

О.М. Притоманова*Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара***ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА К УПРАВЛЕНИЮ
БАНКОВСКИМИ ПРОБЛЕМНЫМИ КРЕДИТАМИ**

Обосновано применение системного подхода при организации управления проблемными кредитами в банковской деятельности. Предложена практическая реализация системы управления проблемными кредитами, основным компонентом которой является математическая модель оценки степени проблемности кредита с применением нейронечетких технологий. Применение нейронечетких технологий позволяет расширить возможности моделирования сложных объектов и процессов, что является актуальной задачей в реальных условиях при отсутствии достоверных данных, неполной и нечеткой информации об объекте исследования, сложных нелинейных зависимостях выходов системы от ее входов.

Обґрунтовано застосування системного підходу під час організації управління банківськими проблемними кредитами. Запропоновано практичну реалізацію системи управління проблемними кредитами, основним компонентом якої є математична модель оцінки ступеня проблемності кредиту із застосуванням нейронечітких технологій. Застосування нейронечітких технологій дозволяє розширити можливості моделювання складних об'єктів, процесів, що є актуальним завданням в реальних умовах за відсутності достовірних даних, неповної і нечіткої інформації про об'єкт дослідження, складних нелінійних залежностей виходів від входів системи.

The systematic approach of problem loans management establishment in banks is substantiated. The systematic approach to establish problem loan management in banks is provided. A practical implementation of problem loans management, which main component is a mathematical model for problem degree loans valuation using neuro-fuzzy technologies is described. Application of neuro-fuzzy technology allows to extend capabilities of complex objects and processes modeling, that is a topical problem in practice, because of lack of valid data, incomplete and fuzzy information about the object of research, complex of non-linear dependence of the system on its inputs.

Ключевые слова: системный подход, проблемный кредит, система управления, нейронечеткие технологии.

Введение. Одним из последствий кризиса в Украине стал рост объемов проблемных кредитов в банковской системе. Выход на нормальный для нашей страны уровень просроченных кредитов, по оптимистическим прогнозам экспертов, будет достаточно длительным, что обусловлено, прежде всего, умеренными темпами роста экономики в перспективе ближайших лет [1]. Очевидно, что наличие значительных объемов проблемной кредитной задолженности нарушает экономическое равновесие в государстве, своеобразным механизмом поддержки которого является банковское дело [2]. Именно поэтому одной из самых острых проблем функционирования банковской системы Украины в посткризисный период является обеспечение эффективного управления проблемными активами с целью уменьшения их объемов. Это обуславливает необходимость системного исследования как в теоретическом, так и в практическом плане задачи управления проблемной задолженностью банков. Значимость решения этой задачи для обеспечения эффективного и стабильного функционирования отечественной банковской системы определили актуальность и цель данной статьи.

Целью статьи является обоснование системного подхода к управлению банковскими проблемными кредитами, разработка на его основе механизма функционирования системы управления проблемными кредитами в банке и ее практическая реализация с применением методов математического моделирования. Считаем, что построение эффективной системы управления банковскими проблемными кредитами на современном этапе невозможно без разработки математической модели оценки степени проблемности кредита.

Основные результаты исследования. Системный подход является одним из основных методологических направлений научного исследования различных объектов и процессов [3]. Типичным свойством практических задач системного анализа является неопределенность [4]. Она объективно присуща любой предпринимательской деятельности. В кредитовании будущее развитие событий при возвращении кредитов является неоднозначным из-за наличия целого ряда различных рисков [5]. Избежать неопределенности при кредитовании невозможно, однако можно научиться принимать решения в условиях неопределенности с целью минимизации количества проблемных кредитов, то есть управлять рисками.

В основе системного подхода к управлению рисками лежат общепризнанные, научно обоснованные принципы Generally accepted risk principles (GARP) [6]. Они были разработаны на основе использования опыта работы западных экономистов. В работах экономистов, изучающих проблематику рисков и применяющих принципы GARP, управление риском рассматривается, как правило, в качестве специфического вида деятельности, содержащего последовательно определенные этапы, такие как политика управления риском, идентификация (определение) риска, измерение риска и его оценка, минимизация риска, мониторинг риска, составление отчетности о риске [6].

