

УДК 519.8

ОЦЕНКА КРЕДИТНЫХ БАНКОВСКИХ РИСКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Ю.П. ЗАЙЧЕНКО

Рассмотрены проблемы оценки кредитных рисков заемщиков банков. Изложен классический метод оценки кредитных рисков на основе определения кредитного рейтинга заемщиков, а также оценки кредитного обеспечения. Предложен метод определения кредитоспособности заемщиков на основе использования систем с нечеткой логикой (алгоритм нечеткого вывода Мамдани). Сформулированы правила нечеткого вывода для оценки кредитного рейтинга и определения итогового класса заемщиков. Приведены примеры применения изложенного нечеткого метода.

ВВЕДЕНИЕ

Задача анализа кредитоспособности заемщиков банков и оценки кредитных рисков представляет значительный интерес в связи с тем, что в последние годы в Украине наблюдается бум в сфере кредитования. Поэтому, для того, чтобы соответствовать требованиям Национального Банка Украины и рекомендациям Базельского комитета по банковскому надзору (попросту говоря, не разориться самим и не разорить своих клиентов), банкам необходимо иметь тщательно разработанную политику по управлению рисками.

Одной из важнейших составляющих данной политики является набор профессионально подобранных, с учетом экономического состояния страны и специфики деятельности банка, статистических и (или) математических методов оценки ожидаемых и неожиданных потерь.

Цель работы — рассмотрение и сравнительный анализ методов оценки кредитоспособности заемщика:

- классический анализ кредитоспособности (четкий метод);
- анализ с помощью нечеткой логики, используя алгоритм Мамдани.

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ РИСКОВ

Определение понятия «риск»

Деятельность любого предприятия неразрывно связана с понятием «риск». Банк, в котором Вы держите свои денежные средства, может обанкротиться, деловой партнер, с которым заключена сделка, — оказаться недобросовест-

ным, а сотрудник, принятый на работу, — некомпетентным. Не стоит забывать и о стихийных бедствиях, компьютерных вирусах, экономических кризисах и других явлениях, способных нанести урон компании. Вместе с тем, рисками можно управлять так же, как процессами производства или закупки материалов.

Рассмотрим общее понятие риска.

Несмотря на то, что вся жизнь и деятельность людей происходит в условиях неопределенности, которая порождает риск, среди исследователей до сих пор не существует единственного мнения, касательно определения риска. Приведем простейшие из них.

Риск — возможная неудача.

Риск — неуверенность в возможном результате.

Риск — угроза неблагоприятного результата.

Риск — способ действия в условиях в непонятной или неопределенной обстановке.

Риск — событие, которое может произойти или не произойти.

Итак, Риск — объективно-субъективная категория, связанна с преодолением неопределенности, случайности, конфликтности в ситуации неизбежного выбора и отображающая степень достижения ожидаемого результата.

Цели управления рисками

В зависимости от сферы деятельности, деловой среды, стратегии развития и других факторов компания может сталкиваться с различными видами рисков. Тем не менее, существуют общие цели, достижению которых должен способствовать эффективно организованный процесс управления рисками.

Согласно «Методическим рекомендациям по организации и функционированию систем риск-менеджмента в банках Украины» *цель управления рисками — способствовать повышению стоимости собственного капитала банка*. Одновременно необходимо соблюдать интересы заинтересованных сторон (клиентов и контрагентов, руководителей, сотрудников, наблюдательного совета и акционеров/собственников, органов банковского контроля, рейтинговых агентств, инвесторов, кредиторов и т.д.).

Понятие кредитных банковских рисков

Кредитный риск — это возможность потерь вследствие неспособности или нежелания контрагента выполнить свои контрактные обязательства.

Данный риск присутствует во всех видах деятельности банка, где результат зависит от действий контрагента, эмитента или заемщика. Он возникает каждый раз, когда банк предоставляет (берет обязательство о предоставлении), инвестирует средства или другим образом рискует ими согласно условиям договоров независимо от того, где отображается операция — в балансе или вне его.

Для кредитора последствия невыполнения обязательств измеряются потерей основной суммы задолженности и невыплаченных процентов за вычетом суммы восстановленных денежных средств.

Кредитный риск целесообразно разделить на *индивидуальный* и *портфельный*.

Источником индивидуального кредитного риска является отдельный контрагент банка. Соответственно, оценка индивидуального кредитного риска предусматривает оценку кредитоспособности отдельного контрагента, т.е. его индивидуальную способность своевременно и в полном объеме рассчитаться по принятым обязательствам.

Портфельный кредитный риск проявляется в уменьшении стоимости активов банка. Источник портфельного кредитного риска — совокупная задолженность перед банком по операциям, которым свойственен кредитный риск (кредитный портфель, портфель ценных бумаг, портфель дебиторской задолженности и т.д.). Оценка портфельного кредитного риска предусматривает оценку концентрации и диверсификации активов банка.

Возникновение кредитного риска тесно связано с понятием кредитного события. Кредитное событие — изменение кредитоспособности заемщика или кредитного «качества» финансового инструмента, наступление которого характеризуется четко определенными условиями.

ISDA (International Swap and Derivatives Association — Международная ассоциация по свопам и производным финансовым инструментам) определяет девять различных видов кредитного события:

1. *Банкротство* (ликвидация предприятия (за исключением слияния)); неплатежеспособность (несостоятельность) предприятия; переуступка прав требования (цессия); возбуждение дела о банкротстве в суде; назначение внешнего управляющего имуществом должника; наложение ареста третьей стороной на все имущество должника).

2. *Досрочное наступление срока исполнения обязательства* (obligation acceleration — ускорение срока исполнения обязательства), которое означает объявление дефолта (отличного от невыплаты причитающейся суммы) по любому другому аналогичному обязательству данного заемщика и вступление в силу оговорки о досрочном наступлении срока исполнения данного обязательства.

3. *Дефолт по обязательству* (кросс-дефолт), означающий объявление дефолта (отличного от невыплаты причитающейся суммы) по любому другому аналогичному обязательству данного заемщика.

