

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/vol8-6.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/26EVN616.pdf>

Статья опубликована 14.11.2016

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Васильева Е.Е. Моделирование лингвистической оценки кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ на основе методов нечетких множеств // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/26EVN616.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 336.71**

**Васильева Екатерина Елисеевна**

ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, Пермь<sup>1</sup>  
Старший преподаватель  
E-mail: VasilevaEE@list.ru

## **Моделирование лингвистической оценки кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ на основе методов нечетких множеств**

**Аннотация.** В условиях институциональной и территориальной концентрации банковской системы РФ обеспеченность территории РФ банковскими услугами достигается за счет существования крупных кредитных организаций с центром в г. Москва и широкой сетью подразделений в регионах – многофилиальных банков. Для адекватной оценки кредитного риска и повышения эффективности деятельности многофилиальных банков в условиях экономического неравенства регионов особой значимостью обладает оценка кредитного риска банковской деятельности в регионах присутствия подразделений многофилиальных банков.

В статье предложена авторская модель лингвистической оценки кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ.

Предложенную модель отличают следующие особенности: 1) использование объективных методов формирования - методов нечетких множеств и методов математической статистики, что исключает недостатки, присущие субъективным методам экспертных оценок; 2) учет влияния уровня развития региональной банковской системы как фактора, определяющего величину комплексного кредитного риска в регионе, что повышает адекватность комплексной оценки кредитного риска.

В результате реализации предложенной математической модели осуществлена оценка комплексного кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ и сформирована типология регионов РФ по уровню кредитного риска.

**Ключевые слова:** кредитный риск; банк; оценка риска; регион; модель; нечеткая оценка; многофилиальный банк

---

<sup>1</sup> 614000, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29

## **Введение**

Оценка и регулирование кредитного риска является основополагающим принципом, обеспечивающим стабильность современной банковской системы. В настоящий момент в РФ внедряется возможность использования банками в оценке кредитного риска внутренних рейтингов в соответствии с международными стандартами Базель-2, что обусловило развитие методов оценки кредитного риска.

Специфика банковского сектора РФ выражается в высоком уровне территориальной и институциональной концентрации. Обеспеченность территории РФ банковскими услугами достигается за счет существования крупных кредитных организаций с широкой сетью подразделений – многофилиальных банков. [4]

В условиях экономического неравенства регионов особой значимостью обладает оценка кредитного риска банковской деятельности в регионах присутствия структурных подразделений многофилиальных банков и его учет в системах оценки риска многофилиальных банков.

Существует значительное количество исследований, посвященных оценке кредитного риска заемщика и портфеля кредитов банка, однако, региональный аспект этой проблемы является недостаточно разработанным и сохраняет свою актуальность.

В данной статье предлагается оригинальный метод моделирования лингвистической оценки кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ на основе методов нечетких множеств и математической статистики.

## **Подходы к моделированию**

Для моделирования оценки кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ были выделены следующие базовые подходы.

### **1. Использование комплексного показателя оценки**

Для экономической оценки объектов могут использоваться как простые, так и комплексные показатели. В качестве простого показателя кредитного риска широко применяется доля просроченной задолженности в общей сумме задолженности по выданным кредитам. Общеизвестным комплексным показателем кредитного риска является кредитный рейтинг.

Характеристика кредитного риска банковской деятельности как многопараметрического явления предполагает использование комплексного показателя оценки.

### **2. Использование лингвистической оценки в качестве показателя кредитного риска**

Комплексная оценка в виде лингвистических переменных «высокий», «средний», «низкий» уровень риска универсальна в использовании, пригодна для интегрирования в любую систему оценки, интуитивно понятна для лица, принимающего решения. Основатель нечеткой теории Л. Заде рассматривал теорию нечетких множеств как аппарат анализа и моделирования гуманистических систем, т.е. систем, в которых активное участие принимает человек. [7]

В настоящий момент лингвистические переменные, рассматриваемые в рамках теории нечетких множеств, используются в решении задач формирования различных комплексных экономических оценок, в том числе: качества рынка ценных бумаг [13], привлекательности инновационных проектов [8], эколого-экономической эффективности [14] и других. Нечеткая оценка широко распространена и положительно зарекомендовала себя также в оценке различных видов риска: [12; 11; 5; 6; 9]. Достоинства оценки в виде лингвистических переменных и сложившаяся практика использования подобных оценок предполагает их успешное использование для оценки регионального кредитного риска банковской деятельности.

### **3. Использование двумерной оценки, учитывающей влияние уровня развития региональной банковской системы на кредитный риск**

Банковская система региона как любая экономическая система имеет определенный уровень развития, оказывающий существенное влияние на комплексный показатель кредитного риска. Так, реализация кредитного риска в слабо развитой региональной банковской системе может привести к тяжелым последствиям: серьезным шокам, банкротствам и кризису системы, в то время как в условиях развитой банковской системы последствия кредитного риска могут быть компенсированы внутренним потенциалом системы, ее развитой инфраструктурой, имеющимся запасом финансовой прочности.

В комплексной оценке кредитного риска необходим учет влияния уровня развития региональной банковской системы, что может быть реализовано в виде двумерной оценки.

