfrak{R}^0$ , а именно – выполняется процедура  $D(y'', x^0)$ , выбирается и классифицируется вектор  $x^1 = \mathfrak{R}^1 \cap L(y'', y')$  и так далее. (Если же  $\|y''\| < \|x^0\|$ , то  $C(y') \leq C(x^0)$ , либо  $C(y') = C(x^0)$ , либо рассматривается цепь  $\mathfrak{R}^1 = \langle y', \dots, y, \dots, x^0 \rangle$ , выполняется  $D(x^0, y')$ , выбирается  $x^1 = \mathfrak{R}^1 \cap L(x^0, y')$  и так далее.)

Таким образом, последовательно строя цепи  $\mathfrak{R}^0, \mathfrak{R}^1, \dots$ , мы либо находим полностью классифицированный участок цепи, на котором находится  $y$ , как в варианте а), либо доходим до содержащей  $y$  цепи  $\mathfrak{R}^i$  длины 2, так как нетрудно видеть, что

$$|\mathfrak{R}^{i+1}| = 1/2|\mathfrak{R}^i| + 1.$$

Но алгоритм гарантирует, что к моменту выполнения процедуры  $D(v, u)$  оба вектора  $v$  и  $u$  уже классифицированы, а значит, будет классифицирован и вектор  $y$ . ■

**Лемма 1.** Для любых  $x, y \in Y$  таких, что  $(y, x) \in P$  и для любой цепи  $\mathfrak{R} = \langle x, \dots, y \rangle$ , мощность множества  $\mathfrak{R} \subseteq L(y, x)$  равна единице.

**Доказательство.** Так как для любого вектора  $v \in \mathfrak{R}$  верно  $(v, x) \in Q$  и  $(y, v) \in Q$ , то  $\mathfrak{R} \subseteq L(y, x)$ . Согласно определению, в цепи существует ровно один вектор с каждым значением индекса в диапазоне  $\|y\| \dots \|x\|$ , а значит и с индексом  $\frac{\|x\| + \|y\|}{2}$ . ■

**Утверждение 2.** Построенная с помощью алгоритма ЦИКЛ классификация является непротиворечивой, т.е. выполняется условие непротиворечивости (2).

**Доказательство.** Допустим, существуют некоторые векторы  $x^*, y^* \in Y$  такие, что на них нарушается условие непротиворечивости (2):

$$x^*, y^* \in P, \quad x^* \in Y_k, \quad y^* \in Y_l, \quad k < l. \quad (3)$$

Вектор  $x^*$  был либо непосредственно классифицирован ЛПР ( $x^* \in E$ ), либо существуют  $x^1, x^2 \in E$  такие, что  $x^1 P x^* P x^2$  и  $x^1, x^2 \in Y_k$ . В первом случае будем считать, что  $x^1 = x^2 = x^*$ . Точно так же либо  $y^* \in E$ , либо существуют  $y^1, y^2 \in E$  такие, что  $y^1 P y^* P y^2$  и  $y^1, y^2 \in Y_l$ . Однако процедура  $R$  гарантирует выполнение (2) для множества  $E$ , т.е. в частности из того, что

$$(x^1, x^2) \in P \text{ в силу транзитивности отношения } P \text{ (так как: } x^1 P x^* P y^* P y^2),$$

$$x^1 \in Y_k, y^2 \in Y_l,$$

следует  $k \geq l$ , а это противоречит (3). Таким образом условие непротиворечивости (2) выполняется для всего пространства  $Y$ . ■

## СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Естественным критерием эффективности для методов классификации многокритериальных объектов на основе знаний ЛПР является минимум числа вопросов к ЛПР, необходимых для построения полной классификации. Были проведены специальные исследования, в которых алгоритм ЦИКЛ (и его предшественник алгоритм ДИФКЛАСС) сравнивались с другими методами многокритериальной порядковой классификации [7] и методами, предназначенными для решения сходной по постановке задачи из области расшифровки монотонных функций алгебры логики [8]. Полученные результаты обнаружили, что метод ЦИКЛ дал очень высокие показатели эффективности. Его показатели лишь на самых сложных границах между классами между классами решений немного (на несколько процентов) уступают оптимальному алгоритму [7]. В то же время в среднем он в 3–10 раз более эффективен.

## ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ

Внедрение системы классификации качества банковских кредитов осуществлялось рабочей группой, состоявшей из членов кредитного комитета банка, начальника кредитного управления и одного из его заместителей, сотрудников отдела анализа кредитных рисков, службы безопасности, управления автоматизации и юридического отдела банка, а также консультантов из ИСА РАН – авторов данной методики. Работу можно условно подразделить на ряд этапов:

- 1) определение числа и описание классов качества банковских кредитов;
- 2) определение существенных параметров описания банковских кредитов, т.е. системы критериев;
- 3) построение классификации в пространстве всех возможных кредитов на основе опыта членов кредитного комитета банка;
- 4) пробная классификация кредитного портфеля банка с использованием полученной системы и корректировка полученного на предыдущих шагах решающего правила.

После ряда итераций, проведенных при методологическом руководстве консультантов из ИСА РАН, были выделены классы качества банковских кредитов и получена иерархическая система критериев. В Приложении приведено описание классов решений и иерархической системы классификации.

Далее была осуществлена классификация возможных кредитов по всем уровням многокритериального описания качества кредитов. При этом проверялось качество полученных результатов.