4. *Неплатежеспособность*, подразумевающая невыплату заемщиком определенной (превышающей оговоренный предел) суммы в срок (по истечении оговоренного льготного периода).

5. *Отказ или мораторий*, при котором контрагент отказывается от совершения платежа или оспаривает юридическую силу обязательства.

6. *Реструктуризация задолженности*, влекущая за собой односторонний отказ, отсрочку или изменение графика погашения задолженности на менее выгодных условиях.

7. *Понижение или отзыв рейтинговым агентством кредитного рейтинга заемщика* (это обычно приводит к понижению рыночной стоимости обязательств контрагента, а также к потерям в виде недополученной прибыли вследствие досрочного возврата ссуды заемщиком).

8. *Неконвертируемость валюты*, вызванная введенными государством ограничениями.

9. *Действия государственных органов*, под которыми понимаются:

- заявления или действия правительства или регулирующих органов, ставящие под угрозу юридическую силу обязательства, либо
- война или военные действия, препятствующие осуществлению деятельности правительства или банковской системы.

Оценка кредитных банковских рисков

Одно из основных требований Базельского комитета (Basel II) состоит в соответствии капитала банка его рискам, которые необходимо уметь определять, чтобы формулировать требования к капиталу, обеспечивающие банку надежность. При этом невозврат единичных кредитов не принесет ощутимого урона банку, если сможет быть компенсирован резервами, отчисляемыми под ожидаемые потери по кредитным операциям (EL — Expected Loss). Кроме того, существует шанс потерь значительной части активов в кредитном портфеле, приводящих к банкротству банка. Такие потери называют неожиданными потерями (UL — Unexpected loss).

Величина ожидаемых потерь напрямую влияет на прибыль от кредитного продукта, поскольку необходимо отчислять страховую сумму в резервный высоко-ликвидный фонд с каждого кредита. Эта сумма должна быть не менее величины EL.

Величина неожиданных потерь по портфелю также косвенно влияет на прибыль от кредитной деятельности, поскольку определяет собственный уровень надежности кредитного портфеля и банка в целом. Неождаемые потери рассматриваться не будут.

Одной из основных и нетривиальных задач в оценке риска — это задача вычисления вероятности дефолта заемщика (PD — Probability of Default). Распространены два подхода к вычислению PD. Первый основан на качественной и количественной оценке рейтинга заемщика по его внутренним финансовым показателям и особым бизнес-факторам. Второй основан на капитализации заемщика на фондовом рынке и уровне его долгов перед кредиторами. К сожалению, второй подход, хоть и является наиболее объективным, применим лишь к очень малому числу украинских открытых компаний.

Рассмотрим некоторые методы первого подхода, основанного на качественной и количественной оценке рейтинга заемщика по его внутренним финансовым показателям и особым бизнес-факторам.

Оценка рейтинга заемщика по его внутренним финансовым показателям и особым бизнес-факторам

На практике банки управляют кредитными рисками, руководствуясь собственными методиками кредитного анализа и отбора заемщиков. Этот анализ заключается в определении кредитоспособности, платежеспособности и финансовой устойчивости заемщика, что, в конечном счете, приводит к формулированию оснований для предоставления кредита или отказа в нем. Основной акцент в кредитном анализе делается на готовность и способность заемщика выплатить кредит, для оценки которых тщательно изучается характер деятельности заемщика, его кредитная история, текущее финансовое состояние, его возможности и потенциал.

Под кредитоспособностью будем понимать не просто способность юридического или физического лица полностью и в срок рассчитаться по своим долговым обязательствам, а желание, соединенное с возможностью своевременно погасить выданное обязательство.

Кредитный анализ — это сложный процесс, включающий в себя следующие основные этапы:

- Анализ обоснования потребности в кредите, представленного потенциальным заемщиком.
- Анализ финансовой отчетности предприятия. Особое внимание при этом уделяется выявлению тенденций развития и изменений в деятельности предприятия за определенный период времени в прошлом для формирования ясного представления о ближайших перспективах предприятия.
- Анализ предварительной финансовой отчетности предприятия. Нетипичные или вызывающие сомнение финансовые операции могут просматриваться в предварительной финансовой отчетности, анализ которой полезен для определения целостности и достоверности раскрываемой финансовой информации.
- Рассмотрение плана движения денежных средств в целях планирования поступлений платежей и определения вероятности их отсрочки, и оценка на его основе возможности заемщика своевременно погасить ссуду.
- Сценарный анализ и оценка устойчивости заемщика к экстремальным изменениям экономической среды.
- Анализ положения предприятия на рынке по отношению к другим конкурентам в отрасли.
- Оценка высшего управленческого звена предприятия, его стратегий, методов управления и эффективности деятельности на основе достигнутых результатов.
- Оформление необходимой документации для предоставления кредита, отражающей такие существенные условия, как:
 - обеспечение возврата ссуды;
 - ограничения по размеру задолженности;
 - оценку финансового состояния и обязательств заемщика;
 - гарантии, предоставляемые материнским (дочерним) предприятием или третьим лицом;
 - условия наступления дефолта и т.д.

КЛАССИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА РИСКА БАНКРОТСТВА

Рассмотрим распространенный классический подход к анализу кредитоспособности заемщика, основной целью которого является классификация потенциальных заемщиков по степени риска неплатежеспособности. Количество групп риска выбирается произвольно с учетом уровня градации, до которого необходимо осуществить распределение кредитов (например, 10, 8, 6 групп и т.п.). При этом нежелательно выбирать большое количество групп, поскольку грани между ними стираются, и возникают трудности при классификации ссуд.

Согласно этому подходу, процесс оценивания кредитного риска заемщика заключается в оценке:

- кредитоспособности заемщика;
- риска кредитного продукта.

