

Экономика

УДК 519

А.И. Бородин, Н.Н. Наточеева

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРО-НЕЧЁТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ БАНКА

В данной статье обосновано применение технологии нейро-нечёткого моделирования (ННМ) для оценки кредитных рисков банка. Раскрыты преимущества технологии ННМ: формализация экспертных знаний в виде логических конструкций «if-then»; возможность обработки как количественных, так и качественных показателей; адаптация нейро-нечёткой модели к переменным условиям моделируемой среды. Исследована и проанализирована возможность регулирования факторов кредитных рисков с помощью технологии ННМ, предложен подход к классификации кредитных рисков согласно степени влияния ННМ на уровень рисков. Негативное действие кредитных рисков не ограничивается только финансовыми потерями банка. Снижение качества кредитного портфеля, увеличение расходов на формирование резервов, имиджевые потери, банкротство – возможные последствия необоснованных кредитных рисков, которые банк берет на себя. Расширение информационного базиса за счет введения в модель оценки кредитных рисков нечетких переменных, на наш взгляд, может значительно улучшить качество оценки. С позиций управления кредитными рисками технология ННМ призвана в первую очередь адекватно измерять риск, вследствие чего банк, в лице его руководящих органов, будет иметь возможность не брать на себя неоправданных рисков, а также более эффективно осуществлять контроль и мониторинг рисков кредитных операций.

Ключевые слова: нейросетевые технологии, нечёткая логика, нейро-нечёткое моделирование, кредитный риск, кредитная политика, риск-менеджмент, регулировка кредитных рисков.

Среди широкого спектра банковских рисков и практики банковского дела ученые особое внимание уделяют кредитным рискам, поскольку кредитные операции составляют весомую долю в активах банка, а проблемы управления кредитными рисками активно исследуют как отечественные, так и зарубежные ученые. В современных условиях управление кредитными рисками становится важнейшим инструментом стратегического планирования в банковском секторе [1; 2].

В этом контексте следует подчеркнуть, что стратегическая цель, которую ставит перед собой банк, может проявляться в стремлении максимизировать прибыль или минимизировать риски. Каждая из этих стратегий в своей природе содержит ряд существенных недостатков, которые перечислены в работах [3; 4].

Однако согласно современной экономической теории организации стремятся максимизировать свою рыночную стоимость, которая зависит от соотношения «доходность–рискованность». Это объясняется тем, что полностью избежать рисков невозможно, да и нецелесообразно, учитывая инновационную и стимулирующую функции кредитных рисков. Поэтому каждый банк в лице правления банка и наблюдательного совета в пределах их функций и компетенции, опираясь на стратегическую цель своего функционирования, самостоятельно определяет свою кредитную политику, осуществляет управление и регулирование кредитными рисками, согласовывая ее с требованиями и рекомендациями Центрального банка России. Ключевым компонентом формирования стратегического направления является определение уровня толерантности банка к риску [5; 6].

Также в аспекте кредитной политики банков необходимо рассмотреть позицию международных институтов. Общеизвестна деятельность Базельского комитета по банковскому надзору (далее – Комитет), той первичной международной организации, которая, согласно уставу [7; 8], определяет стандарты пруденциального регулирования банков и является площадкой для сотрудничества по вопросам банковского надзора. Кроме того, Комитет в своем документе «Principles for the Management of Credit Risk» определил 17 принципов управления кредитными рисками банков, которые в общих чертах касаются следующих направлений:

- 1) установление уровня кредитных рисков в соответствии с внешними условиями;
- 2) кредитная деятельность банка должна быть рациональной и обоснованной;
- 3) относительно кредитных операций должно осуществляться надлежащее управление, измерение и мониторинг;

4) банк должен обеспечивать адекватный контроль над кредитными рисками;

5) определение роли органов банковского надзора.