Считаем, что методологическая основа процесса управления проблемными кредитами в системе банковского риск-менеджмента также должна строиться на основе системного анализа и в соответствии с общими принципами управления рисками. Учитывая важность и сложность процессов управления проблемными кредитами, предлагаем в рамках системы управления кредитным риском выделить управление проблемными кредитами как отдельную подсистему. В частности, это может быть выделено, упорядочено и отражено в целостной системе управления.

В словаре современной экономической науки [7] определение системы управления (control system) подается через понятие управляющей системы, которая состоит из блока формулировки целей и блока регулирования, который поддерживает систему на траектории, заданной первым блоком. Именно такая система управления является, по нашему мнению, системой управления проблемными кредитами в банке как форма практической реализации стратегического управления проблемной задолженностью. Определим ее составные элементы, принципы и основные механизмы функционирования в соответствии с принципами GARP.

Система управления проблемными кредитами в банке может быть определена, по нашему мнению, как совокупность взаимосвязанных субъектов, объектов, стратегий, методов и инструментов управления, которые субъекты управления применяют и направляют на уменьшение уровня проблемной задолженности банка. Таким образом, система управления проблемными кредитами является целостной системой взаимосвязанных элементов, реализующих соответствующие стратегии банковского менеджмента по управлению проблемной задолженностью.

Определим методические основы функционирования системы управления проблемными банковскими кредитами [6]:

1. Система управления проблемными кредитами охватывает, кроме объекта управления, управленческие субъекты (внешние и внутренние). Внешние субъекты на макроэкономическом уровне представлены законодательными, финансово-контрольными и государственными органами регулирования, центральное место среди которых принадлежит НБУ. Внутренние субъекты на микроэкономическом уровне представлены руководством банка и органами управления финансовыми ресурсами и рисками.

2. Стратегии управления проблемными кредитами состоят из соответствующих методов и методик. Кроме методов, применяемых субъектами управления, в данной системе важную роль играют инструменты выбранных стратегий. Эти инструменты должны учитывать экономические и административные меры, применяемые органами банковского надзора, регулирования и контроля для обеспечения надлежащих объемов проблемной задолженности в банке и банковской системе страны.

3. Важную роль в формировании системы управления проблемными кредитами играет организационная структура банка, а также уровень связей как между элементами этой структуры, так и связи с клиентами, акционерами банка. То есть эффективность и результативность процесса управления проблемной задолженностью в значительной степени зависит от организационного уровня банка.

4. Система управления проблемными кредитами не является статическим образованием, а постоянно находится в развитии. Необходимо учитывать конкретные экономические условия, в которых функционирует банк, и, в соответствии с изменениями в экономической среде, вносить коррективы в состав и функции системы управления проблемными кредитами, принимать адаптационные меры.

Основываясь на методологии системного анализа, считаем, что важным условием эффективного функционирования системы управления проблемными кредитами банка является соблюдение в процессе управления комплекса принципов, к которым следует отнести, по нашему мнению, следующие:

- принцип единства действий и средств достижения цели субъектами управления системы;
- принцип единства стратегии и тактики в процессе управления проблемной задолженностью для обеспечения его непрерывности;
- принцип взаимосвязи и взаимообусловленности элементов системы управления проблемными кредитами банка, который заключается в том, что функционирование отдельного элемента предопределяет особенности действия другого, а взаимное влияние и целеустремленность всей совокупности элементов обеспечивают результативность процесса управления;
- принцип гибкости системы и процесса управления проблемными кредитами, который позволяет адаптироваться к возможным изменениям на финансовом рынке.

Для четкого распределения функциональных обязанностей субъектов управления выбранным стратегиям, методам и инструментам регулирования проблемной задолженности необходимо выделить в системе управления проблемными кредитами банков соответствующие блоки и элементы. Каждый блок данной системы состоит из определенных элементов, которые, в свою очередь, ему подчинены и определяют содержание того или иного блока. Составляющими системы являются следующие:

1. Субъекты системы управления проблемными кредитами банка.
2. Объекты системы управления проблемными кредитами банка.
3. Процесс управления проблемными кредитами банка, который соответствует выбранной стратегии управления и охватывает следующие элементы:
 - а) общеэкономические методы управления (планирование, анализ, оценка, регулирование и контроль);
 - б) практические методики и инструменты управления.

Предоставим характеристику составляющих системы управления проблемными кредитами.

Первая составляющая данной системы охватывает субъекты управления, которые должны отвечать за эффективность и непрерывность функционирования системы управления проблемными кредитами банков. От их компетентности и качества менеджмента будет зависеть объем проблемной задолженности банка.