При анализе кредитоспособности заемщика можно выделить несколько этапов:

Этап № 1 (самый важный) — комплексный анализ финансового состояния заемщика, который включает:

1) анализ структуры активов и пассивов (заемные средства предприятия группируются по степени их напряженности, а активы — по степени их ликвидности. Осуществляется оценка изменений структуры активов и пассивов в динамике);

- 2) анализ денежных потоков;
- 3) анализ финансовой устойчивости предприятия;
- 4) оценка эффективности деятельности предприятия.

Для оценки финансового состояния предприятия используются следующие основные аналитические коэффициенты:

- коэффициент текущей ликвидности или коэффициент покрытия =

$$= \frac{\text{Оборотные средства}}{\text{Краткосрочная кредиторская задолженность}}$$

(характеризует платежеспособность предприятия в период, который равен средней продолжительности одного оборота краткосрочной дебиторской задолженности);

- коэффициент быстрой ликвидности =

$$= \frac{\text{Денежные средства} + \text{Дебиторская задолженность} + \text{Прочие ликвидные активы}}{\text{Краткосрочная кредиторская задолженность}}$$

(показывает возможности предприятия по погашению текущих обязательств за счет наиболее ликвидных активов);

- коэффициент напряженности обязательств =

$$= \frac{\text{Краткосрочная кредиторская задолженность}}{\text{Дневная выручка от реализации}}$$

(указывает на долю текущих обязательств в дневном обороте заемщика);

- коэффициент финансовой независимости =

$$= \frac{\text{Собственные средства}}{\text{Заемные средства}}$$

(характеризует уровень собственных средств предприятия);

- коэффициент обеспеченности покрытия =

$$= \frac{\text{Собственные оборотные средства}}{\text{Оборотные средства}}$$

(показывает долю собственных оборотных средств в оборотном капитале);

- коэффициент рентабельности продаж =

$$= \frac{\text{Прибыль от реализации}}{\text{Выручка от реализации}}$$

(показывает эффективность основной деятельности предприятия за данный период времени);

- коэффициент оборачиваемости =

$$= \frac{\text{Всего активов}}{\text{Выручка от реализации}}$$

(показывает скорость оборота активов предприятия за определенный период времени).

Рассчитанные значения коэффициентов для потенциального заемщика сравниваются со среднеотраслевыми или нормативными значениями. По результатам сравнения делается вывод о текущем финансовом положении заемщика.

Этап № 2 — анализ деятельности высшего управленческого звена предприятия-заемщика посредством экспертной оценки уровня его профессионализма, компетентности, используемых стратегий и достигнутых результатов.

Этап № 3 — анализ отрасли, к которой принадлежит данное предприятие, а также позиции предприятия на рынке по отношению к конкурентам по отрасли.

Этап № 4. На завершающем этапе оценивается так называемый «страновой риск», т.е. проводится анализ текущей ситуации и перспектив развития в экономической и политической сферах, возможных изменений политики регулирующих органов и т.д.

На основании проведенного комплексного анализа, заемщик относится к одной из групп риска, другими словами, заемщику присваивается кредитный рейтинг.

Кредитный рейтинг представляет собой интегральную оценку финансовой устойчивости и платежеспособности страны, заемщика или отдельного кредитного продукта. Рейтинг выражает мнение агентства относительно будущей способности и намерения заемщика осуществлять выплаты кредиторам на погашение основной суммы задолженности и процентов по ней своевременно и в полном объеме.

Кредитные рейтинги отражают объективную оценку вероятности дефолта и используются для определения характера инвестиций.

После этого оценивается **группа риска кредитного продукта**, на которую влияют следующие:

1. Срок кредитного продукта — точность прогноза финансового состояния предприятия на относительно короткие периоды времени намного выше, чем на продолжительные. Следовательно, чем меньше срок до погашения кредитного продукта, тем ниже риск, и наоборот.

2. Ставка процента.

3. Условия предоставления кредита или ограничения, наложенные на заемщика при предоставлении кредита.

4. Первостепенное влияние на группу риска кредитного продукта оказывает обеспечение по кредиту (гарантирует возврат, как правило, части денежных средств).

ОЦЕНКА КРЕДИТНЫХ РИСКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Рассмотрим метод оценки кредитных банковских рисков с использованием аппарата нечеткой логики, а именно алгоритма нечеткого вывода Мамдани. Для решения поставленной задачи введем лингвистические переменные, описывающие кредитоспособность заемщиков банковских кредитов.

Кредитная история = (безупречная, плохая, нет данных).

Входная переменная — ответ на вопрос «Были ли просроченности у контрагента по оплате основного долга или процентов за ранее полученными кредитами, в т.ч. в других банках?». Варианты — (не было, были, нет данных). Соответствия: «не было – безупречно», «плохо – были», «нет данных – нет данных». Способ получения данных — ответ человека через диалоговое окно. Вид переменной — в данном случае — четкая. Т.е. функция принадлежности принимает значение либо 0, либо 1.

Финансово-экономическое состояние = (стабильное, негативные тенденции, позитивные тенденции).

Вообще, для оценки финансово-экономического состояния используется три показателя: «коэффициент независимости», «моментальная ликвидность», «период оборотности запасов».

Для того, чтобы определить значение лингвистической переменной «Финансово-экономическое состояние», необходимо сравнить значения выбранных коэффициентов за текущий период и за прошедший период, т.е. необходимо вычислить дельту для каждого коэффициента, причем рациональнее считать относительные изменения. Далее для простоты относительные изменения будут называться просто «дельты».

Следует обратить внимание, что при уменьшении показателей «коэффициент независимости» и «период оборотности запасов» рейтинг возрастает, а при уменьшении «моментальной ликвидности» рейтинг падает. Это учтено при составлении функций принадлежности для термов «негативные тенденции» и «позитивные тенденции».

Будем рассматривать «дельту» для каждого показателя как нечеткую переменную. Для нее необходимо ввести функцию принадлежности.

Рассмотрим дельту для каждого коэффициента в отдельности.

1. «Коэффициент независимости».