Sugeno M. и Kang G. T. [9] определяют перечень элементов системы управления рисками независимо от их структуры, к которому относятся: выявление риска, измерение риска, контроль риска, мониторинг риска. Выделение этих составляющих систем управления рисками объясняется тем, что каждый банк должен понимать и признавать имеющиеся риски, своевременно их измерять, а с помощью ограничений риска, отображенных во внутренних положениях, стандартах и процедурах, осуществлять контроль и мониторинг рисков.

В частности, в исследовании Suhail M. [10] отмечается на адекватном измерении рисков, что является чрезвычайно важным компонентом эффективного управления рисками. G. Zahng, B.E. Patuwo, M.J. Hu [11] определяют перечень компонентов системы управления кредитными рисками, среди которых, по нашему мнению, следует выделить следующие:

– политика и положение об управлении кредитными рисками, которые необходимо периодически пересматривать;

– положения о кредитовании, которые учитывают характер рынков, концентрацию кредитных рисков и предусматривают наличие четко определенной системы полномочий по принятию решений, комплексной системы оценки кредитного риска;

– надлежащая информационная база, которая прежде всего позволяет руководству принимать обоснованные решения о предоставлении кредитов и оценивать риски, а также обеспечивает информацией о размере задолженности и назначения и дает возможность оценить способность заемщика своевременно погасить такую задолженность.

Отсутствие надлежащей информационной базы, считаем, значительно снижает эффективность управленческих процедур и решений на всех этапах регулирования кредитных рисков. В целом исследованию природы кредитных рисков посвящено немало трудов, в частности, источники возникновения кредитных рисков проанализированы в работе [2], в которой подчеркивается важность регулирования факторов, обуславливающих вид кредитного риска и последствия от его действия.

Задача, поставленная в данной статье, заключается в обосновании применения технологии моделирования с помощью нейро-нечётких систем (перевод с англ. Neural Fuzzy Logic Systems, далее – ННМ) для оценки кредитных рисков и определении ее места в процессе управления кредитными рисками, а также в необходимости проанализировать, каким образом технология ННМ может регулировать факторы кредитных рисков.

По нашему мнению, особенности ННМ, основы которых обуславливают объединение преимуществ моделирования с помощью нейросетей и принципов нечёткой логики, позволяют сформулировать их принципиальные преимущества, которые заключаются в следующем:

1) ННМ имеет возможность формализовать экспертные знания в виде логических конструкций «if-then»;

2) ННМ имеет возможность обработки как количественных, так и качественных показателей;

3) нейро-нечёткая модель имеет свойство адаптации к меняющимся условиям среды.

Перечисленные выше преимущества, по нашему мнению, можно эффективно использовать для моделирования кредитных рисков. В динамичных условиях рынка существующие модели оценки рисков, которые используют банки в своей деятельности, часто оказываются неспособными адекватно оценить риски, кроме этого, адаптация их к новым условиям может потребовать значительных затрат времени и средств. Формализованные знания экспертов уже нашли свое отражение в экспертных системах, которые широко используются в финансовой сфере. Не менее перспективной, на наш взгляд, выглядит возможность формализовать экспертные знания и с позиции ННМ.

С позиций риск-менеджмента применение технологии ННМ для решения задачи оценки кредитных рисков прежде всего расширяет информационный базис для адекватной оценки кредитных рисков путем введения в модель оценки нечётких переменных. Это позволит, по нашему мнению, при условии принятия соответствующих управленческих решений свести к минимуму риски, приводящие к финансовым потерям (потеря процентов за пользование кредитом, потеря части/целого тела кредита, потеря процентов и кредитных средств, потеря части кредитного портфеля).

Управление кредитным портфелем представляет собой организацию деятельности банка при осуществлении процесса кредитования, которая направлена на предотвращение или минимизацию кредитного риска. Конечными целями кредитной организации при управлении кредитным портфелем

являются, во-первых, получение прибыли от активных операций, во-вторых, поддержание надежной и безопасной деятельности банка.

Осуществляя кредитные операции, банк стремится не только к их объемному росту, но и к повышению качества кредитного портфеля. Таким образом, для эффективного управления кредитным портфелем необходим его анализ по различным количественным и качественным характеристикам как в целом по банку, так и по его структурным подразделениям.