Вторая составляющая системы охватывает объект управления, которым является проблемная задолженность банка, и определяется через следующие характеристики:

1) показатели проблемной кредитной задолженности банка (оценка и методы анализа этих показателей предложены в [8]);

2) степень проблемности отдельной кредитной сделки.

Третья составляющая представлена процессом управления проблемными кредитами, который функционирует как на макроэкономическом, так и на микроэкономическом уровне.

Основными задачами систем управления проблемными активами банка (в соответствии с приведенными выше принципами GARP) являются:

- идентификация источников возникновения проблемной задолженности;
- выявление и регулирование концентрации вероятности возникновения проблемных кредитов в разрезе направлений кредитования;
- количественная оценка уровня проблемности кредитного портфеля, анализ и контроль за его влиянием на результаты деятельности банка;
- выбор источников покрытия проблемных кредитов и оценка их до-статочности;
- разработка, реализация и оценка эффективности методов нейтрализации или снижения уровня проблемной задолженности;
- мониторинг и контроль за долей проблемных кредитов.

Практическая реализация предложенной системы управления проблемными кредитами невозможна без применения информационно-аналитических систем (ИАС) класса систем поддержки принятия решений.

Механизм функционирования такой ИАС предполагается следующий: после введения в систему основных формализованных показателей по конкретной сделке (показатели финансово-хозяйственной деятельности заемщика, внешние показатели отрасли деятельности заемщика и др.) в базе данных ИАС сопоставляются введенные фактические данные с типичными данными системы признаков проблемности кредитных договоров. Далее определяется состояние этого кредитного договора, рассчитывается оценка его степени проблемности и формируется перечень необходимых первоочередных мер с целью улучшения качества договора. Создание такой ИАС особенно важно и актуально в кризисные периоды, когда объемы проблемной задолженности могут быстро расти и необходимо вовремя принимать соответствующие меры.

Следует отметить, что главной составляющей предложенной системы управления банковскими проблемными кредитами является количественная оценка степени проблемности кредитного соглашения, от адекватной оценки которой зависит успешность и результативность дальнейших этапов системы управления.

Задача оценки степени проблемности кредита опирается на комплексную оценку кредитоспособности клиента и относится к типу так называемых слабоструктурированных проблем. Основными чертами слабоструктурированных проблем является объективное наличие в их составе как качественных, так и количественных показателей. Известны примеры решения таких задач путем трансформации качественных переменных в количественные на основе метода анализа иерархий Саати [9]. И противоположным путем – с помощью перехода от количественных показателей к качественным, таким образом сведения задачи к неструктурированной и ее решения на основе методологии вербального анализа [10].

В последнее время получил развитие подход, позволяющий анализировать качественные и количественные факторы без их преобразования. Он связан с применением теории нечетких множеств [14] и нейронных сетей [12]. Сочетание этих двух технологий представляет собой объединение способностей к обучению нейронных сетей с наглядностью и легкой интерпретацией нечетких правил «ЕСЛИ-ТО». Эти правила позволяют формализовать с помощью нечеткой логики экспертную информацию о закономерностях, обнаруженных в относительно малых выборках имеющихся экспериментальных данных [11].

В статье предлагается подход к построению модели оценки степени проблемности кредита с применением нейронечетких технологий, который позволяет учитывать неопределенности не только статистической, но и лингвистической природы. Нейронные сети и нечеткая логика являются универсальными аппроксиматорами сложных (нелинейных) функциональных зависимостей во многих интеллектуальных задачах: многофакторном анализе, распознавании образов, диагностике и др.

В основе нейронечетких технологий лежит сочетание двух принципиально различных математических конструкций: нейронных сетей и нечеткой логики. Искусственные нейронные сети рассматриваются как схожие с человеческим мозгом универсальные модели, способные обучаться распознаванию неизвестных закономерностей. Они строятся по принципу организации и функционирования их биологических аналогов (сетей нейронов головного мозга человека). В последние годы нейронные сети вошли в практику везде, где нужно решать задачи идентификации, прогнозирования, классификации, управления [16].