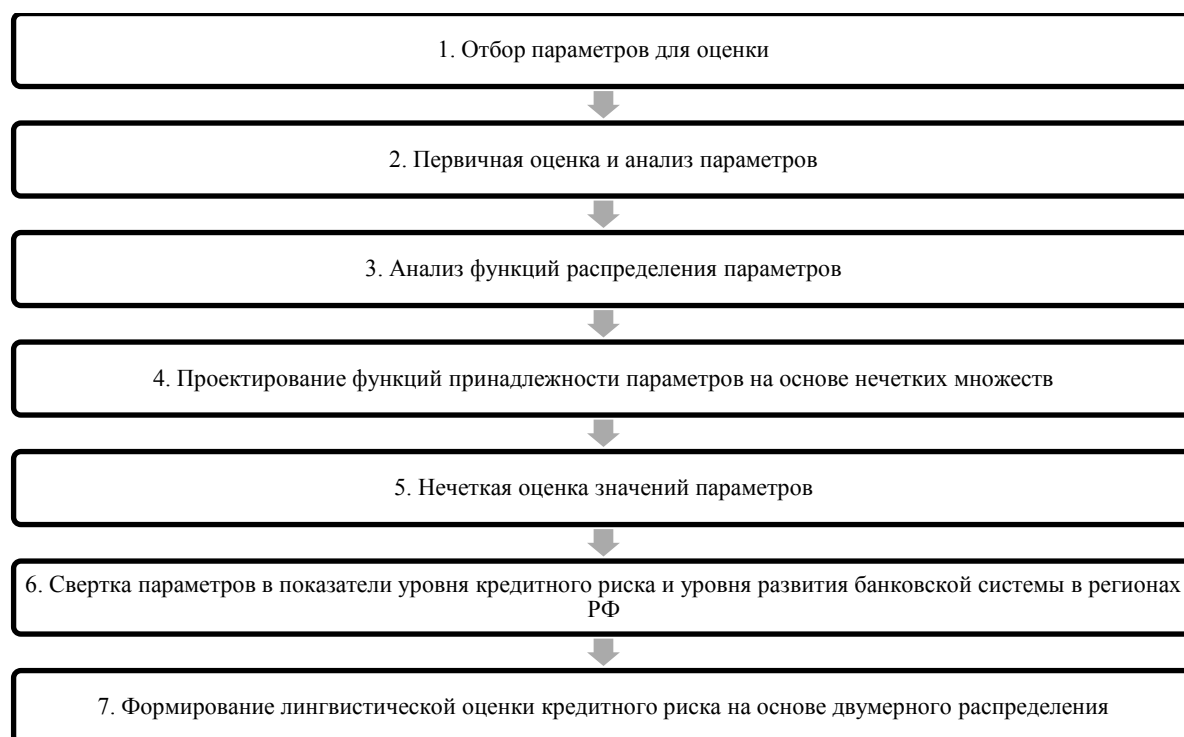
### **4. Использование вероятностных алгоритмов, исключающих субъективность в формировании оценки**

В современных научных исследованиях при формировании комплексной оценки в виде единого сводного показателя неизбежно возникает вопрос о научной, в том числе математической, строгости такой оценки. [3]

Решение поставленной задачи по формированию адекватной комплексной оценки кредитного риска предполагает использование объективно обоснованных алгоритмов агрегирования, свободных от использования субъективных экспертных оценок.

### **Моделирование оценки кредитного риска**

Модель лингвистической оценки кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ предполагает последовательную реализацию следующих этапов (рис. 1).



**Рисунок 1.** Этапы моделирования оценки кредитного риска (составлено автором)

Последовательно рассмотрим содержание каждого этапа.

### **1. Отбор параметров**

Выбор параметров осуществляется из числа показателей, характеризующих уровень кредитного риска банковской деятельности ( $CL$ ) и уровень развития банковской системы в регионах РФ ( $BL$ ), находящихся в открытом доступе на официальных сайтах Банка России и Федеральной службы государственной статистики (Росстат), с учетом следующих требований, выработанных мировым опытом разработки комплексных показателей [1]:

- важность показателя;
- понятность показателя даже при сложности его вычисления;
- возможность количественного выражения;
- доступность статистических данных для расчета;
- отражение проблемы;
- возможность использования на региональном уровне.

В основу выбора закладывается принцип минимизации количества параметров при достаточном уровне полноты описания [2].

### **2. Первичная обработка и анализ параметров**

На начальном этапе анализа данных с целью выявления линейных зависимостей между параметрами и исключения дублирующих проводится оценка корреляционных связей между ними.

Для обработки совокупности параметров с целью исключения выбросов используется критерий согласия Стьюдента:

$$\tau = \frac{x - x_{\text{ср}}}{\sigma} > \tau_{\text{таб}}, \quad (1)$$

где табличное значение квантиля соответствует принятой точности нормированной выборки и ее объему.

По результатам корреляционного анализа и проверки по критерию Стьюдента формируется исходная описательная статистика.

### 3. Анализ функций распределения параметров

Для построения функций распределения значений параметров рекомендуется разбиение данных на классы [10] по числу наблюдений:

$$k \approx 1 + 3,32 \lg n, \quad (2)$$

Однако, в этом случае не учитывается рассеивание параметров от их математического ожидания. Специалистами по теории управления рекомендуется определять число классов  $k$  с учетом значения интервала рассеяния параметров в соответствии с законом  $\pm 3\sigma$  (3-х сигм).

Так как в основе гипотез о принадлежности данных к определенному типу вероятностных распределений лежит предположение об их нормальном законе распределения, проводится проверка их соответствия критериям согласия. Одним из наиболее широко употребляемых критериев согласия является критерий  $\chi^2$ . Используется также критерий Колмогорова-Смирнова, рекомендуемый при малых объемах выборки ( $n < 35$ ).

В результате анализа определяется соответствие распределения каждого из используемых параметров типовым законам.

### 4. Проектирование функций принадлежности параметров на основе нечетких множеств

Выделим в совокупности каждого из параметров кредитного риска нечеткие термы, соответствующие лингвистическим переменным: «низкий», «ниже среднего», «средний», «выше среднего», «высокий».

Лингвистические переменные опишем функциями принадлежности *треугольного* вида, как наиболее часто используемыми в практике экономических исследований [11].

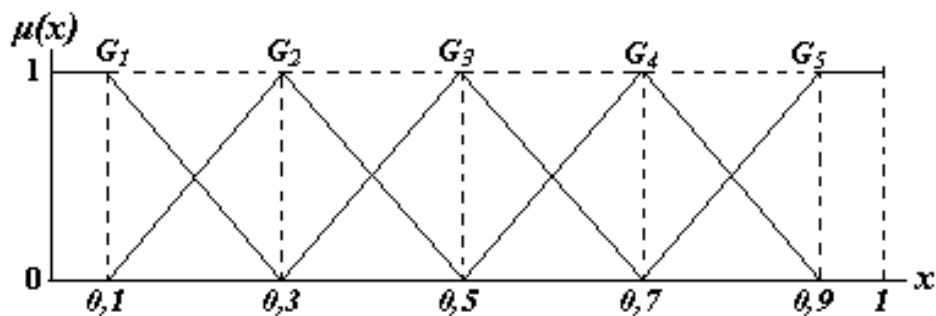
Треугольные функции принадлежности описываются тремя параметрами: минимального ( $a$ ), среднего ( $b$ ) и максимального ( $c$ ) значений, которые определяют  $x$  координаты трех углов треугольника следующим выражением:

$$\text{Triangulator}(x, a, b, c) = \max \left[ \min \left( \frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b} \right), 0 \right], \quad (3)$$

определяющим систему уравнений для функций принадлежности  $\mu(x)$  на интервалах  $a \leq x \leq b$  и  $b \leq x \leq c$ .