Количественный анализ предполагает изучение состава и структуры кредитного портфеля банка в динамике (за ряд лет, на квартальные даты отчетного года) по ряду количественных экономических критериев.

За количественным анализом следует анализ качества кредитного портфеля. Под качеством кредитного портфеля будем понимать комплексное определение, характеризующее эффективность формирования кредитного портфеля коммерческого банка с точки зрения доходности, степени кредитного риска (которая, в свою очередь, зависит от финансового положения заемщика, качества обслуживания долга, а также от всей имеющейся в распоряжении кредитной организации информации о любых рисках заемщика, включая сведения о внешних обязательствах заемщика, о функционировании рынка, на котором работает заемщик) и обеспеченности [6; 12].

Основными методами оценки качества кредитного портфеля, применяемыми в международной практике, являются номерная и балльная системы.

На практике, учитывая все положительные и отрицательные стороны номерной и балльной систем, целесообразно использовать их сочетание, что будет являться основой более совершенной и точной системы оценки качества кредитного портфеля.

При определении качества кредитного портфеля следует исходить из совокупности критериев, оказывающих на него непосредственное влияние. Данные коэффициенты рассматриваются в динамике и в сопоставлении друг с другом и характеризуют:

- 1) качество кредитного портфеля банка;
- 2) деловую активность и оборачиваемость;
- 3) доходность кредитного портфеля банка.

Значимость этих критериев будет изменяться в зависимости от условий, места функционирования кредитной организации, а также целей, стратегии и особенностей функционирования, отдельных видов кредитных операций и рисков по ним. На основе данных критериев возможны комплексный анализ и оценка качества кредитного портфеля банка.

В случае если в банке ведется детализированный управленческий учет, то дополнительно можно предложить рассчитывать коэффициенты доходности в разрезе основных кредитных продуктов, а именно: доходность кредитов, предоставленных юридическим, физическим лицам и индивидуальным предпринимателям; доходность целевых (разовых) кредитов, кредитных линий, овердрафтов. Аналогичным образом эффективность может рассчитываться по отдельным кредитным инструментам и продуктам банка.

Для сводной оценки качества кредитного портфеля банк должен выбрать систему показателей и обозначить их значимость (вес в процентах). Далее по каждой группе финансовых коэффициентов рассчитывается групповой балл путем взвешивания балльных оценок показателей данной группы, причем сумма весов по каждой группе должна составлять 100 %. Групповые баллы, представляющие собой интегральные оценки групп показателей, в свою очередь, взвешиваются с учетом роли каждой группы показателей в интегральном балле, их веса в сумме также должны составлять 100 %. Расчет итогового балла можно представить в следующем виде:

$$B = \sum_{i=1}^n P_i \times \left(\sum_{j=1}^k Q_{ij} \times BF_{ij} \right),$$

где B – итоговый балл;

P_i – вес балла по i -й группе финансовых коэффициентов, или значимость отдельной группы финансовых коэффициентов в общей финансовой оценке, $\sum P = 100$ %;

Q_{ij} – вес балла по j -му финансовому коэффициенту в i -й группе, или значимость отдельного коэффициента в соответствующей группе, $\sum Q_{ij} = 100$ %;

BF_{ij} – балльная оценка j -го финансового коэффициента, входящего в i -ю группу;

n – количество групп показателей;

k – количество финансовых коэффициентов.

Нерешенность методических проблем проведения оценки качества кредитного портфеля, отсутствие эффективной методики анализа кредитоспособности клиентов банка, высокий уровень кредитных рисков, отсутствие методики и опыта формирования кредитных досье заемщиков банка до сих пор выступают серьезным тормозом в развитии банковской системы.