В отличие от нейронных сетей, в которых по неструктурированным числовым данным осуществляется поиск решения задачи путем обучения и тренировки, нечеткие технологии (fuzzy-системы) используют

экспертную информацию о закономерности, обнаруженной в имеющихся экспериментальных данных, в виде естественно-языковых правил «ЕСЛИ-ТО» [13]. Эти правила, которые формализуются с помощью нечеткой логики, позволяют строить модели идентификации и прогноза при относительно малых (по сравнению с нейронными сетями) выборках экспериментальных данных.

Сочетание двух описанных технологий представляет собой объединение способностей к обучению нейронных сетей с наглядностью и понятной интерпретацией нечетких правил «ЕСЛИ-ТО».

Для построения модели оценки степени проблемности кредита предлагаем применить метод лингвистической идентификации [Там же]. Задача идентификации (восстановления) сложной нелинейной зависимости рассматривается как построение модели объекта по экспертно-экспериментальным данным о взаимосвязи <вход> - <выход> и решается, как правило, в два этапа:

1) структурная идентификация: формирование нечеткой базы знаний, грубо воспроизводит зависимость выхода (оценки степени проблемности кредита) от входов (факторов-признаков его проблемности) с помощью лингвистических правил «ЕСЛИ-ТО», генерируемых с экспериментальными данными о завершённых проблемных кредитных сделках;

2) параметрическая идентификация: поиск таких параметров нечеткой базы знаний, которые минимизируют отклонение результатов, рассчитанных по модели, от экспериментальных.

Перейдем к построению математической модели оценки степени проблемности банковского кредита с применением описанного нейронечеткого подхода.

Основываясь на исследовании факторов появления проблемной задолженности и выявлении основных признаков проблемного кредита, проведенного авторами в работе [11], основными факторами, значимо влияющими на степень проблемности кредита, выбраны следующие (табл. 1).

Таблица 1

Факторы, влияющие на степень проблемности кредита

Группа	Фактор	Обозначение
Внешние	Информационный	x1
	Юридический	x2
	Рыночный	x3
Финансовые	Кредитный (выполнение договорных обязательств)	x4
	Залог	x5
	Финансовое состояние	x6
	Валютный риск	x7
Организационно-психологические	Риск менеджмента/собственников	x8
	Организационный	x9
	Политическое влияние собственников	x10

Эти показатели могут быть лингвистически описаны экспертами-экономистами, которые занимаются кредитованием, примеры такого описания приведены ниже (табл. 2).

В качестве значений интегральной оценки степени проблемности кредита (y) выберем такие лингвистические значения:

– *низкий* (Н), если были выполнены условия кредитного договора между заемщиком и банком в полном объеме,

– *средний* (С), если условия кредитного договора были выполнены более чем на 50 % от первоначальных условий;

– *высокий* (В), если условия кредитного договора были выполнены менее чем на 50 % от первоначальных условий;

– *дефолтный* (Дф), если условия кредитного договора не были выполнены, то есть кредит был списан.

Нейронечеткую модель зависимости степени проблемности кредита от факторов-показателей заемщика x_1, x_2, \dots, x_{10} представим в следующем виде:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}). \quad (1)$$

Построение модели (1) в явном виде начнем с формирования нечеткой продукционной базы знаний [11], которая представляет собой совокупность нечетких экспертно-лингвистических правил типа «ЕСЛИ-ТО», связывающих между собой лингвистические оценки входных переменных (x_1, x_2, \dots, x_{10}) и выходной переменной y .

Таблица 2

Пример лингвистического описания факторов, влияющих на степень проблемности кредита

	Фактор	Значение	Содержание показателя
x1	Информационный	Низкий (Н)	Наличие негативной информации о заемщике из внешних информационных источников не установлено или она единична
		Средний (С)	Негативная информация о заемщике из внешних источников в течение длительного времени

		Высокий (В)	Информация о начале процедуры банкротства / ликвидации заемщика / залогодателя
x2	Юридический	Низкий (Н)	Отсутствие судебных исков со стороны кредиторов, наличие других судебных процессов в отношении заемщика, которые могут негативно повлиять на выполнение заемщиком своих обязательств по договору
		Средний (С)	Рискованная юридическая структура кредитной операции, признание или риск признания недействительными договоров по кредитным операциям
		Высокий (В)	Принятие решения о начале про-процедуры банкротства / ликвидации по решению собственника

Для сбора фактического материала по описанному выше набору факторов был отобран 21 кредитный договор. По каждому кредитному договору зафиксированы условия (дата выдачи, планируемая и фактическая даты погашения, объем ссуды, процент, тип обеспечения), характеристики хозяйственной деятельности заемщика, параметры фактического выполнения договора (оплачены и списаны проценты и штрафы, максимальный и средний за период действия объем кредита). Проведен анализ выбранных кредитных договоров по описанным выше факторами $x1-x10$.