Универсальные множества переменных на отрезке  $[0, 1]$  примем 5 - уровневой стандартной 01 – классификацией с терм-множествами  $G_k = \{G_i\}$ , где  $k$  - № показателя ( $k = 1 \dots 10$ ), а подмножества  $G_i$  ( $i = 1 \dots 5$ ) соответствуют низкому, ниже среднего, среднему, выше среднего и высокому уровням показателей.

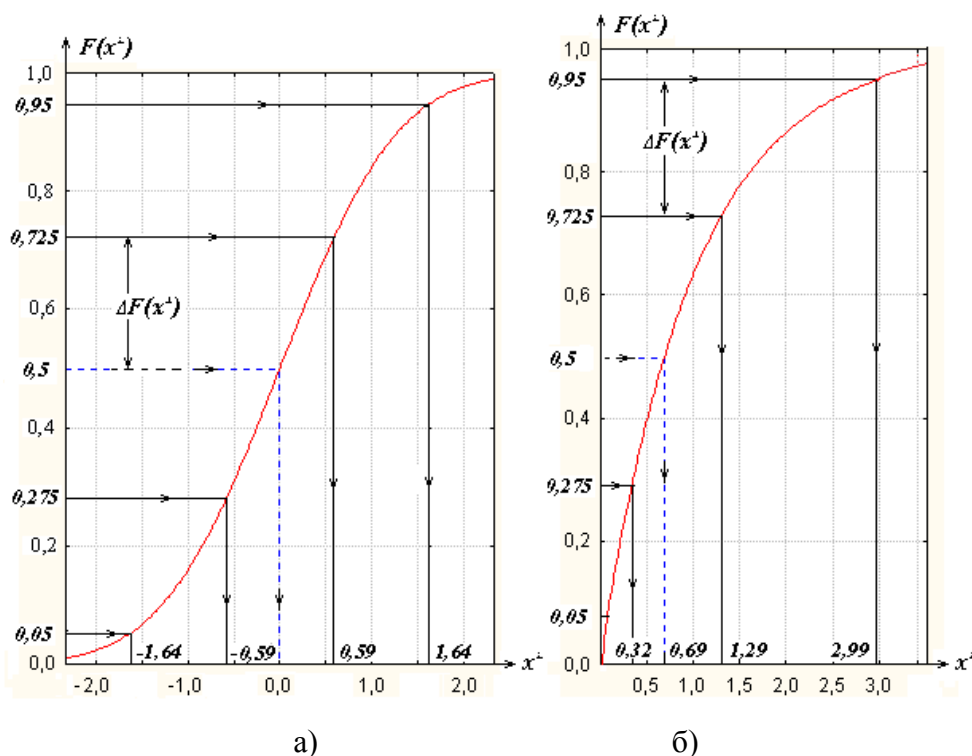
Схематично функции принадлежности представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2.** Функции принадлежности  $G_i$  терм-подмножеств

Преобразование  $p(x)$  в  $\mu(x)$  осуществляется с использованием интегральных функций распределения переменных.

Так как четко формализованного метода перехода от функций распределения (гистограмм) к классификатору не существует, узловые точки определим из вероятностных характеристик распределений. Диапазон интегральных функций распределения переменных 0,5 – 0,95, соответствующих нормальному, логнормальному и экспоненциальному законам, как показано на рисунке 3, разбиваем на квантили. Значения переменных, соответствующих границам квантилей, являются абсциссами узловых точек 01, 03, 05, 07, 09.



**Рисунок 3.** Интегральные функции законов распределения:  
 а) – нормального и б) – экспоненциального

Интегральные функции распределения построены по соотношениям:

- для экспоненциального закона

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x}, (x > 0), \text{ при } \lambda=1 \text{ и } x^* = \frac{x}{x_{\text{ср}}}; \quad (4)$$

- для нормального закона

$$F_N(x, x_{cp}, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-x_{cp})^2}{2\sigma^2}} dx, \quad (-\infty < x < \infty), \quad (5)$$

при  $x^* = \frac{x-x_{cp}}{\sigma}$ .

• для логнормального распределения интегральная функция совпадает с одноименным нормальным распределением при  $y = e^x$ , тогда подставив в предыдущее уравнение  $x = \ln y$  и  $dx = \frac{dy}{y}$ , получим

$$F_L(x, x_{cp}, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(\ln y - x_{cp})^2}{2\sigma^2}} \frac{dy}{y} = F_N(x, x_{cp}, \sigma). \quad (6)$$

### 5. Нечеткая оценка значений параметров

По относительным значениям абсцисс треугольных функций принадлежности параметров по их  $x_{cp}$  и  $\sigma$  вычисляются нечеткие значения переменных, соответствующие границам низкого, ниже среднего, среднего, выше среднего и высокого терм-множеств.

При вычислении функций принадлежности (фаззификации) для любых значений параметра  $x$  получаются (отличные от нуля) разные уровни двух термов  $G_i$  и  $G_{i+1}$ , как показано на рисунке 4. Например, для значений параметров  $x_1$  и  $x_2$  имеем соответственно  $\mu_i(x_1) > \mu_{i+1}(x_1)$  и  $\mu_i(x_2) > \mu_{i+1}(x_2)$ .

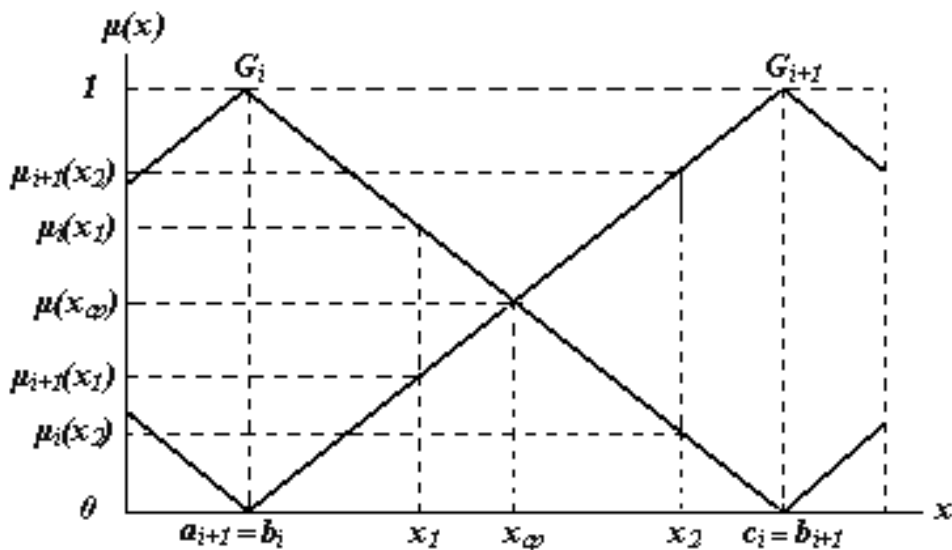


Рисунок 4. Определение «истинности» значений термов

Поэтому определение однозначных истинных значений функций принадлежности «соседних» термов используются соотношения:

$$\mu(x) = k(x_{cp} - x) + 0,5, \text{ если } b_i \leq x < x_{cp}; \quad (7)$$

$$\mu(x) = k(x - x_{cp}) + 0,5, \text{ если } x_{cp} \leq x < b_{i+1}, \quad (8)$$

$$\text{где } k = \frac{1}{c_i - b_i} = \frac{1}{b_{i+1} - a_{i+1}}, \quad x_{cp} = \frac{c_i - b_i}{2}. \quad (9)$$

## 6. Свертка параметров в комплексные показатели кредитного риска и развития банковской системы

Свертка параметров в показатели оценки уровня развития региональной банковской системы ( $BL$ ) и кредитного риска банковской деятельности в регионе ( $CL$ ) осуществляется с учетом их весовых коэффициентов, определяемых по методу Фишберна на основе ранжирования.

Так как значимость параметров, определяющих  $BL$  и  $CL$ , неизвестна, используем ранжирование по значениям коэффициентов линейных уравнений регрессии стандартного типа. Упорядочив коэффициенты по их абсолютным значениям выполняется ранжирование параметров комплексных оценок.

Расчет весовых коэффициентов параметров для использования в дальнейшем агрегировании осуществляется по формуле Фишберна:

$$w_i = \frac{2(n-i+1)}{(n+1)n}. \quad (10)$$

Количественные значения показателей  $BL$  и  $CL$  (агрегирование, дефазсификация) вычисляются по формуле двойной свертки:

$$Y_k = \sum_{i=1}^5 w_i \sum_{j=1}^5 \alpha_j * \mu_{ij}(x_i), \quad (11)$$

где:  $\alpha_j$  – значения узловых точек стандартного классификатора (0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9);

$w_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го фактора в свертке;

$\mu_{ij}(x_i)$  – значение функции принадлежности  $j$ -го качественного уровня относительно текущего значения  $i$ -го фактора.

## 7. Формирование лингвистической оценки кредитного риска на основе двумерного распределения

Формирование комплексной оценки кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ реализуется на основе функции двумерной плотности распределения вероятности показателей  $CL$  и  $BL$ .

Обозначим показатели  $BL$  и  $CL$  соответственно через переменные  $x$  и  $y$  для устранения громоздких обозначений в графиках и формулах и повышения удобства использования.

Область рассеивания случайных величин рассмотрим на плоскости  $xOy$ .

Разделив плоскость  $xOy$  по осям координат на области высоких, средних и низких значений дискретных величин  $X$  и  $Y$  получим области их совместного рассеяния, которые в дальнейшем классифицируются как области *высоких, средних и низких* уровней кредитного риска.

Известно, что полной характеристикой системы двух случайных величин является ее *совместная функция распределения*, показывающая вероятность совместного выполнения двух неравенств:

$$F(x,y) = P\{X < x; Y < y\}, \quad (12)$$

где  $X$  и  $Y$  - выборочные значения показателей из генеральных совокупностей  $x$  и  $y$ .



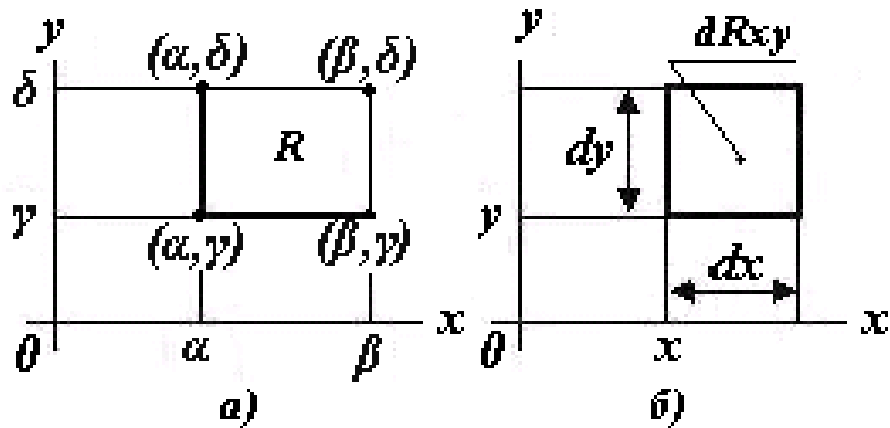


Рисунок 6. К определению совместной функции вероятности

Зная функцию распределения  $F(x,y)$  в точках вершин области  $R$  (рис. 6а), можно найти вероятность попадания случайной точки в пределы данного прямоугольника со сторонами, параллельными осям координат, ограниченного абсциссами  $(\alpha,\beta)$  и ординатами  $(\gamma,\delta)$ :

$$P\{(X,Y) \in R\} = F(\beta, \delta) - F(\alpha, \delta) - (F(\beta, \gamma) - F(\alpha, \gamma)). \quad (13)$$

Если функции распределения переменных в двумерном распределении подчиняются нормальному закону с математическими ожиданиями  $m_x, m_y$  и среднеквадратическими отклонениями  $\sigma_x, \sigma_y$ , вероятность рассеяния точек  $(X,Y)$  для прямоугольной области  $R$  может быть определена с использованием функций Лапласа аналогично одномерному:

$$P\{(X,Y) \in R\} = \left( \int_{\alpha}^{\beta} p(x) dx \right) \left( \int_{\gamma}^{\delta} p(y) dy \right) = \left[ \Phi\left(\frac{\beta - m_x}{\sigma_x}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - m_x}{\sigma_x}\right) \right] \left[ \Phi\left(\frac{\delta - m_y}{\sigma_y}\right) - \Phi\left(\frac{\gamma - m_y}{\sigma_y}\right) \right]. \quad (14)$$