Предлагается создать систему управления рисками, включающую в себя организационную, аналитическую, оперативную и компьютерную поддержку. Для этого необходимо:

1) разработать систему, предоставляющую возможность проведения мониторинга рисков, качественной оценки рисков и построения рейтингов объектов анализа в разрезе основных кредитных продуктов;

2) разработать систему интеллектуального анализа данных, позволяющую решать задачи оценки кредитоспособности, прогнозирования финансово-экономических показателей и другие;

3) организовать единое информационное пространство, обеспечивающее сквозную интеграцию компонентов системы поддержки принятия управленческих решений.

Необходимо создать интеллектуальную систему, основанную на методах нейронных сетей (ННМ), которая позволит:

1) моделировать сложные нелинейные зависимости между факторами и целевыми показателями;

2) выявлять тенденции в данных (при наличии временных рядов) для построения прогнозов;

3) получать содержательные результаты при относительно небольшом объеме исходной информации с возможностью последующего усовершенствования модели по мере поступления новых данных.

Использование метода нейронных систем позволит решить следующие задачи:

1) оценка кредитоспособности, обнаружение подделки кредитной карточки;

2) оценка риска невозврата кредита, определения суммы кредита;

3) прогнозирование финансово-экономических показателей, прогнозирование курса акций и валют.

Влияние характеристик заемщика и обеспечение кредита на параметры кредитного соглашения вытекает из суперпозиции кредитных рисков (согласно [3] «кредитный риск относительно кредитного соглашения ... отражает меру того, что заемщик может не выполнить своих обязательств перед банком относительно возврата долга, согласно условиям кредитного договора, и при этом банку не удастся своевременно и в полном объеме воспользоваться обеспечением займа для покрытия возможных потерь от нее); уровень уплаты кредита зависит как от финансовых возможностей заемщика, так и его дисциплинированности и желания возвращать кредитные средства, что, в свою очередь, дает основания изменять категорию кредитного соглашения в сторону улучшения или ухудшения.

Однако технология ННМ также может регулировать внутрибанковские факторы: информационные, методологические, управленческие.

Как уже отмечалось выше, расширение информационного базиса для оценки кредитных рисков путем введения нечетких переменных позволит минимизировать потенциальные финансовые потери банка (см. рис.). Другими словами, технология ННМ призвана обезопасить банк от неоправданных рисков.

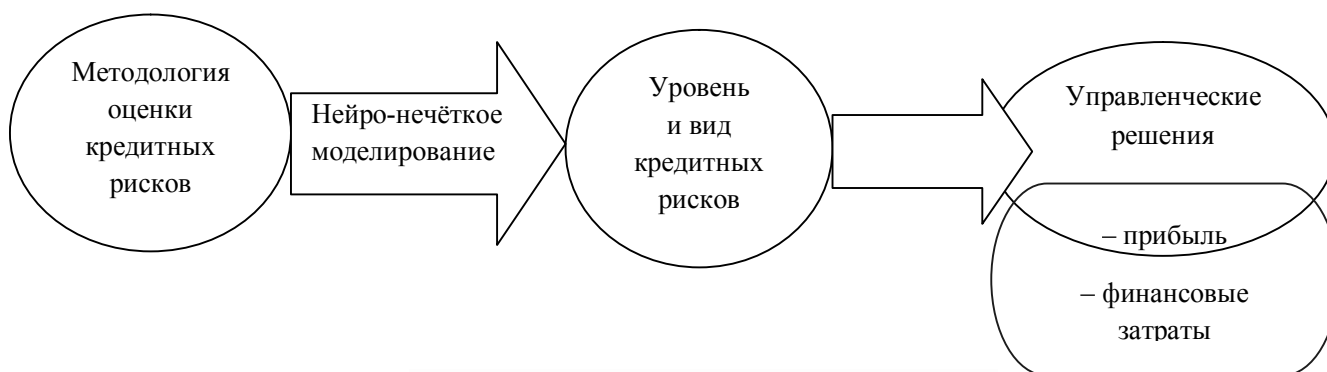


Рис. Влияние ННМ на финансовый результат банка

Однако ННМ может влиять на кредитные риски банка в разной степени. Покажем подход к классификации кредитных рисков, объектами которого будут выступать определенные виды кредитных рисков, а классификация осуществляется по степени влияния ННМ на них (табл. 1).