На основе проведенного анализа правило принятия решения о степени проблемности кредита по кредитному договору может быть представлено лингвистическим выражением типа: ЕСЛИ $\langle x1 \text{ низкий} \rangle$ И $\langle x2 \text{ средний} \rangle$ И $\langle x3 \text{ высокий} \rangle$ И $\langle x4 \text{ высокий} \rangle$ И $\langle x5 \text{ высокий} \rangle$ И $\langle x6 \text{ высокий} \rangle$ И $\langle x7 \text{ средний} \rangle$ И $\langle x8 \text{ средний} \rangle$ И $\langle x9 \text{ средний} \rangle$ И $\langle x10 \text{ средний} \rangle$ ТО $\langle \text{степень проблемности кредита высокая} \rangle$. Подобным образом формируется вся нечеткая база знаний.

Таким образом, для построения модели (1) формируется нечеткая база знаний как система нечетких лингвистических высказываний типа «ЕСЛИ-ТО», которые связывают лингвистические оценки (низкий, средний и др.) входных переменных с выходной переменной. Выходная переменная, как было отмечено выше, принимает четыре значения (табл. 3).

Таблица 3

Классы и их центры для выходной переменной

Класс	Значение	Центр класса	Значение центра
K1	Н	$z1$	1
K2	С	$z2$	2
K3	В	$z3$	3
K4	Дф	$z4$	4

Представим ниже базу знаний в виде, удобном для моделирования (табл. 4).

Таблица 4

Компактный вид базы знаний

j	p	$x1$	$x2$	$x3$	$x4$	$x5$	$x6$	$x7$	$x8$	$x9$	$x10$
1	1	Н	Н	В	Н	Н	В	Н	Н	Н	Н
	2	В	В	Н	В	В	С	Н	Н	Н	Н
	3	Н	Н	В	Н	В	В	В	Н	Н	Н
	4	Н	Н	В	Н	Н	В	В	Н	В	Н
	5	Н	Н	Н	Н	С	В	В	Н	Н	С
	6	Н	Н	Н	Н	С	С	В	Н	Н	Н
	7	С	В	Н	В	В	В	В	С	Н	Н
	8	Н	Н	С	Н	В	С	В	Н	Н	Н
	9	Н	Н	В	Н	С	В	Н	Н	Н	С
2	1	С	Н	В	В	В	В	С	С	Н	В
	2	Н	Н	Н	Н	В	В	Н	В	С	В
	3	С	Н	Н	В	В	В	В	В	В	Н
	4	Н	Н	В	В	С	В	В	Н	С	В
	5	Н	Н	В	В	С	В	В	С	Н	В

Окончание табл.4

j	p	$x1$	$x2$	$x3$	$x4$	$x5$	$x6$	$x7$	$x8$	$x9$	$x10$
3	1	Н	С	В	В	В	В	С	С	С	С
	2	Н	Н	С	Н	С	В	Н	С	Н	С
	3	Н	Н	В	Н	С	В	В	Н	Н	В
	4	С	В	Н	В	С	В	В	Н	С	С
4	1	Н	Н	В	В	Н	В	В	В	В	С
	2	Н	В	С	В	С	В	В	В	В	С
	3	Н	Н	Н	В	С	В	В	В	В	Н

Функции $\mu^{d_j}(y)$, $j = 1, \dots, 4$ зависят от функций принадлежности факторов-показателей деятельности заемщика, вид которых определяется на основе построенной базы знаний (табл. 4). Для примера приведем расчет функции принадлежности выходной переменной y для класса К4 от функций принадлежности входных факторов, а именно