Для совместных функций распределения  $F(x,y)$ , как и для одномерных переменных, существует *совместная плотность распределения*  $p(x,y)$ , определяемая, как:

$$p(x,y) = \lim_{\substack{\Delta x \rightarrow 0 \\ \Delta y \rightarrow 0}} \frac{P\{(X,Y) \in \Delta R_{xy}\}}{\Delta x \Delta y} = \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} F(x,y). \quad (15)$$

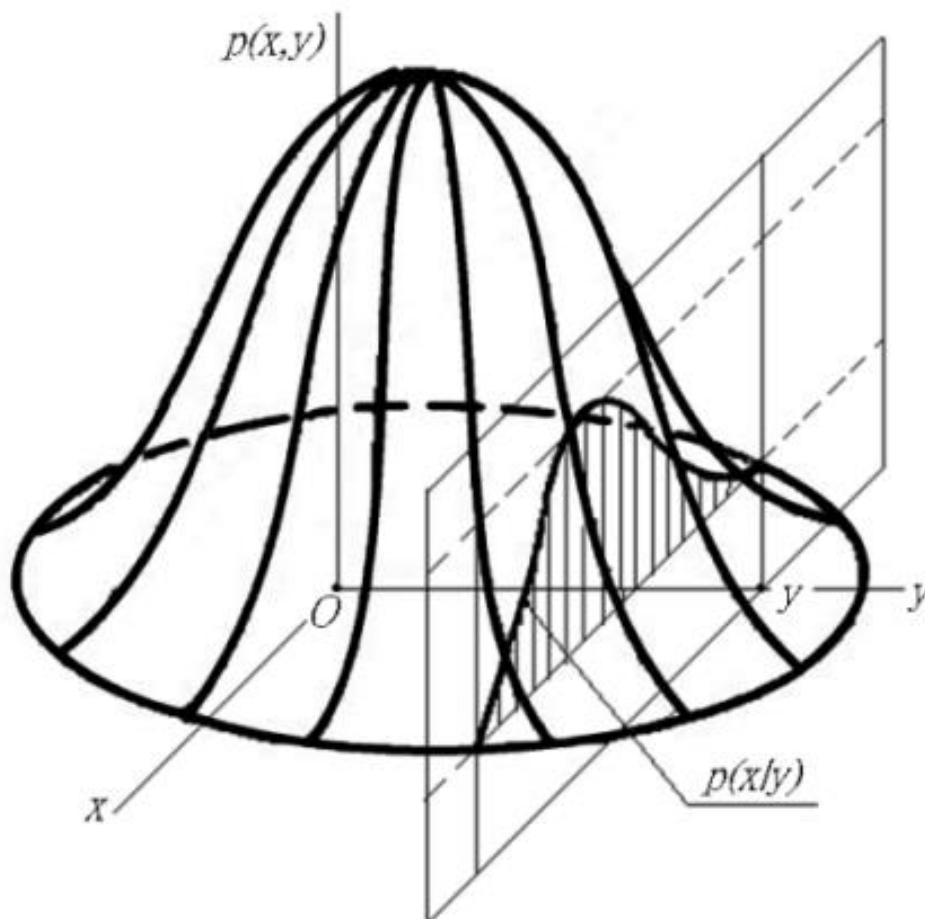
Элемент вероятности для системы двух непрерывных случайных величин  $p(x,y)dxdy$  равен вероятности попадания точки в элементарный прямоугольник  $dR_{xy}$  размерами  $dx$  и  $dy$ , как показано на рис. 6б.

Вероятность попадания случайной точки  $(X,Y)$  в область  $R$  определяется из (15):

$$P\{(X,Y) \in R\} = \iint_{\alpha,\gamma}^{\beta,\delta} p(x,y) dx dy. \quad (16)$$

Геометрически совместная плотность двух случайных величин изображается поверхностью распределения, так называемой «палаткой Гаусса», показанной на рис. 7.

Графическое построение плотности вероятности, как и совместной функции распределения  $F(x,y)$ , для решения задачи по определению области распределения переменных, является сложной задачей.



**Рисунок 7.** К определению условной плотности вероятности

Аналитическое определение распределений зависимых случайных величин через одномерные плотности вероятности можно по условным законам распределения переменных.

Условной вероятностью  $P\{Y < y | X < x\} = F_2(y | X < x)$  является вероятность события  $(Y < y)$  при условии, что  $X$  приняла значение меньше, чем  $x$ , как и  $P\{X < x | Y < y\} = F_2(x | Y < y)$ , т.е. вероятность события  $X < x$  при условии  $Y < y$ .

Тогда двумерная функция распределения выражается через одномерные и условные распределения уравнениями:

$$F(x, y) = F_1(x)F_2(y | X < x) = F_2(y)F_1(x | Y < y). \quad (17)$$

Связь между плотностями распределения выражается аналогичными зависимостями:

$$p(x, y) = p_1(x)p_2(y | x) = p_2(y)p_1(x | y). \quad (18)$$

На практике применяется закон распределения одной из величин при условии, что другая величина приняла *вполне определенное значение* и неприемлем для решения поставленной задачи.

Оба рассмотренных выше метода (по функциям Лапласа, условным плотностям вероятности) сводятся к определению границ двумерного рассеяния переменных по их вероятностным характеристикам, и как уже было отмечено, являются обратной задачей вероятностного определения параметров рассеяния переменных по их уровням вероятностей изменения.

Решение практической задачи определения области двумерного рассеяния переменных можно получить по проекциям сечений поверхности двумерной плотности распределения переменных  $p(x,y)$  плоскостью, параллельной плоскости  $xOy$  (рисунок 8).

В общем случае это сечение представляет собой эллипс, значения параметров которого определяются параметрами одномерных распределений переменных и их коэффициентом корреляции.