В результате проведенного обзора технологии нейронных сетей и анализа факторов, снижающих качество ее работоспособности, связанных как с этапом предварительного анализа и подготовки входного вектора данных, так и непосредственно с этапом нейросетевого моделирования, разработана структура интеллектуальной системы анализа данных.

На основании проведенного анализа методов управления и оценки кредитного риска, разработанных проектов создана система поддержки принятия решений, реализующая основные ключевые этапы в управлении кредитным риском: идентификация, оценка, контроль.

Для тестирования разработанной системы проведем прогноз ссудной задолженности по реальным данным одного из банков и сравним результаты с другими способами прогнозирования. В качестве исходных данных для прогнозирования возьмем временные ряды, содержащие изменения значений ссудной задолженности (срочной и просроченной по физическим и юридическим лицам, свыше 90 дней по физическим лицам) с 01.01.2011 по 01.07.2014 с интервалом 1 квартал (итого 11 наблюдений). Сделаем прогноз на 01.10.2013 и 01.01.2014.

Для оценки качества способа прогнозирования рассчитаем итоговое значение путем взвешивания количества раз, в которых способ оказался лучшим, с учетом роли следующих критериев: точность предсказания (первого, второго значения, средняя) – 0,2, тенденция – 0,3, знак – 0,4. В качестве дополнительных критериев введем время, потраченное на прогнозирование, – 0,1 и доступность использования – 0,1.

Таблица 1

Подход к классификации кредитных рисков по степени влияния ННМ на них

Виды кредитных рисков	Классификационный признак	
	Прямое влияние	Опосредованное воздействие (влияние незначительное или отсутствует)
По финансовым результатам	Риск финансовых потерь	Риск недополучения финансовой выгоды
По факторам возникновения	Риск заемщика, внутренний	Внешний
По участникам кредитной сделки	Риск заемщика	Риск гаранта, риск страховщика
По количеству субъектов, которые кредитуются	Индивидуальный	Портфельный
По срокам кредитного соглашения	Риск при краткосрочных кредитных сделках, риск при долгосрочных кредитных сделках	–
По возможности прогнозирования	Риск, который возможно прогнозировать	Риск, который трудно или невозможно прогнозировать
По типу заемщиков	Риск при кредитовании корпоративных клиентов, риск при кредитовании индивидуальных клиентов, межбанковский кредитный риск	–
По способу воздействия на риски	Риск регулируется банком самостоятельно	Риск, что передается или распределяется
По этапам кредитного процесса	Риск, который существует при выдаче кредита	Риск, сопровождающий исполнение условий кредитного соглашения
По виду кредитных услуг	Риск при традиционных услугах кредитного характера	Риск нетрадиционных кредитных услуг

Полученные результаты (табл. 2) говорят о хороших возможностях технологии нейронных сетей и о необходимости проведения таких исследований для банковского сектора в условиях неопределенности.

Таблица 2

Точность прогноза по временным рядам ссудной задолженности (в %)

Дата	Срочная ЮЛ	Срочная ФЛ	Просроченная ЮЛ	Просроченная ФЛ	Свыше 90 дней
01.10.2013	6	362	74	45	47
01.01.2014	162	15	5	13	89
Средняя ошибка	97	197	48	24	75

1. Исследования показали, что негативное действие кредитных рисков не ограничивается только финансовыми потерями банка.

2. Поскольку банки функционируют в различных рыночных условиях и их структура различна, то и управление кредитными рисками осуществляется по-разному. Однако все системы риск-менеджмента имеют и общие черты, а эффективность управления в значительной степени зависит от надлежащего информационного базиса при принятии решений менеджерами банка.

3. Технологии моделирования с помощью нейро-нечетких систем можно применить для оценки кредитных рисков.