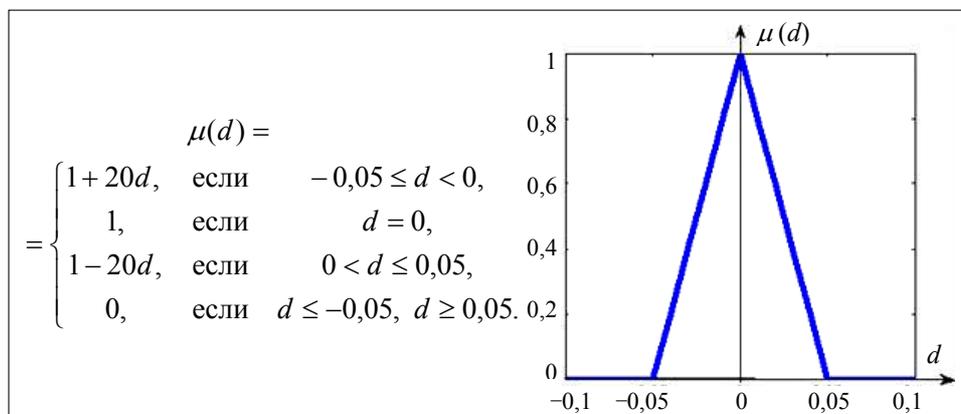


Рис. 1. ФП терма «стабильный»

Сам коэффициент изменяется от 0 до 1. Дельта изменяется от -1 до 1 . Функция принадлежности (ФП) дельты к терму «стабильный» (треугольного вида, ось абсцисс (дельта) пересекает в точке $-0,05$ и $0,05$, а ось ординат в точке 1) (рис. 1):

ФП дельты к терму «негативные тенденции» (рис. 2):

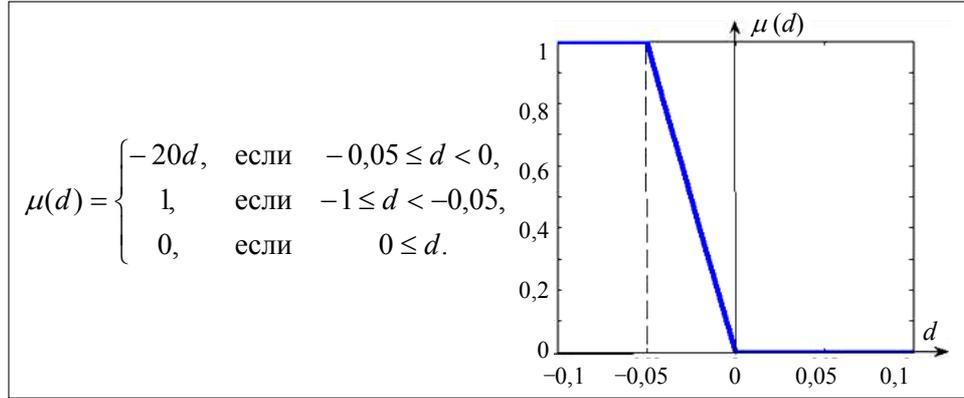


Рис. 2. ФП терма «негативные тенденции»

ФП дельты к терму «положительные тенденции» (рис. 3):

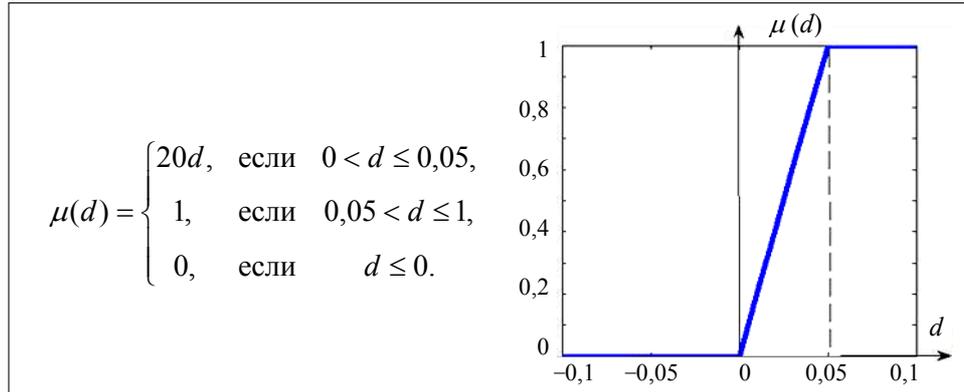


Рис. 3. ФП терма «положительные тенденции»

2. Коэффициент «мгновенной ликвидности». Сам коэффициент изменяется от 0 до 1. Дельта изменяется от -1 до 1 . ФП дельты к терму «стабильный» (если нарисовать, получим треугольник, где ось дельта пересекает в точке $-0,1$ и $0,1$, а ось ординат в точке 1):

$$\mu(d) = \begin{cases} 1+10d, & \text{если } -0,1 \leq d < 0, \\ 1, & \text{если } d = 0, \\ 1-10d, & \text{если } 0 < d \leq 0,1, \\ 0, & \text{если } d \leq -0,1 \text{ или } d \geq 0,1. \end{cases}$$

ФП дельты к терму «негативные тенденции»:

$$\mu(d) = \begin{cases} -10d, & \text{если } -0,1 \leq d < 0, \\ 1, & \text{если } -1 \leq d < -0,1, \\ 0, & \text{если } 0 \leq d. \end{cases}$$

ФП дельты к терму «позитивные тенденции»:

$$\mu(d) = \begin{cases} 10d, & \text{если } 0 < d \leq 0,1, \\ 1, & \text{если } 0,1 < d \leq 1, \\ 0, & \text{если } d \leq 0. \end{cases}$$