$$\mu(y_4) = \min \begin{cases} 1, \\ w_{19} \cdot \mu_1^u(x_1) \cdot \mu_2^u(x_2) \cdot \mu_3^u(x_3) \cdot \mu_4^u(x_4) \cdot \mu_5^u(x_5) \cdot \mu_6^u(x_6) \cdot \mu_7^u(x_7) \cdot \mu_8^u(x_8) \times \\ \times \mu_9^u(x_9) \cdot \mu_{10}^c(x_{10}) + \\ + w_{20} \cdot \mu_1^u(x_1) \cdot \mu_2^u(x_2) \cdot \mu_3^c(x_3) \cdot \mu_4^u(x_4) \cdot \mu_5^c(x_5) \cdot \mu_6^u(x_6) \cdot \mu_7^u(x_7) \cdot \mu_8^u(x_8) \times \\ \times \mu_9^u(x_9) \cdot \mu_{10}^c(x_{10}) + \\ + w_{21} \cdot \mu_1^u(x_1) \cdot \mu_2^u(x_2) \cdot \mu_3^u(x_3) \cdot \mu_4^u(x_4) \cdot \mu_5^c(x_5) \cdot \mu_6^u(x_6) \cdot \mu_7^u(x_7) \cdot \mu_8^u(x_8) \times \\ \times \mu_9^u(x_9) \cdot \mu_{10}^u(x_{10}), \end{cases}$$

где w_{jp} – вес jp -го правила – число в диапазоне $[0,1]$, которое характеризует субъективную меру уверенности эксперта относительно высказывания с номером jp , $j = 1, \dots, 4$, $p = 1, \dots, k_j$, (для $j = 4$ $k_j = 3$) базы знаний (табл. 4).

Подобным образом осуществляется расчет функций принадлежности выходной переменной y другим лингвистическим термам. Определение точного значения результирующей переменной на основе этих функций принадлежности можно осуществить по соотношению, которое реализует представления объекта (1) в явном виде

$$y = \frac{\sum_{j=1}^4 z_j \mu^{d_j}(y)}{\sum_{j=1}^4 \mu^{d_j}(y)}, \quad (2)$$

где d_j – лингвистические значения переменной y (Н, С, В или Дф). В качестве центров классов установлены значения согласно данным табл. 4.

Для компьютерной реализации предложенного подхода было разработано программное обеспечение в среде Visual C++. Далее приведем результаты моделирования, полученные с помощью разработанного программного обеспечения.

Качество модели оценим по значениям абсолютного и относительного среднеквадратичного отклонения между результатом расчета по модели и данными из статистической выборки (рис. 1).

В табл. 5 приведены значения параметров w для каждого правила базы знаний до и после настройки. На рис. 2 изображены графики функции принадлежности входной переменной x_1 также до и после настройки.

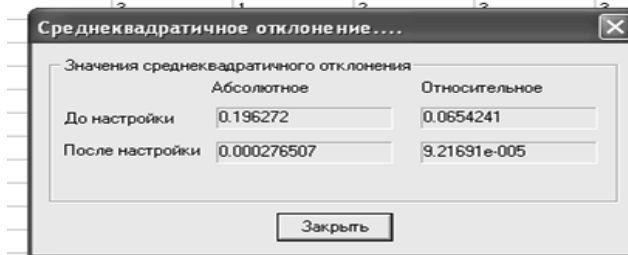


Рис. 1. Оценка точности моделирования степени проблемности кредита

Таблица 5

Значения параметров w до и после обучения

№ правила	w до настройки	w после настройки	№ правила	w до настройки	w после настройки
11	1	0.997707	23	1	0.00129623
12	1	1.0000	24	1	0.991411
13	1	0.806101	25	1	0.982676
14	1	0.994244	31	1	1.0000
15	1	0.912973	32	1	0.151294
16	1	0.99418	33	1	0.770405
17	1	0.939074	34	1	0.997798
18	1	0.975686	41	1	0.979853
19	1	0.535094	42	1	0.925271
21	1	0.997336	43	1	0.948666
22	1	0.999332			

Из табл. 5 следует, что вес правил 19, 23 и 32 стал незначительным, что указывает на их некоторую противоречивость. Ниже представлены результаты расчетов по построенной модели зависимости (2) до и после настройки (рис. 3).