4. Расширение информационного базиса за счет введения в модель оценки кредитных рисков нечетких переменных, на наш взгляд, может значительно улучшить качество оценки рисков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М.: Горячая линия–Телеком, 2007.
2. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Горячая линия–Телеком, 2008. 452 с.
3. Bhardwaj K., Singh P. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) Based Edge Detection Technique. International Journal for Science and Emerging Technologies with Latest Trends. 2013. Vol. 8 (1). P. 7-13.
4. Deboeck G., Kohonen T. Visual Explorations in Finance with Self-Organizing Maps. London: Springer-Verlag, 1998. 316 p.
5. Mamdani E.H., Assilian S. An Experiment in Linguistic Synthesis with Fuzzy Logic Controller // Int. J. Man-Machine Studies. 1975. Vol. 7, N 1. P. 1-13.
6. Nurmatova E.V., Ivchenko V.D. The modeling of vibrodiagnostics process on the basis of neuro-fuzzy networks // Optical Memory and Neural Networks. Allerton Press. 2005.
7. Quinlan J.R. Introduction of decision tree // Machine Learning. 1986. N 1. P. 81-106.
8. Quinlan J.R. C4.5: Programs for Machine Learning. Morgan Kaufman, 1993.
9. Sugeno M., Kang G.T. Structure identification of fuzzy model // Fuzzy Sets Syst. 1988. Vol. 28, N 1. P. 15-33.
10. Suhail M. Using an Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (AnFis) Algorithm for Automatic Diagnosis of Skin Cancer // Odeh. Journal of Communication and Computer. 2011. Vol. 8. P. 751-755.
11. Zahng G., Patuwo B.E., Hu M.J. Forecasting with Artificial Networks: The State of the Art // International Journal of Forecasting, 1998. Vol. 14.
12. Zadeh L. Fuzzy Sets // Information and Control. June 1965. N 8 (3). P. 338-353.

Поступила в редакцию 08.10.15

A.I. Borodin, N.N. Natochееva

APPLICATION OF NEURO-FUZZY MODELLING FOR THE ASSESSMENT OF CREDIT RISKS OF A BANK

The goal of the article is to justify the application of neuro-fuzzy modelling (NFM) for assessing credit risks of banks. The article reveals advantages of the NFM technology: formalization of expert knowledge in the form of logical “if-then” constructions; possibility of processing both quantitative and qualitative indicators; adaptation of a neuro-fuzzy model to variable conditions of the simulated environment. The article studies and analyzes the possibility of regulation of credit risk factors with the help of the NFM technology and offers an approach to classify credit risks according to the influence of NFM upon the level of risks. Negative action of credit risks isn't limited only to financial losses of a bank. Decline in quality of a credit portfolio, increase in expenses on formation of reserves, image losses, bankruptcy –

possible consequences of unreasonable credit risks assumed by a bank. Expansion of information basis due to introduction of indistinct variables to a model of assessment of credit risks, in our opinion, can considerably improve the assessment quality. From positions of the credit risk management the NFM technology serves, first of all, to measure risk adequately, in consequence of which the bank, represented by its governing bodies, will have opportunity not to assume unjustified risks, and also to control and monitor risks of credit operations more effectively.

Keywords: neuronet technologies, fuzzy logic, neuro-fuzzy modelling, credit risk, credit policy, risk management, credit risk regulation.

Бородин Александр Иванович,
доктор экономических наук, профессор кафедры
«Банковское дело»
E-mail: aib-2004@yandex.ru

Наточеева Наталья Николаевна,
доктор экономических наук, профессор кафедры
«Банковское дело»
E-mail: natocheeva12@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова»
117997, Россия, г. Москва, Стремянный переулок, 36

Borodin A.I.,
Doctor of Economics, Professor
at Department of banking
E-mail: aib-2004@yandex.ru

Natocheeva N.N.,
Doctor of Economics, Professor
at Department of banking
E-mail: natocheeva12@yandex .ru 89036733133

Plekhanov Russian University of Economics
Stremyanny Lane, 36, Moscow, Russia, 117997