3. «Период оборачиваемости запасов». Сам коэффициент изменяется от 0 до 180. Дельта изменяется от -1 до 1. ФП дельты к терму «стабильный» (если нарисовать, то получим треугольник, где ось дельта пересекает в точке -0,1 и 0,1, а ось ординат в точке 1):

$$\mu(d) = \begin{cases} 1+10d, & \text{если } -0,1 \leq d < 0, \\ 1, & \text{если } d = 0, \\ 1-10d, & \text{если } 0 < d \leq 0,1, \\ 0, & \text{если } d \leq -0,1, d \geq 0,1. \end{cases}$$

ФП дельты к терму «позитивные тенденции»:

$$\mu(d) = \begin{cases} -10d, & \text{если } -0,1 \leq d < 0, \\ 1, & \text{если } -1 \leq d < -0,1, \\ 0, & \text{если } 0 \leq d. \end{cases}$$

ФП дельты к терму «негативные тенденции»:

$$\mu(d) = \begin{cases} 10d, & \text{если } 0 < d \leq 0,1 \\ 1, & \text{если } 0,1 < d \leq 1 \\ 0, & \text{если } d \leq 0. \end{cases}$$

4. **Вероятность несвоевременного погашения** = (низкая, средняя, высокая, очень высокая).

Входная переменная — дает ответ на вопрос «вероятность несвоевременного погашения». Варианты — любая вероятность от 0 до 1.

Рассматриваем эту переменную как нечеткую и введем функцию принадлежности. Вероятность изменяется от 0 до 1.

ФП дельты к терму «низкая»:

$$\mu(p) = \begin{cases} 1-20p, & \text{если } 0 \leq p < 0,05, \\ 1, & \text{если } p = 0, \\ 0, & \text{если } 0,05 \leq p. \end{cases}$$

ФП к терму «средняя»:

$$\mu(p) = \begin{cases} 3,33 - 33,33p, & \text{если } 0,07 \leq p < 0,1, \\ 1, & \text{если } 0,05 < p < 0,07, \\ 0, & \text{если } p \geq 0,1, p \leq 0,05. \end{cases}$$

ФП к терму «высокая»:

$$\mu(p) = \begin{cases} 33,33p - 2,33, & \text{если } 0,07 < p \leq 0,1, \\ -5p + 2,5, & \text{если } 0,3 < p \leq 0,5, \\ 1, & \text{если } 0,1 < p \leq 0,3, \\ 0, & \text{если } p \leq 0,07, p \geq 0,5. \end{cases}$$

ФП к терму «очень высокая»:

$$\mu(p) = \begin{cases} 5p - 1,5, & \text{если } 0,3 < p < 0,5, \\ 1, & \text{если } 0,5 \leq p, \\ 0, & \text{если } p \geq 0,3. \end{cases}$$

5. **Риск убытков** = (высокий, средний, низкий).

Входная переменная — (высокий, средний, низкий). Способ получения данных: ответ через диалоговое окно. Вид переменной — в данном случае — четкая. Т.е. функция принадлежности принимает значение либо 0, либо 1.

6. **Состояние документации** = (плохое, нормальное, хорошее).

Входная переменная: ответ на вопрос. Состояние документации (варианты) определено как — (плохое, нормальное, хорошее). Способ получения данных — ответ через диалоговое окно. Вид переменной — четкая.

7. **Банкрот** = (да, нет).

Входная переменная — ответ на вопрос «Признано предприятие банкротом».

Варианты — (да, нет). Способ получения данных — ответ через диалоговое окно. Вид переменной — четкая.

8. **Обеспечение** = (первоклассное, ликвидное, неликвидное, отсутствует, возможность проблем).

Входная переменная — ответ на вопрос «Обеспечение». Варианты — (первоклассное, ликвидное, неликвидное, отсутствует, возможность проблем). Способ получения данных — ответ через диалоговое окно. Вид переменной — четкая. Т.е. Функция принадлежности принимает значение либо 0, либо 1.

9. **Платежеспособность** = (высокая, средняя, низкая).

Входная переменная — ответ на вопрос «Платежеспособность контрагента». Варианты — (высокая, средняя, низкая). Способ получения данных — ответ через диалоговое окно. Вид переменной — в данном случае — нечеткая.

10. **Функция принадлежности для выходной переменной.**

Приведем ФП для выходной переменной — рейтинг заемщика.

$$\text{ФП к терму «класс Д»}: \mu(r) = \begin{cases} 5r + 0,25, & \text{если } -0,5 < r < 1,5, \\ 0, & \text{если } r \leq -0,5, r \geq 1,5, \\ 1, & \text{если } r = 1,5. \end{cases}$$

$$\text{ФП дельты к терму «класс Г»}: \mu(r) = \begin{cases} 5r - 0,75, & \text{если } 1,5 < r < 3,5, \\ 0, & \text{если } r \leq 1,5, r \geq 3,5, \\ 1, & \text{если } r = 3,5. \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \text{ФП дельты к терму «класс В»}: \mu(r) &= \begin{cases} 5r - 1,75, & \text{если } 3,5 < r < 5,5, \\ 0, & \text{если } r \leq 3,5, r \geq 5,5, \\ 1, & \text{если } r = 5,5. \end{cases} \\ \text{ФП дельты к терму «класс Б»}: \mu(r) &= \begin{cases} 5r - 2,75, & \text{если } 5,5 < r < 7,5, \\ 0, & \text{если } r \leq 5,5, r \geq 7,5, \\ 1, & \text{если } r = 7,5. \end{cases} \\ \text{ФП дельты к терму «класс А»}: \mu(r) &= \begin{cases} 5r - 3,75, & \text{если } 7,5 < r < 9,5, \\ 0, & \text{если } r \leq 7,5, r \geq 9,5, \\ 1, & \text{если } r = 9,5. \end{cases} \end{aligned}$$

Соответствующий вид ФП для различных классов рейтинга приводятся на рис. 4.