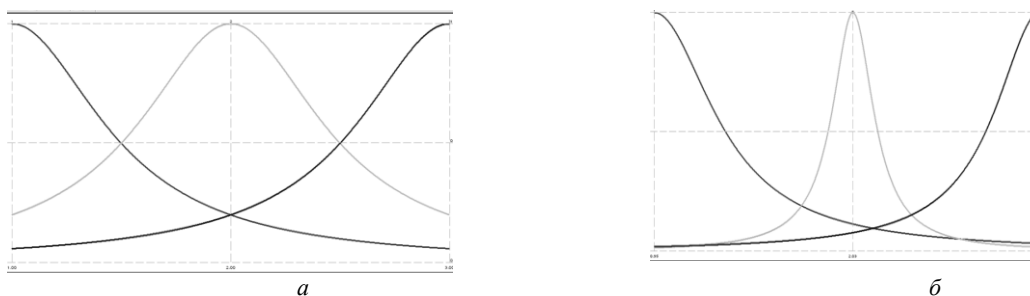


Рис. 2. Функции принадлежности переменной $x1$, соответствующие нечетким термам (низкий, средний, высокий): a – до настройки; b – после настройки

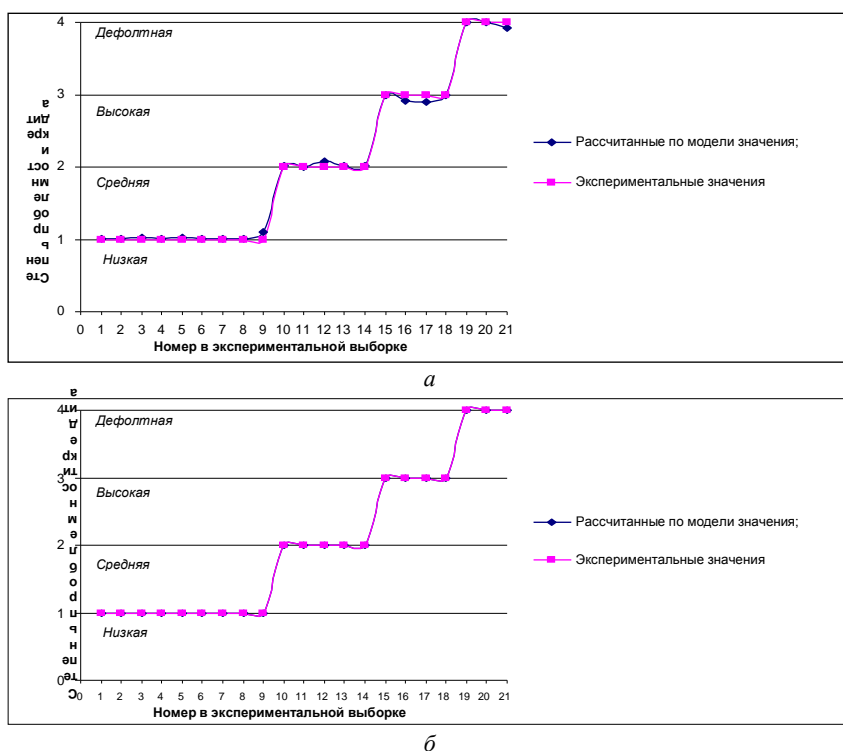


Рис. 3. Экспериментальные и рассчитанные по модели значения степени проблемности кредита:

a – до настройки; b – после настройки

Таким образом, как видно из графика (рис. 3, b), модель оценки зависимости степени проблемности кредита от факторов-показателей его деятельности после обучения практически совпадает с графиком, построенным по данным статистической выборки.

Построенная нейронечеткая модель представляет нелинейную аналитическую зависимость влияния изменений рассмотренных показателей деятельности заемщика на степень проблемности его кредита. На выходе модели рассчитанная степень проблемности кредита (зависимая переменная y) принимает значение в диапазоне [1; 4].

Построенная нейронечеткая модель реализует нелинейную аналитическую зависимость степени проблемности кредита от влияния изменений факторов из сформированного перечня показателей деятельности заемщика и условий внешней среды. Разработанную модель можно применять для расчета прогнозного значения степени проблемности кредита, а также определения диапазонов изменения каждого из показателей деятельности заемщика и внешних условий его функционирования, при которых степень проблемности кредита остается высокой.

Отметим еще одно важное свойство построенной нейронечеткой модели, а именно возможность пополнения ее факторами-показателями, которые могут влиять на степень проблемности кредита (это не вносит существенных изменений в алгоритм построения модели).

Модель на основе нейронечеткого подхода может служить основой для создания систем поддержки принятия решений по управлению проблемными кредитами с целью снижения объемов проблемной задолженности в кредитном портфеле банка.

Предложенную методику анализа и прогнозирования показателей проблемной задолженности по кредитам целесообразно реализовать в качестве программного обеспечения и включить в систему поддержки принятия решений (СППР) в процессе мониторинга риска кредитного портфеля банка. Считаем, что решения, которые будут приниматься с помощью информационно-аналитической СППР, существенно

улучшат качество процесса управления кредитным риском, позволят кредитной организации более эффективно работать с проблемной задолженностью.