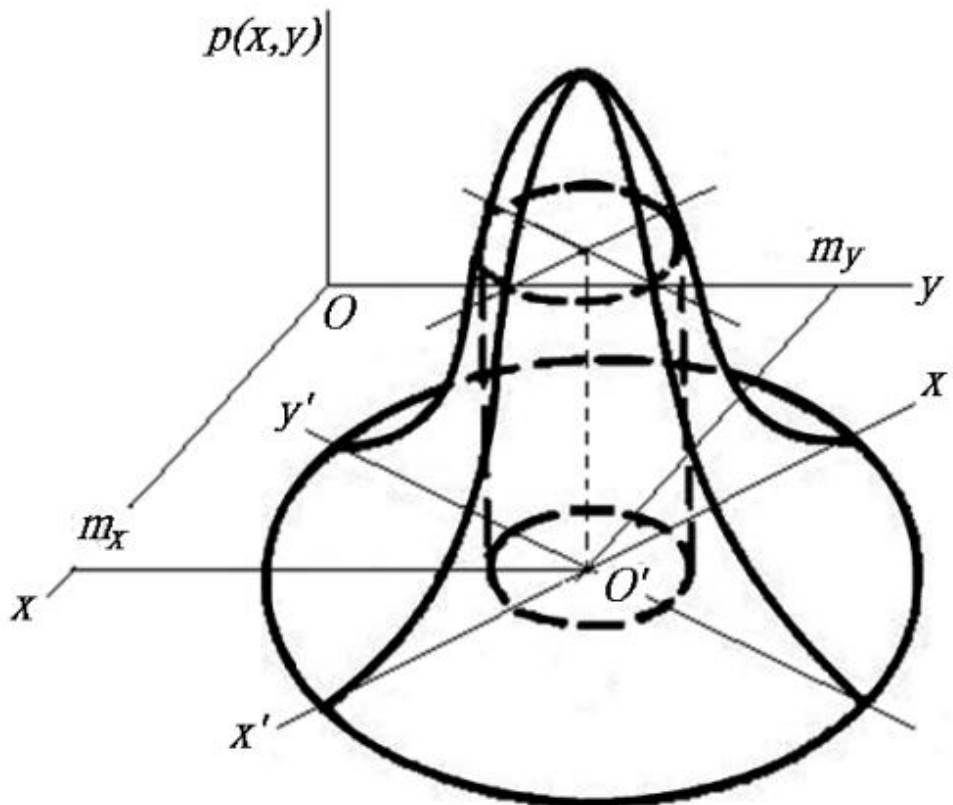


Рисунок 8. Двумерная плотность распределения

В случае, если параметры подчиняются нормальному закону и вероятностные характеристики одинаковы, можно рассматривать плотность распределения переменных в виде кругового, двумерного закона. Тогда функция распределения расстояния точек  $X$  и  $Y$  от начала координат (радиуса круга) выражается законом Рэлея:

$$F(r) = 1 - e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}}. \quad (19)$$

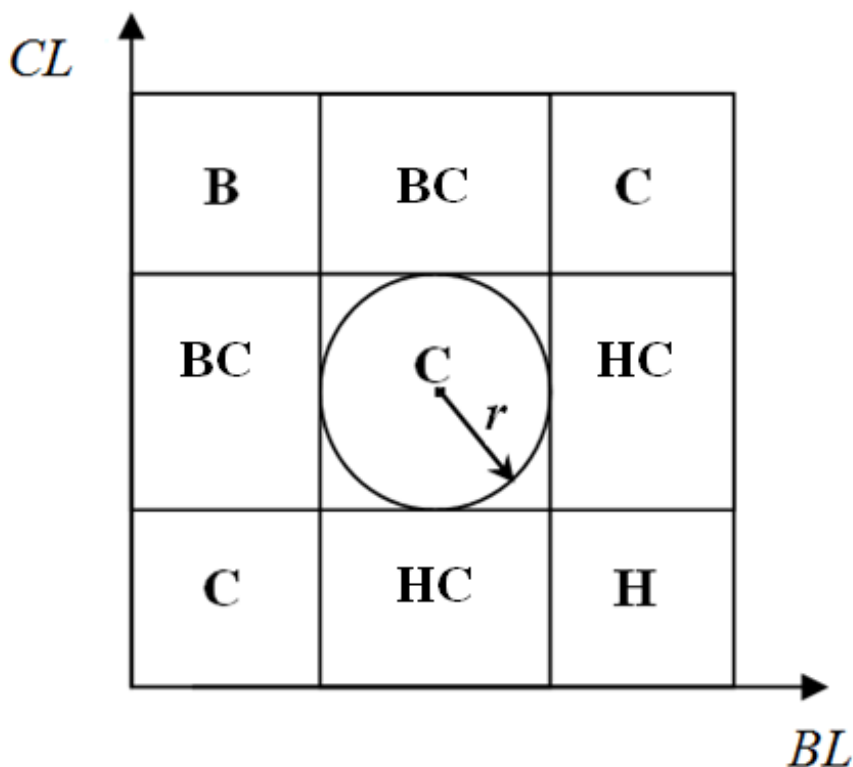
При среднем значении среднеквадратического отклонения  $\sigma_{cp}$  и вероятности  $P=0,5$  (среднем значении вероятности рассеяния переменных) вычисляется радиус круга из:

$$P(R < r) = 1 - \exp(-r^2/(2\sigma^2)). \quad (20)$$

Значение радиуса круга:

$$r = \sigma_{cp}(-2 \ln(1 - P))^{0.5}. \quad (21)$$

Таким образом, плоскость рассеяния значений показателей  $CL$  и  $BL$  может быть представлена относительно центра поверхности двумерного распределения областью средних уровней кредитного риска и развития банковской системы в виде круга с радиусом  $r$ , как показано на рисунке 9.



**Рисунок 9.** Области комплексной оценки кредитного риска банковской деятельности

Комплексный показатель кредитного риска банковской деятельности определяется исходя из соответствия показателей кредитного риска и развития банковской системы областям с определенным уровнем риска: «В» - высокий, «ВС» - выше среднего, «С» - средний, «НС» - ниже среднего, «Н» - низкий.

### 8. Реализация модели

Практическая реализацию модели лингвистической оценки кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ осуществлена на основе следующих отобранных параметров оценки (таблица 1).