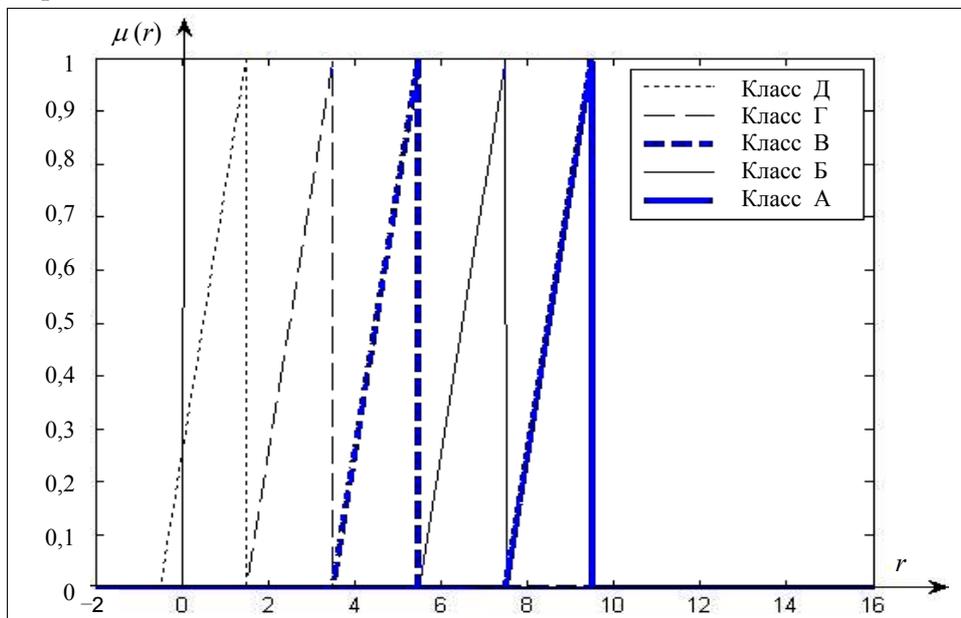


Рис. 4. ФП классов рейтинга заемщиков

ПРАВИЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЙТИНГА. ТЕКСТОВАЯ ФОРМУЛИРОВКА ЭКСПЕРТОВ

Определение класса платежеспособности контрагента

Для определения класса платежеспособности контрагента используются следующие правила.

1. Класс контрагента (без учета уровня обеспечения по кредитной операции) определяется на основании значения итоговой рейтинговой оценки финансово-экономического состояния контрагента т.е. контрагенту присваивается класс (без учета уровня обеспечения по кредитной операции), отве-

чающий интервалу значений, в который попадает значение итоговой рейтинговой оценки контрагента, рассчитанной соответственно пункту.

2. Следующим шагом есть классификация контрагента с учетом уровня обеспечения по кредитной операции.

2.1. К классу «А» контрагент должен быть отнесен, если полностью выполняются все следующие условия:

- класс, определенный согласно пункту 1, равен «А»;
- высшее руководство контрагента имеет отличную деловую репутацию, кредитная история контрагента — безупречная;
- нет никаких свидетельств возможных задержек с возвращением основной суммы долга и / или с уплатой процентов.

2.2. К классу «Б» контрагент должен быть отнесен, если полностью выполняются все следующие условия:

- класс, определенный согласно пункту 1, равен «Б»;
- кредитная история безупречная;
- почти отсутствуют свидетельства о возможных задержках с возвращением основной суммы долга и/или с уплатой процентов;
- анализ коэффициентов финансового состояния контрагента может свидетельствовать об отрицательных тенденциях в его деятельности;
- недостатки в деятельности контрагента, которые принадлежат к классу «Б», должны быть лишь потенциальными.

2.3. К классу «В» контрагент должен быть отнесен, если полностью выполняются все следующие условия:

- класс, определенный согласно пункту 1, равен «В»;
- поступление средств и платежеспособность контрагента свидетельствуют о вероятности несвоевременного погашения кредитной задолженности в полной сумме и в сроки, предусмотренные кредитным договором, если недостатки не будут устранены. Одновременно наблюдается возможность исправления ситуации и улучшение финансового состояния контрагента;
- обеспечение кредитной операции должны быть ликвидным.

2.4. К классу «Г» контрагент должен быть отнесен, если выполняются следующие условия:

- класс, определенный согласно пункту 1, равен «Г»;
- наблюдается нестабильность финансово-экономического состояния контрагента, есть высокий риск значительного убытка, вероятность полного погашения кредитной задолженности и процентов (комиссий) по ней низкая;
- имеют место проблемы, касающиеся состояния обеспечения за кредитными операциями, необходимой документации, удостоверяющей наличие и ликвидность залога, и т.п.

2.5. К классу «Д» контрагент должен быть отнесен, если выполняются следующие условия:

- класс, определенный согласно пункту 1, равен «Д»;
- вероятности выполнения обязательств контрагентом Банка практически нет. К этому классу принадлежит контрагент Банка, который признан банкротом в установленном действующим законодательством порядком;

• обеспечение кредитной операции сомнительное (неликвидное) или вообще отсутствующее (без обеспечения).

2.6. Если уровень обеспечения (условие 3 в пунктах 2.1–2.5) по отдельной кредитной операции не отвечает условиям определенного класса, то контрагента следует отнести на класс ниже, а если обеспечение перво-классное (залог имущественных прав на денежные депозиты Банка; безусловные гарантии правительств стран категории «А», Международного банка реконструкции и развития, Европейского банка реконструкции и развития, банков с рейтингом не ниже, чем «инвестиционный класс»; обеспеченные гарантии банков Украины), то класс контрагента можно на уровень повысить.

2.7. Если Банк осуществляет долгосрочное кредитование инвестиционного проекта, расчет эффективности которого (в том числе дохода, который планируется получить от его реализации) обеспечивает погашение кредита и процентов/комиссий, за ним соответственно условиям кредитной сделки, то класс контрагента может быть повышен на один уровень.

Правила вывода

1. Для оценки класса заемщика на основе рейтинга используются следующие правила вывода:

1.1. Если $-0,50 \leq \text{рейтинг} < 1,50$, то рейтинг-класс = Д.