Выводы. Применение методологии системного подхода при организации управления процессами кредитования в банковской деятельности, которой присуща традиционно высокая степень рисков, особенно важно в условиях кризисных явлений в экономике, когда существенно увеличиваются негативные последствия управленческих ошибок. Реализация научно обоснованных подходов к организации систем управления проблемными кредитами позволит банкам противостоять действию различных негативных факторов.

Основным компонентом предложенной в статье системы управления проблемными кредитами является математическая модель оценки степени проблемности кредита с применением нейронечетких технологий. Нейронечеткие технологии позволяют расширить возможности моделирования сложных объектов и процессов, что является актуальной задачей в реальных условиях при отсутствии достоверных данных, неполной и нечеткой информации об объекте исследования, сложных нелинейных зависимостей выходов от входов системы.

Эффективное функционирование предложенной системы управления проблемными кредитами обеспечит достижение стратегических и тактических финансовых целей банка, будет способствовать снижению рисков банковского кредитования.

Библиографические ссылки

1. Папера, М. Оптимальні шляхи посткризового розвитку [Текст] / М. Папера // Вісн. НБУ. – 2011. – №7. – С.55–57.
2. Вовчак, О.Д. Кредит у системі макроекономічної рівноваги [Текст] / О.Д. Вовчак // Там само. – № 2. – С. 28–33.
3. Системный анализ и научное знание [Текст]/ под ред. Д. П. Горского. — М.: Наука, 1978. – 245 с.
4. Згуровский, М.З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения [Текст]/ М.З. Згуровский, Н.Д. Панкратова. – К.: Наук. думка, – 2005. – 744 с.
5. Валравен, К.Д. Управление рисками коммерческого банка [Текст]: учеб. пособие / К.Д. Валравен ; под ред.: М.Э. Уорд, Я.М. Миркина. – Вашингтон : Мировой банк реконструкции и развития, 1993. – 112 с.
6. Білай, О. С. Системний підхід до управління проблемними кредитами у банківській діяльності [Текст]/ О. С. Білай, Н. В. Стукало // Екон. часопис. – XXI, 2012. – № 11–12. – С. 55–57.
7. Лопатников, Л.И. Экономико-математический словарь. Словарь современной экономической науки [Текст]/ Л.И. Лопатников. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Дело, 2003. – 520 с.
8. Притоманова, О.М. Аналіз та прогнозування основних показників проблемної заборгованості за кредитами у банках України [Текст]/ О.М. Притоманова, О.С. Білай // Вісн. нац. ун-ту «Львів. політехніка». – 2011. – №720. – С.97–109.
9. Saaty, T. L. Theory of the Analytic Hierarchy Process, Part 2.1 [Text] / T. L. Saaty // Систем. Дослідж. та інформ. технології. – 2003. – № 1. – С. 48–72.
10. Ларичев, О.И. Качественные методы принятия решений [Текст] / О. И. Ларичев, Е. М. Мошкович. – М.: Наука, 1996. – 207 с.
11. Притоманова, О. М. Нейронечітка модель оцінки ступеня проблемності кредиту [Текст] / О. М. Притоманова, О. С. Білай // Нейронечіткі технології моделювання в економіці. – 2013. – №2. – С. 135–160.
12. Матвійчук, А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка [Текст]: монографія / А. В. Матвійчук. – К.: КНЕУ, 2011. – 439 с.
13. Ротштейн, О. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети [Текст] / О.П. Ротштейн. – Винница: Універсум-Вінниця, 1999. – 320 с.
14. Прогнозування економічних і фінансових процесів на основі нейронечітких технологій [Текст] / О. М. Кисельова, Н. С. Бойцун, О. М. Кисельова, О.М. Притоманова // Фінанси України. – 2005. – №5. – С.87–99.
15. Zimmerman, H.-J. Fuzzy Sets Theory – and Its Applications [Text] / H.-J. Zimmerman. – 4th ed. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001. – 514 p.
16. Киселева, Е. М. Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения [Текст]: монография / Е. М. Киселева, Н.З. Шор. – К.: Наук. думка, 2005. – 564 с.

Надійшла до редколегії 01.09.2015