**Таблица 1**

**Параметры оценки (составлено автором)**

Показатели	Описание	Обозначение
Уровень развития региональной банковской системы (BL)	Отношение объема выданных банковских кредитов к валовому региональному продукту	$P_1$
	Отношение объема выданных банковских кредитов к общему количеству кредитных организаций (КО) и филиалов КО, зарегистрированных в регионе	$P_2$
	Отношение объема выданных банковских кредитов к среднемесячной прибыли кредитной организации в регионе.	$P_3$
	Среднемесячный остаток бюджетных средств на счетах кредитных организаций в расчете на 1 тыс. чел. населения региона	$P_4$
	Среднемесячная разность совокупных доходов и расходов, отнесенная к среднемесячной заработной плате в регионе на 1 работающего человека	$P_5$

Показатели	Описание	Обозначение
Уровень кредитного риска банковской деятельности в регионе (CL)	Отношение среднемесячной просроченной задолженности по банковским кредитам к среднемесячной задолженности по банковским кредитам	$P_6$
	Отношение среднемесячной просроченной задолженности по банковским кредитам к валовому региональному продукту	$P_7$
	Отношение среднемесячной просроченной задолженности по банковским кредитам к числу кредитных организаций и филиалов, зарегистрированных в регионе	$P_8$
	Отношение среднемесячной просроченной задолженности по банковским кредитам физических лиц к численности населения в регионе	$P_9$
	Среднемесячная прибыль в расчете на 1 кредитную организацию в регионе	$P_{10}$

Использованы статистические данные с официальных сайтов Банка России и Федеральной службы государственной статистики (Росстат) по 80 регионам РФ за 2013 год. Регионы РФ в исследовании соответствуют конституционным субъектам РФ на момент проведения исследования, исключение составили Ненецкий АО, Ханты-Мансийский АО – Югра и Ямало-Ненецкий АО в связи с отсутствием по ним отдельных статистических данных.

Для осуществления поставленных задач были использованы программные продукты StatSoft Statistica v.10.0 и Microsoft Excel 2010.

Полученные расчетные области комплексного кредитного риска банковской деятельности приведены на рис. 10.

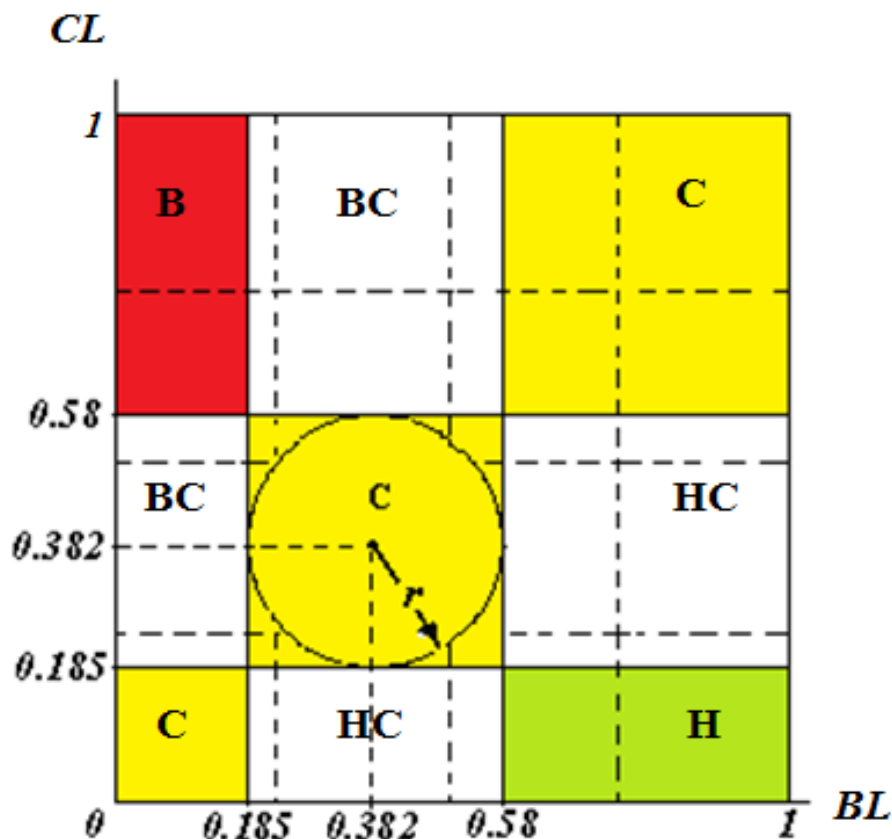
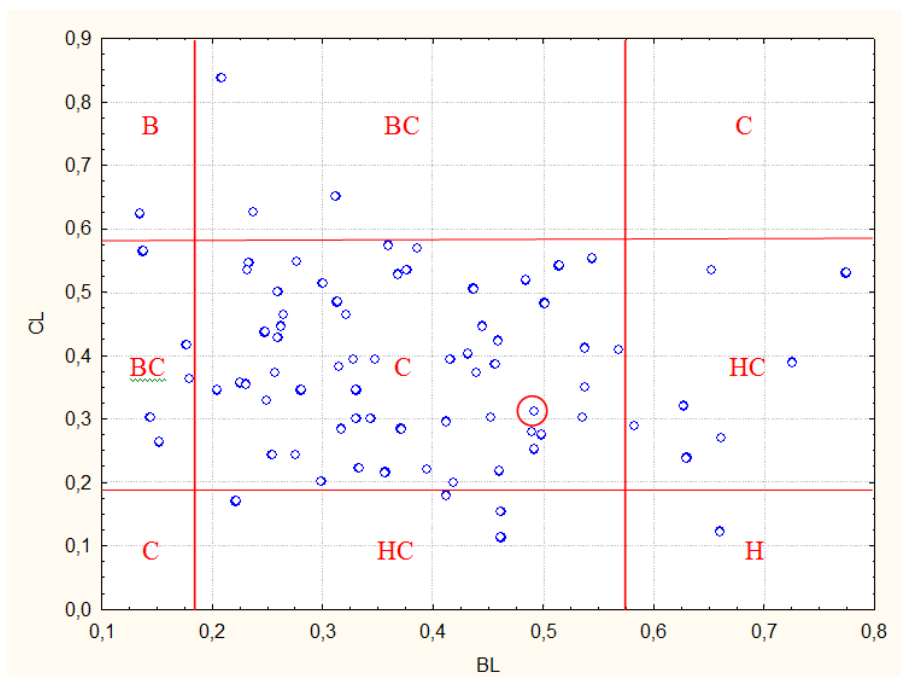


Рисунок 10. Расчетные области комплексного кредитного риска (составлено автором)

Диаграмма рассеяния регионов в соответствии с уровнем кредитного риска и уровнем развития банковской системы представлена на рисунке 11.



**Рисунок 11.** Рассеяние регионов РФ по уровню кредитного риска банковской деятельности (составлено автором)

В соответствии с полученной комплексной оценкой большинство регионов РФ имеют средний уровень кредитного риска банковской деятельности, значительное количество регионов – ниже и выше среднего. Единственным регионом, имеющим низкий уровень риска, является Республика Карелия, высокий – Республика Дагестан.

Уровень комплексного кредитного риска банковской деятельности в Пермском крае в 2013 году соответствует среднему в РФ (показатель развития банковской системы  $BL=0,4918$  и показатель кредитного риска  $CL=0,3129$ ) и отмечен на диаграмме красным маркером.