1.2. Если $1,50 \leq \text{рейтинг} < 3,50$, то рейтинг-класс = Г.

1.3. Если $3,50 \leq \text{рейтинг} < 5,50$, то рейтинг-класс = В.

1.4. Если $5,50 \leq \text{рейтинг} < 7,50$, то рейтинг-класс = Б.

1.5. Если $7,50 \leq \text{рейтинг} \leq 9,50$, то рейтинг-класс = А.

2. Для окончательного вывода относительно класса заемщика используются следующие правила вывода.

2.1. Если рейтинг-класс — А, а репутация руководства контрагента — безупречная, кредитная история — безупречная, несвоевременное погашение основной части долга — почти исключено, несвоевременное погашение % — почти исключено, то класс А.

2.2. Если рейтинг-класс — Б, а кредитная история — безупречная, несвоевременное погашение основной части долга — низкая, несвоевременность погашения % — почти исключено, финансово-экономическое состояние контрагента — негативные тенденции в деятельности, недочеты в деятельности контрагента — потенциальные, то класс Б.

2.3. Если рейтинг-класс — В, а несвоевременное погашение основной части долга в сроки и платежеспособность контрагента — средняя, финансово-экономическое состояние контрагента — позитивные тенденции, то класс В.

2.4. Если рейтинг-класс — Г, а финансово-экономическое состояние контрагента — негативные тенденции в деятельности, то класс Г.

2.5. Если рейтинг-класс — Г, а риск значительных убытков — высокий; вероятность полного погашения кредитной задолженности и процентов/комиссий — низкая, то класс Г.

2.6. Если рейтинг-класс — Г, а вероятность несвоевременного погашения кредитной задолженности и процентов/комиссий — высокая, то класс Г.

2.7. Если рейтинг-класс — Г, а состояние необходимой документации, которая подтверждает наличие и ликвидность залога — плохо, то класс Г.

2.8. Если рейтинг-класс — *Д*, а признанный банкротом контрагент Банка — да, то класс *Д*.

2.9. Если рейтинг-класс — *Д*, а вероятность несвоевременного погашения контрагентом — очень высокая, то класс *Д*.

3.1. Если класс — *В*, а обеспечение кредитной операции — ликвидное, то класс **В**.

3.2. Если рейтинг-класс — *Г*, а обеспечение по кредитным операциям — вероятность проблем, то класс **Г**.

3.3. Если класс — *Д*, а обеспечение кредитной операции — неликвидное, то класс *Д*.

3.4. Если класс — *Д*, а обеспечение кредитной операции — отсутствует, то класс *Д*.

3.5. Если класс — *Г*, а обеспечение кредитной операции — вероятность проблем, то класс *Д*.

3.6. Если класс — *В*, а обеспечение кредитной операции — вероятность проблем, то класс **Г**.

3.7. Если класс — *Г*, а обеспечение кредитной операции — неликвидное, то класс *Д*.

3.8. Если класс — *Г*, а обеспечение кредитной операции — отсутствует, то класс *Д*.

3.9. Если класс — *В*, а обеспечение кредитной операции — первоклассное, класс **Б**.

3.10. Если класс — *Г*, а обеспечение кредитной операции — первоклассное, то класс **В**.

3.11. Если класс — *Д*, а обеспечение кредитной операции — первоклассное, то класс **Г**.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЕМЩИКА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Рассмотрим применение вышеизложенной методики оценки кредитоспособности заемщика с использованием аппарата нечеткой логики на следующих примерах.

Оценка кредитоспособности ЗАО «АвтоЧасть»

Исходные данные.

Данное предприятие занимается оптовой поставкой автозапчастей ведущих производителей, таких как Universal Industries, Fenox, Jestic, Прамо и другие.

- В данном Банке обслуживается не полностью, более двух месяцев. Известность предприятия — локальная на уровне стран. Стабильный узкий круг потребителей в Украине, России, Эстонии.

- Опыт работы в основной сфере деятельности — 10 лет.

Данные составленные на конец октября 2005 года.

1. Обеспечение — не вызывает сомнений.
2. Коэффициент независимости (КН) — 0,36.
3. Маневренность собственных средств (коэффициент маневренности — КМ) — 0,75.
4. Сумма среднемесячной задолженности составляет 342 тыс. грн.
5. Доходы составляют 514 тыс. грн.

6. Поступление денежных средств на счета (количество раз) — 4.
7. Среднемесячные поступления денежных средств (СПДС) составляют 100 тыс. грн.
8. Среднемесячные поступления чистых денежных средств (ЧДС) составляют 80 тыс. грн.
9. Рентабельность продаж (РП) — 0,14.
10. Рентабельность активов (РА) — 0,067.
11. Коэффициент общей ликвидности (КЛ) — 0,7.
12. Коэффициент мгновенной ликвидности (КЛ1) — 0,14.
13. Коэффициент текущей ликвидности (КЛ2) — 1,6.
14. Оборачиваемость запасов (ОЗ) — 40.
15. Оборачиваемость краткосрочной дебиторской задолженности (ОДЗ) — 50.
16. Оборачиваемость краткосрочной кредиторской задолженности (ОКЗ) — 50.
17. Текущая дебиторская задолженность (ТДЗ) составляет 300 тыс. грн.
18. Краткосрочная кредиторская задолженность (ККЗ) составляет 401 тыс. грн.
19. Собственные активы (СА) составляют 1144 тыс. грн.
20. Оборотные активы (ОА) составляют 655 тыс. грн.
21. Темп роста валовой прибыли (ТРВП) — 110 %.
22. Темп роста объема реализации (ТРОР) 112 %.
23. Темп роста суммы активов (ТРСА) — 114 %.
24. Значение рейтинга за предыдущий период — 6.
25. Срок кредитной операции (СКО) — 36 мес.
26. Просрочек по оплате нет.
27. Вероятность несвоевременного погашения основной суммы (ВНПОС) — 0,05.
28. Вероятность несвоевременного погашения процентов (ВНПП) — 0,05 %.