Первоначально была осуществлена классификация на нижнем уровне, внутри описанных групп критериев. В качестве классов качества для каждой группы выступали общие оценки первого уровня иерархии. После классификации эти общие оценки наполнялись конкретным содержанием. В итоге были получены решающие правила определения качества произвольного кредита.

Важно подчеркнуть, что в процессе реализации вышеописанных этапов внедрения системы классификации происходит уточнение и согласование представителями подразделений банка описаний и различных оценок параметров кредита. Подобные согласования представляют собой длительную рутинную процедуру, которая, однако, является чрезвычайно полезной. Аналогичная процедура применяется для согласования классификаций, полученных при работе с руководящими работниками банка. Первоначальные результаты показали, что вроде бы ясно понимаемая всеми участниками кредитного комитета кредитная политика банка “воплотилась” в довольно сильно различающиеся классификации. Процесс сведения их в результирующую классификацию требует кропотливой работы и затрат рабочего времени высших управляющих банка. Поэтому работа по созданию системы классификации качества кредитов может быть доведена до конца только при наличии политической воли руководства банка преодолеть сопротивление сотрудников различных подразделений банка, не заинтересованных в успешном функционировании такой системы (это относится к внедрению риск-менеджмента в любое направление банковской деятельности).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как показывают сравнения, идея динамического построения цепей позволяет получить алгоритм, близкий к оптимальному по критерию минимума числа вопросов к ЛПР, необходимых для построения полной классификации. Опыт применения системы порядковой классификации показал, что формализация предметной области, введение на ней структуры критериев и классов решений дает возможность решать задачу классификации (оценки), применяя высокоэффективные человеко-машинные методы.

В качестве окончательных классов решений были выбраны:

1а. Высшая категория качества (Hi class): выполнение заемщиком всех обязательств не вызывает сомнения, заемщику открыта кредитная линия, установлен лимит кредитования.

1б. Высокая категория качества: всесторонний анализ деятельности фирмы и кредитного проекта показывает высокую вероятность выполнения заемщиком всех договорных обязательств.

2а. Средняя категория качества: заемщик может иметь некоторые трудности с выполнением договорных обязательств.

2б. Низкая категория качества: заемщик может иметь определенные трудности с выполнением договорных обязательств.

3. Сомнительная категория качества: у заемщика возникли трудности с погашением процентов по кредиту, но погашение основного долга еще возможно.

4. Убытки: заемщик не способен самостоятельно произвести погашение основного долга.

На нижнем уровне иерархии было выделено 6 групп критериев: обеспеченность кредита; оценка кредитного проекта; ценность заемщика для банка; надежность заемщика; оценка финансового положения заемщика; стабильность и перспективность фирмы-заемщика.

Ниже приводится состав этих групп. Группа "Обеспеченность кредита": оценка предполагаемого обеспечения; ликвидность обеспечения; прогноз стоимости обеспечения; достаточность обеспечения.

В группу "Оценка кредитного проекта" вошли критерий рентабельности проекта и предварительные условия его рассмотрения, характеризующие качество проработки проекта.

Ценность заемщика для банка являлась самостоятельным критерием.

Группа "Надежность заемщика": статус заемщика; оценка позиции представителя заемщика на переговорах; наличие кредитной истории; а также некоторые предварительные условия, характеризующие отсутствие компрометирующих сведений о заемщике.

Группа "Оценка финансового положения заемщика": обороты по расчетным и текущим счетам в банке; тип финансовой устойчивости; наличие задолженности по кредитам другим банкам; доля задолженности 1–4 групп очередности платежей в кредиторской задолженности.

Группа "Стабильность и перспективность фирмы заемщика": управленческая культура организации-заемщика; наличие долговременных целей и планов их реализации; устойчивость организации-заемщика в зависимости от внешних условий (состояние экономики, изменение ситуации на рынках) на время кредитования; а также предварительные условия, характеризующие культуру управления в организации-заемщике.

Перечисленные 6 групп критериев вполне естественно объединяются попарно в обобщенные группы (1 и 2, 3 и 4, 5 и 6) со следующими названиями:

обоснованность кредита;

оценка заемщика как организации;

финансовое состояние и перспективы заемщика.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *de Montgolfier J., Bertier P.* Approche multicritere des problemes de decision. Paris: Editions Hommes et Techniques (in French), 1978.
2. *Larichev O., Moshkovich N.* An Approach to Ordinal Classification Problems // *Inter. J. Oper. Res.* 1994. Vol. 1.
3. *Ларичев О.И., Мечитов А.И., Мошкович Е.М., Фуремс Е.М.* Выявление экспертных знаний. М.: Наука, 1989.
4. *Ларичев О.И., Мошкович Е.М.* Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.
5. *Солсо Р.* Когнитивная психология. М.: Тривола, 1996.
6. *Ларичев О.И., Болотов А.А.* Система ДИФКЛАСС: построение полных и непротиворечивых баз экспертных знаний в задачах дифференциальной классификации. Научно-техническая информация, сер. 2. Информационные процессы и системы. 1996. № 9.
7. *Ларичев О.И., Асанов А.А.* Метод ЦИКЛ порядковой классификации многокритериальных альтернатив. Докл. РАН. 2000, декабрь.
8. *Коробков В.К.* О монотонных функциях алгебры логики // Сб. Проблемы кибернетики. Вып. 13. М.: Наука, 1965.

Поступила в редакцию  
18.12.2000 г.