Типология регионов РФ по комплексному показателю кредитного риска банковской деятельности представлена в таблице 2.

**Таблица 2**

**Регионы РФ по комплексному показателю кредитного риска банковской деятельности (составлено автором)**

Уровень риска	Регионы РФ
Низкий	Республика Карелия
Ниже среднего	1. Краснодарский край 2. Свердловская область 3. Хабаровский край 4. Алтайский край 5. Калининградская обл. 6. Нижегородская область 7. Новосибирская область 8. Республика Марий Эл 9. Северная Осетия 10. Тульская область 11. Тюменская область

Уровень риска	Регионы РФ
Средний	1. Московская область 2. Орловская область 3. Рязанская область 4. Тамбовская область 5. Ярославская область 6. Мурманская область 7. г. Санкт-Петербург 8. Ростовская область 9. Татарстан 10. Удмуртская Республика 11. Чувашия 12. Пермский край 13. Кировская область 14. Саратовская область 15. Челябинская область 16. Адыгея 17. Амурская область 18. Архангельская область 19. Башкортостан 20. Белгородская область 21. Брянская область 22. Владимирская область 23. Волгоградская область 24. Вологодская область 25. Воронежская область 26. Забайкальский край 27. Ивановская область 28. Иркутская область 29. Калужская область 30. Камчатский край 31. Карачаево-Черкесия 32. Кемеровская область 33. Костромская область 34. Красноярский край 35. Курганская область 36. Курская область 37. Ленинградская область 38. Липецкая область 39. Новгородская область 40. Омская область 41. Оренбургская область 42. Пензенская область 43. Приморский край 44. Псковская область 45. Республика Алтай 46. Республика Бурятия 47. Республика Калмыкия 48. Республика Мордовия 49. Республика Саха

Уровень риска	Регионы РФ
	50. Республика Тыва 51. Республика Хакасия 52. Самарская область 53. Сахалинская область 54. Смоленская область 55. Ставропольский край 56. Тверская область 57. Томская область 58. Ульяновская область
Выше среднего	1. Астраханская область 2. Еврейская АО 3. Кабардино-Балкария 4. Магаданская область 5. Республика Ингушетия 6. Республика Коми 7. Чеченская Республика 8. Чукотский АО
Высокий	1. Республика Дагестан

### Выводы и заключение

Представленная модель позволяет формировать лингвистическую оценку кредитного риска банковской деятельности в регионах РФ с учетом уровня развития региональной банковской системы, пригодную для использования в системах оценки кредитного риска многофилиальных банков.

Практика применения разработанной модели оценки кредитного риска в регионах РФ предполагает возможность дальнейшего совершенствования модели, в том числе уточнение перечня используемых параметров оценки, расширение групп решаемых задач, выработка дополнительных направлений использования и совершенствования предложенной модели.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылёв С.Н., Зубаревич Н.В., Соловьёва С.В., Власов Ю.С. Устойчивое развитие: методология и методики измерения. М.: Экономика, 2011. 358 с.
2. Бородкин Ф.М., Айвазян С.А. Социальные индикаторы. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 607 с.
3. Васильева Е.Е., Долгова Е.В. Некоторые методические аспекты интегральной оценки экономического объекта на примере рейтингов регионов РФ // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2015. - №12. С. 5-13.
4. Васильева Е.Е., Долгова Е.В. Проблемы выделения категории многофилиальных банков в банковской системе РФ // Сибирская финансовая школа. 2016. №2. С. 30-35.
5. Дервянко П.М. Оценка проектов в условиях неопределенности. [Электронный ресурс.] Режим доступа: URL: [http://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy\\_analysis.shtml](http://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy_analysis.shtml), свободный. – Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
6. Ехлаков Ю.П., Пермякова Н.Ю. Нечеткая модель оценки рисков продвижения программных продуктов // Бизнес-информатика. 2014. №3 (29). С. 69-78.
7. Заде, Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Л.А. Заде. – М.: Мир. – 1976. – 168 с.
8. Климов В.В. Экспресс-обоснование экономической привлекательности инновационных проектов на базе нечеткой логики. Дисс. ... канд.экон.наук. Тема по ВАК: 08.00.05. Санкт-Петербург, 2011.
9. Коновалова Е.А. Нечеткая оценка рисков предприятий нефтедобывающей промышленности // Российское предпринимательство. 2009. №1-1 (126). С. 118-123.
10. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Высш. шк., 1988. – 239 с.
11. Недосекин А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: Дисс. ... докт.экон.наук: 08.00.13 / Алексей Олегович Недосекин. – СПб., 2008.
12. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учебник: в 3 ч. Ч.2: Экспертные оценки / А.И. Орлов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 486 с.
13. Ратушняк Г.Я., Суханова А.Г. Нечеткая оценка характера рынка ценных бумаг // Вестник МГИМО Университета. 2015. №2 (41). С. 259-264.
14. Рыбак В.А. Использование теории нечетких множеств для оценки эколого-экономической эффективности // Новости науки и технологий. 2010. №1 (14). С. 21-29.

**Vasileva Ekaterina Eliseevna**

Perm national research polytechnic university, Russia, Perm

E-mail: VasilevaEE@list.ru

## **Modeling language credit risk assessment of banking activity in the Russian regions, based on fuzzy sets methods**

**Abstract.** In terms of institutional and territorial concentration of the banking system security the Russian Federation banking services is achieved through the existence of large credit institutions with the center in Moscow and a wide network of branches in the regions - multi-branch banks. For an adequate assessment of credit risk and improve the efficiency of multi-branch banks in the economic inequality of regions has special significance assessment of the credit risk of banking activities in the regions of Units multi-branch banks.

In the article the author's model of linguistic evaluation of the credit risk of the banking activity in the regions of Russia.

The proposed model has the following characteristics: 1) the use of objective methods of formation - the methods of fuzzy sets and methods of mathematical statistics, which eliminates the drawbacks of the subjective methods of expert assessments; 2) Taking into account the effect of the level of development of the regional banking system as a factor determining the value of an integrated credit risk in the region, which increases the value of the complex credit risk assessment.

As a result of the proposed mathematical model implemented comprehensive credit risk assessment of bank activity in the Russian regions, and formed a typology of Russian regions in terms of credit risk.

**Keywords:** credit risk; bank; risk assessment; region; model; fuzzy assessment; multi-branch banks