Основные финансово-экономические показатели предприятия, кредитный рейтинг, обеспеченность кредитной операции и правило вывода итогового рейтинга предприятия приводятся в табл. 1.

Таблица 1. Результаты работы программы для оценки кредитоспособности ЗАО «АвтоЧасть»

Параметр	Значение (рейтинг)	Параметр	Значение (рейтинг)	Итоговый параметр	Значение итогового параметра
СА	1144 (10)	ОДЗ	50 (9)	Итоговая рейтинговая оценка	5,26
КН	0,36 (9)	ЧДС	45,801		
КМ	0,75 (8)	ОКЗ	50 (9)	Окончательный класс платежеспособности	В
КЛ	0,7 (3)	КДК	0,748		
КЛ1	0,14 (8)	ЗП	0 (0)	Кредитный рейтинг с учетом кредитного обеспечения	В
КЛ2	1,6 (10)	СП.Н/Р	0,19 (2)		
РП	0,14 (9)	К	0,23 (0)	Лимит безопасного кредитования на 24 мес.	352,92 тыс. грн
РА	0,067 (8)	СПДС	4 (0)		

Поскольку рейтинг-класс = *B* и кредитная история — безупречная и вероятность несвоевременного погашения кредита и вероятность несвоевременного погашения процента по кредиту — низкие, то класс заемщика = **B**.

Оценка кредитоспособности ООО «Блинок»

ООО «Блинок» — кафе быстрого обслуживания. Основной вид деятельности включает изготовление и продажу блинчиков с начинкой.

Степень известности — низкая на уровне Печерского района города Киева. Круг потребителей нестабильный.

- Обслуживание в Банке — полностью, обращается впервые.
- Опыт работы по основному виду деятельности — 0,5 лет.

Данные составлены на конец февраля 2006 года.

1. Обеспечение — отсутствует.
2. Коэффициент независимости — 0,5.
3. Маневренность собственных средств — 0,25.
4. Сумма среднемесячной задолженности составляет 42 тыс. грн.
5. Доходы составляют 114 тыс. грн.
6. Поступление денежных средств на счета (количество раз) — 1.
7. Среднемесячные поступления денежных средств составляет 15 тыс. грн.
8. Среднемесячные поступления чистых денежных средств составляет 5 тыс. грн.
9. Рентабельность продаж — 0,15.
10. Рентабельность активов — 0,06.
11. Коэффициент общей ликвидности — 0,3
12. Коэффициент мгновенной ликвидности — 0,18.
13. Коэффициент текущей ликвидности — 0,2.
14. Оборачиваемость запасов — 20 дней.
15. Краткосрочная дебиторская задолженность составляет 50 тыс. грн.
16. Краткосрочная кредиторская задолженность составляет 50 тыс. грн.
17. Текущая дебиторская задолженность составляет 10 тыс. грн.
18. Краткосрочная кредиторская задолженность составляет 10 тыс. грн.
19. Наибольший удельный вес одного кредитора составляет 80 %.
20. Собственные активы составляют 644 тыс. грн.
21. Оборотные активы составляют 305 тыс. грн.
22. Темп роста валовой прибыли составляет 105 %.
23. Темп роста объема реализации составляет 101 %.
24. Темп роста суммы активов — 101 %.
25. Начение рейтинга за предыдущий период равно 0.
26. Срок кредитной операции 24 месяца.
27. Отсрочки по оплате нет.
28. Вероятность несвоевременного погашения основной суммы 0,5.
29. Вероятность несвоевременного погашения процентов — 0,5.

Соответствующие финансово-экономические показатели и вывод итогового рейтинга для предприятия «Блинок» приводятся в табл. 2.

Таблица 2. Результаты работы программы для оценки кредитоспособности ООО «Блинок»

Параметр	Значение	Параметр	Значение	Итоговый параметр	Значение итогового параметра
СА	644 (10)	ОДЗ	50 (9)	Итоговая рейтинговая оценка	5,36
КН	0,5 (8)	ЧДС	3,27		
КМ	0,25 (3)	ОКЗ	50 (9)	Окончательный класс платежеспособности	В
КП	0,3 (1)	КДК	1 (6)		
КЛ1	0,18 (9)	ЗП	1 (5)	Кредитный рейтинг с учетом кредитного обеспечения	Г
КЛ2	0,2 (3)	СП.Н/Р	0,94 (10)		
Рп	0,05 (7)	К	0,83 (4)	Лимит безопасного кредитования на 24 мес.	59,99 тыс. грн
Ра	0,06 (8)	СПДС	1 (0)		

Поскольку *рейтинг-класс = В* и *кредитная история — безупречная и вероятность несвоевременного погашения кредита и процента по кредиту — низкие*. Поскольку Класс В, рейтинг-класс = В, а кредитное обеспечение отсутствует, то нечеткий класс = Г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены проблемы оценки кредитных рисков заемщиков банков. Изложен классический метод оценки кредитных рисков на основе определения кредитного рейтинга заемщиков, а также оценки кредитного обеспечения.

Предложен метод определения кредитоспособности заемщиков на основе использования систем с нечеткой логикой (алгоритм нечеткого вывода Мамдани.). Этот метод позволяет учитывать неопределенность исходной информации о заемщиках. Метод наиболее эффективен в условиях неполноты и неопределенности информации, наличия лингвистических переменных и качественных критериев.

Сформулированы правила нечеткого вывода для оценки кредитного рейтинга и общего класса заемщиков. Приводятся примеры применения изложенного нечеткого метода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели в интеллектуальных системах. — Киев: Издательский дом «Слово», 2008. — 344 с.
2. Зайченко Ю.П. Анализ кредитных рисков с использованием систем с нечеткой логикой и нечетких нейронных сетей. — Матеріали XI Міжнар. науково-техн. конф. «Системний аналіз та інформаційні технології САІТ-2009». 26–30 травня 2009 р. Київ, Україна. — 305 с.

Поступила 11.06.2009